



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE PLANCHADORA  
TEXTIL**

Trabajo de titulación previo a la obtención  
del título de Ingeniero Mecatrónico

AUTOR: MATEO JOSÉ CEVALLOS GUAMANCELA

TUTOR: ING. ÁNGEL EUGENIO CÁRDENAS CADME, MGT.

Cuenca - Ecuador

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Mateo José Cevallos Guamancela con documento de identificación N° 0105752133 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 08 de abril del 2022

Atentamente,



---

Mateo José Cevallos Guamancela

0105752133

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA**

Yo, Mateo José Cevallos Guamancela con documento de identificación N° 0105752133, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: “Rediseño e implementación de un sistema automatizado de planchado textil”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecatrónico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 8 de abril del 2022

Atentamente,



-----  
Mateo José Cevallos Guamancela

0105752133

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ángel Eugenio Cárdenas Cadme con documento de identificación N° 0301631966, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: REDISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE PLANCHADO TEXTIL, realizado por Mateo José Cevallos Guamancela con documento de identificación N° 0105752133, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 08 de abril del 2022

Atentamente,



-----  
Ing. Ángel Eugenio Cárdenas Cadme, Mgt.

0301631966

## **DEDICATORIA**

A mi familia por el apoyo que me ha brindado a lo largo en mi desarrollo profesional.

A mi Padre José Javier Cevallos Cabrera quien con sabiduría me supo guiar el camino de la superación, quien me enseñó a luchar por cada una de las metas; gracia por demostrarme que por más abajo que te encuentres siempre se puede volver a emerger.

A mi Madre Jenny Alicia Guamancela Delgado quien me dio aliento para no dejarme vencer y a ver las soluciones hasta en los momentos más complicados

A mis hermanos Paula, Álvaro, Gabriela quienes me han dado su apoyo día a día con palabras de ánimo para seguir adelante en la búsqueda de nuevas metas.

A María Gracia García Romero quien ha sido un pilar fundamental, quien con sus palabras y su apoyo incondicional me motivo a cumplir mis metas y me plantearme muchas nuevas en el camino a la superación, dándome como propósito de vida dejar huella en la historia y que la voluntad y la sabiduría son la clave del éxito.

A mi tía Gladys Estela Guamancela Delgado quien me enseñó a convertir los defectos en virtudes para cumplir cada uno de mis propósitos planteados.

A mis Tíos Mario Bolívar López y Blanca Cevallos quienes me brindaron su sabiduría, experiencias y su apoyo en el desarrollo de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia por el apoyo brindado a lo largo de mis estudios y al apoyo incondicional para que los culminara con éxito.

Agradezco a mis profesores quienes compartieron su sabiduría y experiencias para la construcción del profesional que me convertiré.

Agradezco a la empresa M&B textiles quienes fueron indispensables para el desarrollo de mi proyecto final, al permitirme realizarlo en sus instalaciones y a los trabajadores que integran la misma por su colaboración.

Le agradezco al Ingeniero Eugenio Cárdenas al guiar el proyecto de titulación brindándome sus experiencias convirtiéndose en mas que un profesor un amigo.

De manera especial agradezco a mis padres y a la Doctora María Gracia García por estar de forma indispensable a lo largo de mi vida y ser el soporte he inspiración para cumplir mis metas.

**Mateo José Cevallos Guamancela**

## RESUMEN

M&B textiles es una empresa dedicada a la producción de tela situada en la ciudad de Ambato, provincia del Tungurahua, esta empresa busca el mejoramiento de sus líneas de producción con el objetivo de mantener la calidad del producto y abastecer todo su mercado, para lo cual mediante un análisis de fabricación elaborado por el personal de la empresa se identificó una deficiencia en el área de planchado, el sistema de planchado elaborado por la calandra consta de un proceso semi automático ya que por medio de un operador se realizaba la mayor parte de procesos, en vista de esas deficiencias se elaboró una propuesta destinada a la automatización de las fases de manufactura a través de procesamiento y adquisición de datos, la intercomunicación de diferentes dispositivos tales como balanza, sistemas de medición longitudinal e impresión de etiquetas, con el fin de reducir tiempos y generar un producto con mayor calidad, para esto se llevó a cabo como punto inicial la evaluación mecánica y electrónica de la máquina, procedimiento que permitió identificar fallas y realizar la corrección de las mismas, como siguiente actividad se procedió a desmontar el sistema de control utilizado actualmente en la calandra para la integración de un PLC ( Procesador Lógico Computacional ) el cual mediante una programa en código KOP que generó una secuencia de métodos lógicos automáticos en las diferentes fases del planchado, también incorporó módulos DVP para el control de variadores de frecuencia y termocuplas; con respecto a la interacción entre los dispositivos externos a la calandra se utilizó dispositivos de comunicación para adquisición de la data que fue procesada por un ordenador y a su vez impresa con las características de la pieza de tela producida. Como resultado de la implementación se obtuvo una elaboración mejorada, es decir mayor cantidad de piezas generadas, mejores sistemas de control con programas pre establecidos para cada uno de los tipos de tela a tratarse y una mejor calidad en textura, longitud y peso.

## **ABSTRACT**

M&B textiles is a company dedicated to the production of fabric. It is located in the city of Ambato in Tungurahua province. This company seeks the improvement of its production lines in order to maintain product quality and supply its entire market for which through a manufacturing analysis prepared by the staff of the company a deficiency was identified in the ironing area. The ironing system elaborated by the calender consists of a semi-automatic process since most of the processes were carried out by an operator. In view of these deficiencies a proposal was elaborated to automate the manufacturing phases through data processing and acquisition. The intercommunication of different devices such as scales, longitudinal measurement systems and label printing in order to reduce time and generate a higher quality product for this was carried out as an initial point the mechanical and electronic evaluation of the machine a procedure that allowed to identify faults and make the correction of them. The next activity was to dismantle the control system currently used in the calender for the integration of a PLC (Computer Logic Processor) which through a KOP code program that generated a sequence of automatic logical methods in the different phases of ironing and also incorporated DVP modules for the control of variable frequency drives and thermocouples. About the interaction between the devices external to the ironer some communication devices were used for data acquisition which were processed by a computer and in turn printed with the characteristics of the piece of fabric produced. As a result of the implementation an improved production was obtained like greater quantity of pieces generated, better control systems with pre-established programs for each of the types of fabric to be treated and a better quality in texture: length and weight.

## INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION.....	10
2. PROBLEMÁTICA DE ESTUDIO.....	10
2.1. ANTECEDENTES.....	11
2.2. IMPORTANCIA Y ALCANCES .....	11
2.3. DELIMITACION.....	12
3. OBJETIVO .....	13
3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
4. FUNDAMENTOS TEORICOS .....	13
4.2. CALANDRA.....	13
4.3. METODO DE PLANCHADO (CALANDRADO).....	14
4.4. ESTADO INICIAL DE LA CALANDRA .....	15
a) Parámetro de Velocidad.....	15
b) Parámetro de Temperatura.....	15
c) Medición de longitud .....	16
d) Medición de Peso.....	16
e) Etiquetado .....	17
4.5. ELEMENTOS DE REDISEÑO.....	18
4.5.1. DISPOSITIVOS DE CONTROL .....	18
a) DVP S05 (ALIMENTADOR DE PLC).....	18
b) VARIADOR DE FRECUENCIA NVF300M.....	18
c) VARIADOR DE FRECUENCIA SERIE SV022IG5-2 .....	19
d) PANEL TACTIL DOP 107BV .....	20
e) PLC DELTA SERIE DVP 12SE.....	21
4.5.2. DISPOSITIVOS DE POTENCIA ELECTRICA .....	22
a) BREAKER EZ9F56340 .....	22
b) TRANSFORMADOR ELECTRONICO ESTEVEZ 120VAC / 12VDC .....	22
4.5.3. DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN .....	23
a) USB .....	23
b) Cable Ethernet .....	24

c) CONVERTOR DE R232 A RS485 .....	24
4.5.4. DISPOSITIVOS PARA ADQUISICION DE DATOS .....	25
a) SENSOR INDUCTIVO NPN LJ12A3-4-Z/BX.....	25
b) BALANZA DIGITAL CAS 18H1207068 .....	25
4.5.5. DISPOSITIVO DE IMPRESIÓN .....	26
a) ETIQUETADORA TSC TA 200 .....	26
4.5.6. SOFTWARE EMPLEADOS EN EL DESARROLLO DE CONTROL .....	27
5. MARCO METODOLOGICO .....	31
5.1. MATENIMIENTO CORRECTIVO DE CILINDRO DE PLANCHADO .....	31
5.2. MANTENIMIENTO EN PANEL DE CONTROL PARA CAMBIO DE CONTACTORES.....	34
5.3. ADQUISICION DE PESO.....	35
5.4. ADQUISICION DE LONGITUD.....	39
5.5. ENCENDIDO DE VALVULA DE AIRE.....	43
5.6. ENCENDIDO DE MOTOR.....	45
5.7. SENSORES DE PAÑO.....	47
5.8. CONTROL DE CLANDRA POR PEDAL.....	48
5.9. CONTROL DE ENCENDIDO DE NIQUELINAS Y VAPOR.....	52
5.10. CONTROL DE ENCENDIDO DE ALIMENTADO.....	54
5.11. CONTROL DE APAGADO AUTOMATICO.....	57
5.12. CONTROL DE VARIADORES DE FRECUANCIA.....	58
5.13. CONTROL DE ADQUISICION DE TEMPERATURA POR TEMOCUPLA .....	59
5.14. CONTROL DE TEMPERATURA.....	61
5.15. ESTRUCTURA INTERNA DEL PROCESAMIENTO DE DATOS .....	63
6. RESULTADOS .....	65
6.1. REUSLTADOS DE IMPLEMENTACION EN LA ADQUISICION DE DATOS ....	65
6.2. RESULTADOS DE CONTROL DE PARAMETROS DE PLANCHADO.....	69
6.3. RESULTADOS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.....	74
7. CONCLUSIONES .....	84
8. RECOMENDACIONES.....	85
9. ANEXOS.....	90

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Máquina Calandra (Autor).....	14
Figura 2.	Esquema de funcionamiento de la Calandra (Autor).....	15
Figura 3.	controlador de temperatura "Pirometros" (JMI, 2021) .....	16
Figura 4.	Rueda de Medicion de Longitud (Autor).....	16
Figura 5.	balanza Cas (autor) .....	17
Figura 6.	Bodega de Almacenaje .....	17
Figura 7.	Fuente de Alimentación. (DELTA, 2021a) .....	18
Figura 8.	Variador de Frecuencia. (CHINT ELECTRIC, 2021).....	19
Figura 9.	Variador de Frecuencial. (Motion, 2021).....	20
Figura 10.	FRONTAL PANEL TACTIL DOP 107BV (DELTA, 2021d).....	20
Figura 11.	VISTA POSTERIOR DEL PANEL DIGITAL DOP 107BV (DELTA, 2021d) ....	21
Figura 12.	PLC DELTA SERIE DVP 12SE (DELTA, 2021b).....	21
Figura 13.	Breaker EZ9F56340 (S.A.S, 2021).....	22
Figura 14.	TRANSFORMADOR ELECTRONICO ESTEVEZ 120VAC /12VDC (the home depot, 2021) 23	
Figura 15.	Conector USB (USB (Universal Serial Bus), 2021).....	23
Figura 16.	Conector Ethernet (Digital guide, 2021).....	24
Figura 17.	CONVERSOR DE R232 A RS485 Anexo 8 (Cooking Hancks, 2021).....	24
Figura 18.	Sensor inductivo de proximidad. (Naylamp, 2021) .....	25
Figura 19.	Etiquetadora (AIDET, 2021) .....	26
Figura 20.	Entorno de ISPSOFT (DELTA, 2021c).....	29
Figura 21.	Software Node RED (Autores) .....	29
Figura 22.	Software BarTender (Autor) .....	30
Figura 23.	Software DELTA COMMGR (electro industria, 2020) .....	30
Figura 24.	niquelina con corto circuito (Autor).....	32
Figura 25.	placa de sellado de cilindro de niquelinas rectificado (Autor).....	33
Figura 26.	niquelina desmontada con falla (Autor).....	34
Figura 27.	contactores para panel de control de máquina (Autor) .....	35

Figura 28.	Cuadro de configuración (Autor).....	59
Figura 29.	diagrama de programa de interfaz de monitoreo (autor).....	63
Figura 30.	Comunicación de interfaz de monitoreo y software de impresión (Autor).....	64
Figura 31.	interfaz de control por HMI (Autor) .....	64
Figura 32.	interfaz de control por HMI (Autor) .....	65
Figura 33.	datos obtenidos por medio de una balanza (pieza azul) (Autor).....	66
Figura 34.	datos obtenidos por medio de una balanza (pieza morada) (Autor).....	66
Figura 35.	datos obtenidos por medio de la balanza (pieza blanca) (Autor) .....	67
Figura 36.	comunicación de PLC con software de monitoreo (Autor) .....	68
Figura 37.	comparación de medida obtenida en software y medida artesanal (Autor) .....	69
Figura 38.	indicador de presencia de aire en interfaz de prueba 1 (Autor) .....	70
Figura 39.	panel con indicador de encendido de niquelinas (Autor).....	71
Figura 40.	monitoreo de encendido por medio de código KOP (Autor) .....	71
Figura 41.	activación de la salida que permite el encendido de vapor en la máquina planchadora (Autor) .....	72
Figura 42.	Emisión de vapor (Autor) .....	72
Figura 43.	funcionamiento de alimentación por medio de código KOP (Autor) .....	73
Figura 44.	alimentador de la máquina (Autor).....	73
Figura 45.	activación de salida del motor en código KOP de PLC (Autor).....	74
Figura 46.	activación de salidas de sensores de paño en código KOP de PLC (Autor) .....	75
Figura 47.	ubicación de los sensores en la máquina (Autor).....	75
Figura 48.	Función de encendido por un pulso continuo generado por el operador (Autor) ...	76
Figura 49.	Observación de encendido de bobina de control de motor de cilindros (Autor).....	76
Figura 50.	sistema de apagado automático sin activación (Autor).....	77
Figura 51.	activación de paro automático por medio de comparación de temperatura (Autor).....	78
Figura 52.	sistema de variación de frecuencia por HMI (Autor).....	79
Figura 53.	lectura de temperatura de los dos cilindros de planchado (Autor) .....	79
Figura 54.	interfaz de HMI para visualizar la temperatura censada (Autor) .....	80
Figura 55.	sistema de control de temperatura por ON/OFF (Autor) .....	80
Figura 56.	comunicaciones RS 232 de la balanza (Autores).....	98

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. DATOS DE PRODUCCIÓN SIN IMPLEMENTACIÓN.....	12
TABLA 2. VARIABLES DE ADQUISICION DE PESO .....	35
TABLA 3. VARIABLES DE ADQUISICION DE LONGITUD.....	39
TABLA 4. VARIABLES DE SUBFILTRO DE INICIO .....	40
TABLA 5. VARIABLES DE FILTRO DE SENSADO CONTINUO DE LONGITUD .....	41
TABLA 6. VARIABLES DE ENCENDIDO DE VALVULA DE AIRE .....	44
TABLA 7. VARIABLES ENCENDIDO DE MOTOR.....	45
TABLA 8. VARIABLES DE SENSORES DE PAÑO.....	47
TABLA 9. VARIABLES DE CONTROL DE CALANDRA POR PEDAL.....	48
TABLA 10. VARIABLES CONTROL DE ENCENDIDO DE NIQUELINAS Y VAPOR .....	52
TABLA 11. VARIABLES DE CONTROL DE ENCENDIDO DE ALIMENTADOR.....	55
TABLA 12. VARIABLES DE APAGADO AUTOMATICO.....	57
TABLA 13. VARIABLES DE VARIADOR DE FRECUENCIA.....	58
TABLA 14. VARIABLES DE ADQUISICION DE TEMPERATURA .....	60
TABLA 15. VARIABLES DE CONTROL DE TEMPERATURA .....	61
TABLA 16. COMPARACION DE VALORES OBTENIDOS .....	67
TABLA 17. PRODUCCIÓN CON IMPLEMENTACIÓN .....	81
TABLA 18. COSTOS Y EQUIPOS.....	82
TABLA 19. ANALISIS DE COSTOS DE MANO DE OBRA EXTERIOR.....	82
TABLA 20. ANALISIS DE COSTOS DE MANO DE OBRA (AUTOR).....	83
TABLA 21. ANALISIS DE COSTOS DE UTILIZACION DE SOFTWARE .....	83
TABLA 22. ANALISIS DE COSTOS EXTRAS: MATERIALES DE OFICINA, MOVILIZACION, COMIDA Y ESTADIA .....	83
TABLA 23. ANALISIS TOTAL DEL COSTO DEL PROYECTO.....	84

## INDICE DE ESQUEMAS

ESQUEMA 1. FILTRO DESENSADO CONTINUO.....	43
ESQUEMA 2. ENCENDIDO DE VALVULA DE AIRE .....	44
ESQUEMA 3. ENCENDIDODE MOTOR .....	46
ESQUEMA 4. ESQUEMA 4. SENSORDE PAÑO .....	48
ESQUEMA 5. CONTROL POR PEDALSECCION 1.....	50
ESQUEMA 6. CONTROL POR PEDALSECCION 2.....	51
ESQUEMA 7. CONTROLDE NIQUELINAS .....	53
ESQUEMA 8. CONTROLDE VAPOR .....	54
ESQUEMA 9. ESQUEMA 8. ENCENDIDO DE ALIMENTADOR.....	56
ESQUEMA 10. CONTROL DETEMPERATURA 1 .....	62
ESQUEMA 11. CONTROL DETEMPERATURA 2 .....	62

## **1. INTRODUCCION**

En el desarrollo del proyecto "REDISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PLANCHADO TEXTIL" se tiene como punto de partida la evaluación de los mecanismos integrados al sistema de planchado para obtener una idea más concreta del estado preliminar de la máquina. Para proceder a rediseñar un tablero de control comandado por un PLC DELTA 12SE, se elaborará un diseño mecatrónico para la inspección de calidad a través de los parámetros que intervienen en la fabricación de la pieza de tela donde se hace uso de dos interfaces: una destinada al control y monitoreo de datos que se obtendrán en el proceso de planchado de la tela como son velocidad, temperatura y pulsantes virtuales con pre programas de código KOP elaborados con parámetros de tratamiento de cada tipo de tela; dicho software permitirá corroborar que todos los sistemas programados trabajen de forma ideal y en sincronía con la interfaz del HMI la cual constará de un sistema de adquisición de datos de las características físicas del producto como longitud y peso, ya que esta interfaz se intercomunica con una impresora de etiquetas que permitirá imprimir estos datos recolectados para una mejor identificación de la pieza de tela por sus características y fecha de elaboración. Posteriormente se realizará el análisis de los equipos necesarios y sus respectivos costos para la implementación de cada una de las fases que integran la manufactura del producto.

## **2. PROBLEMÁTICA DE ESTUDIO**

En la actualidad la empresa M&B Textiles se encarga de la producción de rollos de tela; después de un recorrido en la empresa y un análisis de la misma, se identificó una deficiencia en el proceso que realiza una de las máquinas que es vital en el desarrollo del producto; la calandra, la cual consta de un mecanismo y sistema eléctrico para el planchado, es manipulada por un operario por medio de un tablero de control que consta de contactores para el encendido de cada una de las variantes necesarias para el planchado (temperatura, presión, velocidad), uno de los parámetros de mayor consideración que ha generado baja productividad en la máquina es el funcionamiento de encendido y apagado de las niquelinas ya que éstas necesitan de un intervalo de tiempo que se encuentra en función de la temperatura, la cual es definida por el tipo de material a plancharse (algodón a 200 °C y poliestireno 185 °C) generando tiempos muertos, los cuales se pretende eliminar, además presenta errores en la recolección de datos de las medidas de longitud de telaya

que por la vibración que se produce en el equipo, las longitudes varían dando márgenes de error importantes en las medidas de la tela, comprometiendo a la empresa a pérdidas en el producto al no tener datos reales de la pieza de tela.

## **2.1. ANTECEDENTES**

M&B textiles una empresa dedicada a la elaboración de piezas de tela, constituida por varias líneas de producción en las cuales constan equipos que disponen de una tecnología antigua que ha generado pérdidas en el mercado ya que su tiempo de producción presenta muchos tiempos muertos que generan baja productividad en comparación con otras fábricas de tela.

Los sistemas artesanales realizados por el operador para la obtención de medidas longitudinales y pesos son factores que han influido en la calidad del producto ya que al ser un proceso operador dependiente es propenso a fallas, una de las más importantes es el etiquetado, ya que al no contar con un sistema automático, dicho etiquetado es elaborado de forma manual, registrando las características en una libreta o cuaderno que es revisado al final del planchado de las piezas para etiquetarlas, lo cual en ocasiones genera confusiones de etiquetas y como consecuencia inconformidad del cliente al no obtener el metraje solicitado.

## **2.2. IMPORTANCIA Y ALCANCES**

La implementación es fundamental para la empresa M&B textiles debido a sus necesidades de aumentar la producción a través de la reducción de tiempos en los procesos, innovar sistemas que permitan tener un mejor rendimiento de la calandra por medio de la interacción de dispositivos externos como la balanza, la etiquetadora y la computadora, con el fin de mejorar la calidad del producto. En la actualidad se encuentran en el mercado máquinas de planchado que integran tecnología avanzada, pero éstas tienen un costo elevado por lo cual modernizar la empresa adquiriendo última tecnología en producción no es una posibilidad, por lo que se optó por realizar mejoras en las máquinas ya existentes, mediante la implementación de dispositivos, lo cual le permitirá competir con las fábricas que disponen de calandras modernas tomando en cuenta que el costo de implementación no afectará de manera significativa la economía de la empresa.

**TABLA 1. DATOS DE PRODUCCIÓN SIN IMPLEMENTACIÓN**

<b>DIAS</b>	<b>ROJO</b>	<b>ELECTRICO</b>	<b>BLANCO</b>	<b>NEGRO</b>	<b>SALMON</b>	<b>CHOCOLATE</b>	<b>PLOMO C</b>	<b>PLOMO O</b>	<b>N. PIEZAS</b>
2/02/2020	4	2	3	5	3	6	0	4	27
2/04/2020	2	6	1	2	1	4	3	1	20
2/06/2020	5	2	3	5	6	1	0	1	23
2/09/2020	1	1	4	0	1	5	6	2	20
2/11/2020	0	0	6	3	6	2	0	3	20
2/13/2020	4	6	3	2	1	3	4	4	27
2/16/2020	3	2	1	4	3	3	0	2	18
2/18/2020	3	5	3	6	3	2	1	3	26
2/20/2020	6	3	2	3	1	4	3	4	26
2/23/2020	2	3	5	6	2	0	2	0	20
2/25/2020	1	1	6	5	3	3	4	2	25
2/27/2020	3	2	4	5	6	3	3	1	27
<b>TOTAL, DEL MES</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>41</b>	<b>46</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>279</b>

En la tabla 1 de datos, podemos ver de forma numérica la productividad actual de la fábrica en el desarrollo del producto, la cual cumple con los pedidos de sus clientes, pero requiriendo el pago de horas extras al personal, generando una pérdida económica significativa.

### **2.3. DELIMITACION**

El diseño e implementación a realizarse estará destinado a la empresa M&B textiles enfocándose en el proceso de la etapa final de la producción de los rollos de tela en la que se ubican la máquina calandra y el equipo de pesa y etiquetado. Ésta ejecución se llevará a cabo en la Provincia de Tungurahua, en la ciudad de Ambato, sector Izamba.

### **3. OBJETIVO**

- Diseñar e implementar un sistema automatizado de un proceso de planchado textil.

#### **3.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar el estado actual de automatización del proceso de planchado de tela.
- Diseñar un sistema mecatrónico para la inspección de calidad a través de los parámetros de longitud y peso, al igual que el proceso de planchado de tela.
- Simular los diseños a través de un simulador CAM y un simulador de lenguaje PLC.
- Análisis de costos de implementación del proyecto.
- Implementación de sistemas previamente simulados.

### **4. FUNDAMENTOS TEORICOS**

#### **4.1. INTRODUCCION**

En esta sección teórica veremos los equipos que se encuentran actualmente integrados en la máquina de planchado de tela y la función que desempeña cada componente en el desarrollo actual del producto, igualmente, se procederá a describir los elementos que se han contemplado para la mejora de la máquina, los cuales brindarán mejor productividad permitiendo a la empresa una expansión de mercado y una mejor calidad en su producto.

#### **4.2. CALANDRA**

La industria M&B Textiles emplea un sistema de proceso de secado y planchado por potencial eléctrico el cual es conocido como calandra, presenta un funcionamiento mecánico que consta de cilindros con niquelinas en su interior los cuales varían su temperatura en función a la tela procesada, este sistema dispone de un panel de control analógico, situación que resulta poco eficiente ya que tiende a generar fallos en la calidad del producto al no proporcionar la temperatura y la velocidad exacta.

El proceso realizado por la máquina calandra, expuesto en la figura 1 se denomina calandrado, su funcionamiento es primordial para el planchado de la tela.



**Figura 1.** Máquina Calandra (Autor)

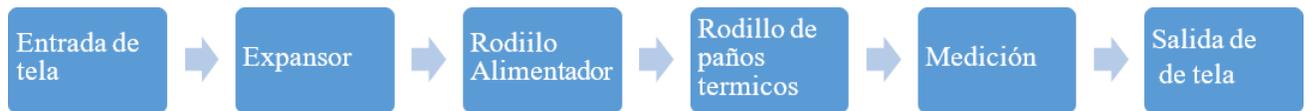
#### **4.3. METODO DE PLANCHADO (CALANDRADO)**

Calandrado es el proceso que consiste en pasar una pieza de tela a presión entre rodillos que giran en sentidos opuestos los cuales por medio de la presión, fricción y calor generado dan como resultado un producto de espesor controlado y un aspecto liso, brillante, denso y compacto.

El proceso de calandrado tiene como etapa inicial la entrada de la tela al sistema expansor que realiza la función de estirar el ancho de la tela ingresada, estos a su vez pasan a los rodillos de alimentación que permiten el arrastre de la tela, seguido pasan hacia otros rodillos que se encuentran a una temperatura de 265 °C y están cubiertos por una lona (pañó térmico), el cual se encuentra en contacto con la tela para el planchado, seguidamente continua la salida al exterior donde se da la medición por medio del dispositivo mostrado en la figura 4 y a través de un nuevo rodillo se vuelve a tomar la forma de un rollo. Los parámetros de control de velocidad y temperatura determinan la calidad del producto.

#### 4.4. ESTADO INICIAL DE LA CALANDRA

Se elabora por medio de un esquema la secuencia de funcionamiento de las fases que integra la calandra (figura 2), seguidamente se realiza un análisis completo de los sistemas mecánicos y electrónicos que se incorporan en el desarrollo del producto para generar una idea más concreta del estado actual de la calandra, con el fin de verificar si se necesita de un mantenimiento correctivo antes de proceder a la implementación de los sistemas propuestos.



**Figura 2.** Esquema de funcionamiento de la Calandra (Autor)

##### a) Parámetro de Velocidad

La velocidad de los motores que permiten el movimiento de la tela al interior de la calandra es controlada por variadores de frecuencia mostrados en la figura 8 y 9, que permite el movimiento de los engranajes que se encuentran interconectados al motor y a su vez producen el movimiento de los cilindros de planchado de la tela.

##### b) Parámetro de Temperatura

La temperatura para el planchado de tela se obtiene del calor proporcionado por las niquelinas que se encuentran sumergidas en el aceite térmico en el interior del rodillo, el cual a su vez transfiere la temperatura al paño térmico que está en contacto directo con la tela, se dispone de un sensor llamado Termocupla tipo J para el monitoreo de la temperatura; el control de ésta se realiza por medio de los Pirómetros mostrados en la figura 3.



**Figura 3.** Controlador de temperatura "Pirómetros" (JMI, 2021)

### c) Medición de longitud

Este proceso se realiza de manera mecánica a través de un sistema de medición de rueda analógica (figura 4), ésta presenta un margen de error considerable; por lo cual el operario se ve obligado a medir nuevamente con una cinta métrica para verificar que la medida sea exacta generando una pérdida de tiempo en el proceso.



**Figura 4.** Rueda de Medición de Longitud (Autor)

### d) Medición de Peso

Una vez terminado el proceso en la calandra, un operario procede a colocar en una mesa el rollo de tela para su enfriamiento, acto seguido se procede al enfundado y a continuación el operario lleva el rollo a una balanza (figura 5) para obtener el peso exacto, registrarlo y posteriormente etiquetar cada rollo de tela de manera manual.



**Figura 5.** balanza Cas (autor)

### e) Etiquetado

El proceso de etiquetado empieza cuando se han obtenido todos los datos como longitud, peso, color, tipo de tela y fecha de producción de cada pieza, dichos datos son ingresados en la computadora de la etiquetadora, la cual posee un software denominado BarTender (figura 19); luego de la impresión se coloca la etiqueta en el rollo y se procede a su almacenamiento como se evidencia en la figura 6.



**Figura 6.** Bodega de Almacenaje

## 4.5. DISPOSITIVOS DE REDISEÑO

En base al análisis al que se sometió la máquina de planchado de tela para tener como resultado las áreas deficientes en el desarrollo del producto, se propuso la integración de los dispositivos para el mejoramiento de los diferentes sistemas de control y comunicación necesarios para la implementación.

### 4.5.1. DISPOSITIVOS DE CONTROL

#### a) DVP S05 (ALIMENTADOR DE PLC)

Las fuentes de alimentación industrial mostradas en la figura 7 de la serie DVP de Delta utilizada en PLC de la serie DVP ya que al ser de la misma marca del PLC incrementa la seguridad y eficiencia mejoradas y la mejor calidad de energía.



**Figura 7.** Fuente de Alimentación. (DELTA, 2021a)

#### b) VARIADOR DE FRECUENCIA NVF300M

El inversor de la serie NVF300M mostrado en la figura 8 es un inversor de control vectorial de alto rendimiento. Adopta una estrategia avanzada para lograr un control de par vectorial de flujo magnético de alta precisión, un amplio rango de velocidades, gran par de arranque, alta fiabilidad,

gran capacidad de sobrecarga, operación flexible, control de velocidad, de par, de bucle cerrado de proceso, de frecuencia de oscilación PLC simple, de velocidad de múltiples secciones. Las funciones pueden satisfacer las necesidades de una variedad de accionamiento complejo. (CHINT ELECTRIC, 2021)



**Figura 8.** Variador de Frecuencia. (CHINT ELECTRIC, 2021)

### c) VARIADOR DE FRECUENCIA SERIE SV022IG5-2

La serie IG5 de la figura 9 comprende de funciones integradas de comunicación, control PID, vector espacial y PWM. (Motion, 2021)

Características del producto de la serie IG5 del cambiador de frecuencia:

- 0,75 ~ 1,5kW monofásico clase 200 V
- 0.75 ~ 3.7kW, nivel trifásico 200 / 400V
- RS485 incorporado
- Control PID incorporado
- ModBus RTU incorporado
- Cable para la operación del panel de control remoto (opcional)
- 8 velocidades preestablecidas

- 3 entrada multifunción, 1 salida multifunción
- Aumento de par manual / automático
- Frecuencia portadora de 19,1 a 10 kHz



**Figura 9.** Variador de Frecuencial. (Motion, 2021)

#### d) PANEL TACTIL DOP 107BV

La pantalla táctil (vista frontal figura 10 y vista posterior figura 11) marca Delta modelo DOP107BV que se muestra en la figura 12 es aquel que se utiliza para crear la interfaz humano - máquina (HMI) ya que cuenta con las características básicas necesarias para el desarrollo de este proyecto de implementación, este equipo se comunicará con PLC DVP 12SE el cual integra el programa base de funcionamiento de la máquina (DELTA, 2021d); la descripción del modelo se encuentra en el Anexo 1.



**Figura 10.** Frontal panel tactil dop 107bv (delta, 2021d)



**Figura 11.** Vista posterior del panel digital dop 107bv (delta, 2021d)

### e) PLC DELTA SERIE DVP 12SE

El PLC (Programador Lógico Programable) el cual permite el control de salidas y entradas analógicas y digitales por medio de un código en lenguaje en código KOP generado por el programador para el control de una serie de sistemas mecánicos.

Características:

- Puntos E/S máximos: 494 (14 incorporados + 480 externos)
- Capacidad de programa: 16k
- Puertos COM: incorpora puertos Ethernet, mini USB, 2 x RS-485, compatible con protocolo Modbus ASCII/RTU, pudiendo funcionar como Maestro o Esclavo.
- El puerto Ethernet soporta protocolo Modbus TCP y Ethernet/IP.



**Figura 12.** Plc delta serie dvp 12se (delta, 2021b)

## 4.5.2. DISPOSITIVOS DE POTENCIA ELECTRICA

### a) BREAKER EZ9F56340

El interruptor termomagnético como se puede observar en la figura 13, tiene como objetivo interrumpir el paso de la corriente cuando detecta que esta sobrepasa ciertos límites, teniendo como principal utilidad proteger un circuito eléctrico de sobrecargas y cortocircuitos.

Cumple la función de fusible en un circuito eléctrico integrado a la red eléctrica, es decir ante el hecho de superar los máximos de corriente eléctrica recibidos, cumple la función de evitar que continúe pasando corriente y así protege los componentes conectados al circuito. (S.A.S, 2021)



**Figura 13.** Breaker ez9f56340 (S.A.S, 2021)

### b) TRANSFORMADOR ELECTRONICO ESTEVEZ 120VAC / 12VDC

En la figura 14 se observa un transformador electrónico con las siguientes características: voltaje de entrada de 127 VAC, frecuencia de 60 HZ y voltaje de salida de 12V DC, dispone de un ancho de 4cm. (the home depot, 2021)



**Figura 14.** Transformador electronico estevez 120vac /12vdc (the home depot, 2021)

### 4.5.3. DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN

#### a) USB

Es un comunicador para un puerto de Bus de Serie universal (figura 15) muy extendido actualmente que tiene como objetivo la conexión de periféricos de forma rápida y sencilla basado en comunicaciones, se describen sus características en el Anexo 13.

Es útil en esta implementación debido a la facilidad que presenta en la transferencia de datos desde la pantalla hacia el panel táctil, además de su bajo costo y su versatilidad de compatibilidad con los sistemas operativos de los computadores actuales.(USB (Universal Serial Bus), 2021)

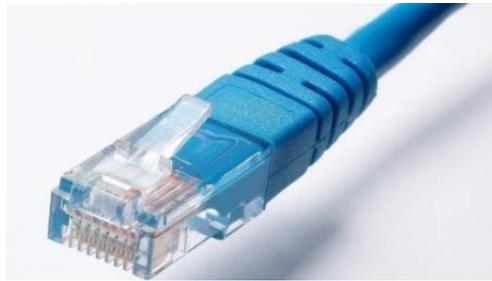


**Figura 15.** Conector USB (USB (Universal Serial Bus), 2021)

## b) Cable Ethernet

El Cable Ethernet mostrado en la figura 16 es un protocolo de comunicación, por lo tanto, su rendimiento se da de acuerdo al tipo de cable a utilizar, tiene una gran ventaja respecto a las redes wifi ya que dicho cable no es susceptible de sufrir interferencias durante su uso (Redes Zone, 2021)

El panel táctil DOP-107BV cuenta con un puerto Ethernet que permite la transferencia del programa utilizando un protocolo de comunicación, tenemos que resaltar que la comunicación es a través de la sincronía del puerto IP del computador con el PLC.



**Figura 16.** Conector Ethernet (Digital guide, 2021)

## c) CONVERTOR DE R232 A RS485

Los convertidores RS232 a RS485 se muestra en la figura 17 son dispositivos de comunicación que son llamados convertidores seriales o simplemente convertidor serial y se trata de pequeños dispositivos que se utilizan para cambiar de una interfaz de un equipo RS232 (por ejemplo, un escáner de código de barras) a una señal serial RS485. La mayoría de los convertidores seriales realizan esta conversión en ambas direcciones por lo cual son llamados convertidores bidireccional (Cooking Hancks, 2021),se describen más detalles en el Anexo 8.

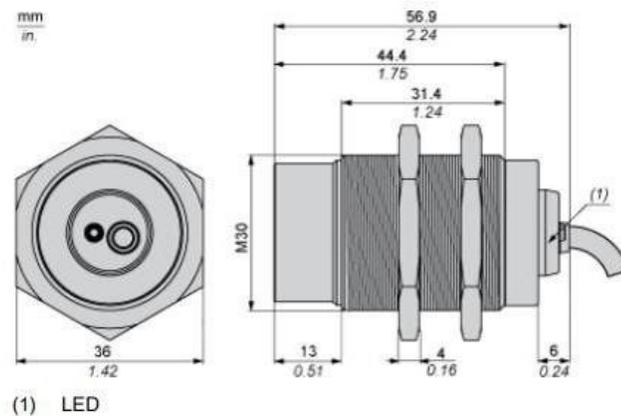


**Figura 17.** Conversor de R232 a RS485 anexo 8 (cooking hancks, 2021)

#### 4.5.4. DISPOSITIVOS PARA ADQUISICION DE DATOS

##### a) SENSOR INDUCTIVO NPN LJ12A3-4-Z/BX

El sensor de proximidad inductivo LJ12A3-4-Z/BX (NPN) permite detectar objetos metálicos en un rango de 4mm, de fácil integración con sistemas digitales como Arduino, Pícs o PLC; solo es necesario conectar la salida del sensor a una entrada digital del microcontrolador. La salida de este sensor mostrado en la figura 18 es de tipo NPN normalmente abierto, por lo que al detectar un objeto la salida será GND y en estado de reposo VCC, puede ser alimentado con 5V y trabajar directamente con Arduino. Si se desea extender el rango de detección se recomienda alimentar con 12V o 24V y utilizar un opto acoplador para la conexión con Arduino. (Naylamp, 2021)



**Figura 18.** Sensor inductivo de proximidad. (Naylamp, 2021)

##### b) BALANZA DIGITAL CAS 18H1207068

Este instrumento (figura 5) nos va a permitir obtener el valor del peso de los rollos de tela que se procesaron, posee un sistema de comunicación con una interfaz RS-232 con el cual vamos a obtener la trama para el sistema de recolección de los datos (Electronica Casio, 2021), sus características se detallan en el Anexo 9.

#### 4.5.5. DISPOSITIVO DE IMPRESIÓN

##### a) ETIQUETADORA TSC TA 200

Esta etiquetadora (figura 19) es ideal para trabajar en papel térmico mediante el método de impresión térmica directa o por transferencia térmica con materiales de etiquetas que requieren la impresión mediante ribbon, es perfecta para el trabajo de etiquetado de artículos, precios, características, controles de inventario, códigos de barra con una capacidad de impresión de 203dpi. (AIDET, 2021)

Características:

- Transferencia térmica con ribbon y térmica directa para impresión de etiquetas térmicas.
- Calidad de impresión 203 ppp.
- Ancho de etiqueta hasta 108 mm.
- Longitud máxima de etiqueta 2794 mm.
- Velocidad de 101 mm/seg.
- Interfaces USB y Serial. (AIDET, 2021)



**Figura 19.** Etiquetadora (AIDET, 2021)

#### **4.5.6. SOFTWARE EMPLEADOS EN EL DESARROLLO DE CONTROL**

##### **a) XAMPP**

Está conformado por los siguientes elementos: servidor web apache, MySQL y MariaDB que forman el acrónimo de XAMPP además contiene los lenguajes de programación Perl y PHP, también cabe recalcar que la X representa que está especialmente diseñado para sistemas Linux, Max OSX, Windows (IONOS, 2021).

##### **b) APACHE**

Es una aplicación para la entrega de contenidos Web basado en un código abierto. Actualmente es la aplicación más utilizada, Las aplicaciones del servidor tienen la característica de ser ofrecidas como software libre por la Apache Software Fundación (webempresa, 2021).

##### **c) MySQL/MariaDB**

Este sistema de gestión de base de datos tiene uno de los sistemas relacionales más renombrados por los usuarios que lo utilizan en el mundo, contiene una combinación del servidor Web Apache y el lenguaje PHP. El lenguaje que sirve para el almacenamiento de datos en servidores Web se llama MySQL. Actualmente MariaDB sustituye a la base de datos de XAMPP. (StuDocu, 2021) (IONOS, 2021)

##### **d) PHP**

Es un lenguaje que permite crear páginas web o aplicaciones dinámicas a través de su lenguaje de programación de código de lado del servidor, posee varios sistemas de bases de datos y es independiente de la plataforma (desarrolloweb, 2001).

##### **e) PERL**

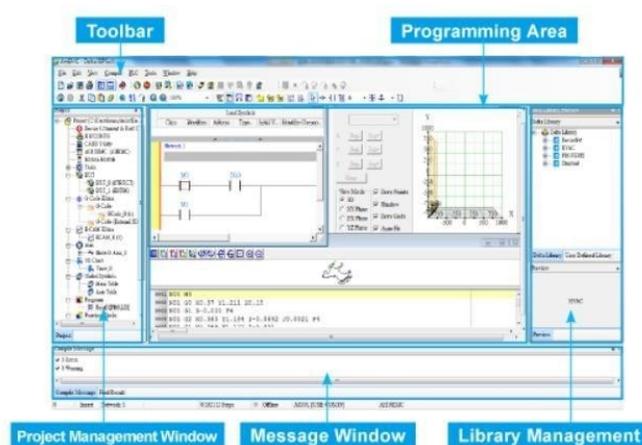
Entre las características permite programar aplicaciones Web dinámicas, se usa en el desarrollo Web, en la programación de red y es utilizado fundamentalmente en la administración del sistema. (IONOS, 2021)

## f) ISSOFT

Es actualmente una herramienta de software (figura 20) de última generación para controladores lógicos programables Delta. Se adapta a IEC 61131-3 gracias a la gran cantidad de instrucciones aplicadas y por la versatilidad de admitir 5 lenguajes de programación, tenemos que ISSoSoft administra proyectos por medio de tareas integradoras debido a la versatilidad de la plataforma, la cual permite a los usuarios aplicarlo a un PLC con sistemas de control pequeños o sistemas de control complejos. (DELTA, 2021c)

### Interfaz de programación avanzada

- Funciones nuevas: configuración de red, configuración de hardware y tarjeta PLC
- Admite 5 lenguajes de programación (LD, FBD, SFC, IL, ST)
- Bloques de función: se pueden introducir símbolos por llamada por valor o llamada por referencia. Los bloques de función pueden llamarse en bloque de función en hasta 32 niveles
- Tabla de monitoreo: puede guardarse y administrarse por separado. En un solo Proyecto pueda guardarse varias tablas de monitoreo
- Biblioteca del usuario: los usuarios pueden diseñar las instrucciones más usadas para aplicaciones específicas en diferentes industrias
- Tarea: admite interruptor cíclico de entrada y salida, interruptor de temporizador, interruptor externo y más. El software proporcionará tareas utilizables para diferentes CPU



**Figura 20.** Entorno de ISPSOFT (DELTA, 2021c)

### g) NODE-RED

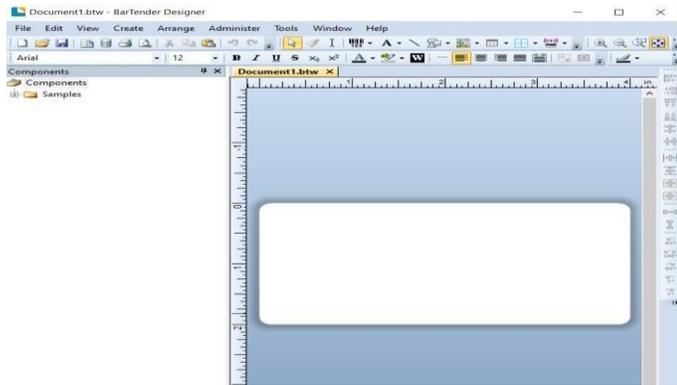
Es fundamentalmente una herramienta de programación visual (figura 21) que permite mostrar las relaciones y sus funciones teniendo la ventaja de una programación sin tener que escribir una línea, además posee la función de ser un editor de flujo basado en el navegador, el cual permite la comunicación entre nodos, tanto añadidos y su interconexión entre sí, adicionalmente otra virtud es permitir conectar los dispositivos de hardware, Apis y servicios en línea de una manera fácil (Sancho, 2020).



**Figura 21.** Software Node RED (Autores)

### h) BARTENDER

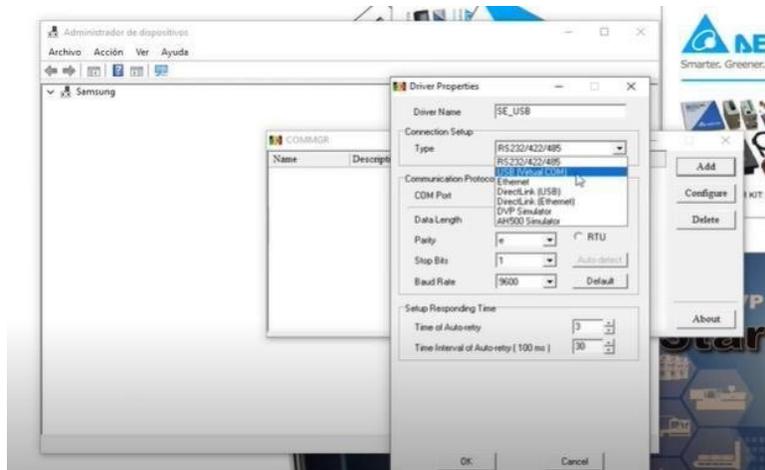
Es una herramienta profesional líder en creación de etiquetas (figura 22) y de impresión en códigos de barras, posee unas formidables funciones de etiqueta normalizadas y una integración a través de un software empresarial; además soporta etiquetas RFID, una de sus características es que tiene la capacidad de funcionar de forma independiente con otras aplicaciones de software que el usuario utilice, permite la gestión avanzada de impresoras, como las funciones de seguridad que este sistema de software avanzado ofrece, adicionalmente imprime las etiquetas en alta calidad en un aspecto de gestión de funciones (tec electronica, 2021).



**Figura 22.** Software BarTender (Autor)

### i) DELTA COMMGR

Un proyecto simulado completo de esta plataforma de software (figura 23) admite el PLC, es útil para comprobar que un proyecto funciona sin inconvenientes y se pone en ejecución al momento de adquirir los equipos concretamente si se comunica la Simulación del software PLC con la Simulación “offline” del software de la pantalla a través de COMMGR. (electro industria, 2020)



**Figura 23.** Software DELTA COMMGR (electro industria, 2020)

## **5. MARCO METODOLOGICO**

El desarrollo de la implementación de un sistema automatizado para un planchador de tela o conocida como calandra parte desde el análisis de cada una de las funciones que contempla para llevar a cabo el planchado, esta información nos permitirá evidenciar donde es posible realizar las mejoras y cuáles de ellas son de vital importancia, una vez identificadas procedemos a recolección de información de los dispositivos que permitirán automatizar la máquina de planchado de tela además de cotizar la inversión necesaria que cubrirá la empresa, cabe mencionar que esta se llevará a cabo en la ciudad de Ambato, sector Izamba por lo cual el tiempo es una de las variables también a considerar ya que el exceder el tiempo propuesto en el cronograma representaría una pérdida económica.

El análisis realizado nos da a conocer que se necesita como intervención principal un mantenimiento correctivo para lo cual se debe identificar por medio de procesos de detección de falla para que una vez corregido se proceda a elaborar el armado de una caja de control que integre un controlador PLC que nos permitirá automatizar los mecanismos y controlarlos a través de pulsos emitidos por contactores o botones digitales que integran una interfaz de HMI, una vez establecido los sistemas de control de los diferentes mecanismos se da paso al diseño de comunicación para adquisición de datos los cuales darán las características reales de la pieza de tela a tratarse como peso, longitud y color, las mismas que irán impresas en una etiqueta que se colocara al final al producto obtenido.

Previamente al desarrollo de la automatización se elaboró un mantenimiento correctivo a la máquina la cual comprometía el funcionamiento de una niquelina, para proceder a la implementación de la automatización de la máquina planchadora de tela o calandra.

### **5.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE CILINDRO DE PLANCHADO**

Se procedió a evaluar el funcionamiento de la máquina en todos sus aspectos mecánicos el cual nos llevó a la detección de algunas fallas en sus mecanismos tanto eléctricos como mecánicos los cuales presentaremos en brevedad.

La falla encontrada en la máquina impuesta para el desarrollo de proyecto de titulación presentaba un corto circuito en 2 de las niquelinas que permiten el calentamiento del rodillo para el proceso de planchado por lo cual al examinar la pieza en cuestión se detectó un corto circuito como se observa en la figura 24 por causa de una filtración de aceite en la niquelina que producía esta falla dándonos como consecuencias el paro de la máquina ya que la temperatura necesaria para el proceso se obtiene con un mínimo de dos de tres niquelinas en funcionamiento; en el proceso correctivo para el mecanismo procedimos al desmontaje de la pieza para continuar con la rectificación de la tapa la cual aísla el aceite termo conductor del rodillo como se puede observar en la siguiente figura 24.



**Figura 24.** niquelina con corto circuito (Autor)

Como podemos observar la pieza se encuentra en estado de falla ya que a causa de una filtración se generó un corto circuito, cabe recalcar que la niquela opera en forma trifásica al interior del eje siendo fundamental para el proceso.

- **PROCESO DE MATENIMIENTO CORRECTIVO**

Se realizo el proceso correctivo ya que la falla presentada en la niquelina no permitía la ejecución del proceso de planchado al no llegar a las temperaturas necesarias para cada uno de los tratamientos de los diferentes tipos de tela del producto, por lo cual se procedió con un mantenimiento correctivo el que comprende de:

1. Se realizó el desmonte de la niquelina de la base o tapa de sellado ya que al identificar que la falla fue una filtración de aceite termo conductor que se generó propiamente en las resistencias.
2. Se procedió a la restauración de la tapa de sellado mediante un proceso de rectificación tanto en las superficies como en los agujeros pasantes para su reutilización como se observa en la figura 25.



**Figura 25.** placa de sellado de cilindro de niquelinas rectificado (Autor)

## RECTIFICADO DE PIEZA

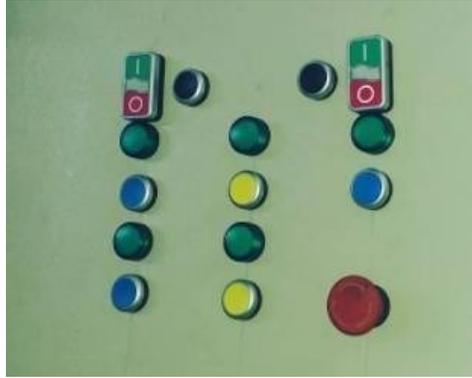
3. Después de obtener la pieza procesada se procede a reconstruir la niquelina la cual se llevaría a cabo por un profesional de este campo obteniendo el elemento listo para su montaje en el rodillo de planchado de la máquina como se observa en las figuras 26 y 27.



**Figura 26.** Niquelina desmontada con falla (Autor)

## 5.2. MANTENIMIENTO EN PANEL DE CONTROL PARA CAMBIO DE CONTACTORES

Se incorporó como mantenimiento adicional al equipo el cambio de los contactores como se puede ver en la figura 27, los cuales permiten el encendido de los diferentes subsistemas que permitirán el planchado de la tela (niquelinas, alimentador, vapor, encendido de motor, paro de máquina y paro de emergencia), esto con la finalidad de mantener una estética y prolongación de funcionamiento de estos ya que muchos de los fallos que se pueden presentar a nivel de la máquina es debido a la culminación de su vida útil.



**Figura 27.** Contactores para panel de control de máquina (autor)

### 5.3. ADQUISICION DE PESO

#### DESCRIPCION DE METODOLOGIA

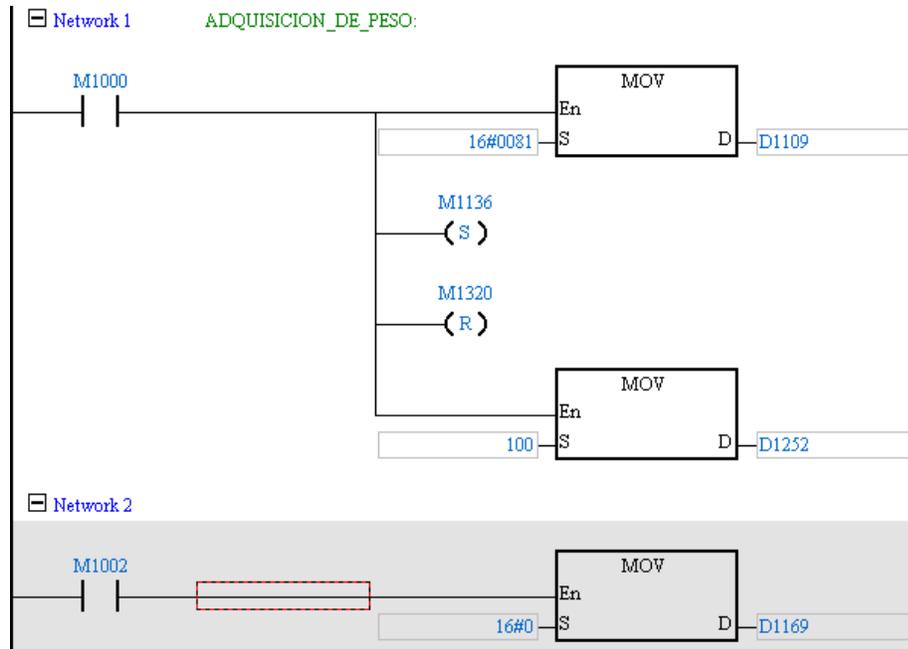
El proceso de adquisición de datos para el peso se basa en la sincronización de sistemas, en este caso entre una balanza, el PLC y una computadora. Al momento de realizar el pesaje de la pieza de tela producida éste enviará un dato el cual mediante desplazamiento en las memorias y conversiones hexadecimales emitirá un valor entero en la interfaz de monitoreo de la computadora así puede ser almacenada en una base de datos que permite exportar el dato a software BarTender propio de la impresora de etiquetas.

**TABLA 2. VARIABLES DE ADQUISICION DE PESO**

<i>ENTRADAS</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>DETALLES</i>
M1013 M1318 M1319	Registro de Datos y comunicaciones entre el PLC y balanza	Registro de ingreso de 8 byte de la balanza Comando RS permite la comunicación de RS 485 A RS 232 Utilización de la función HEX para cambiar de hexadecimal a decimal Comandos MUL Y ADD utilizados para la lógica matemática.

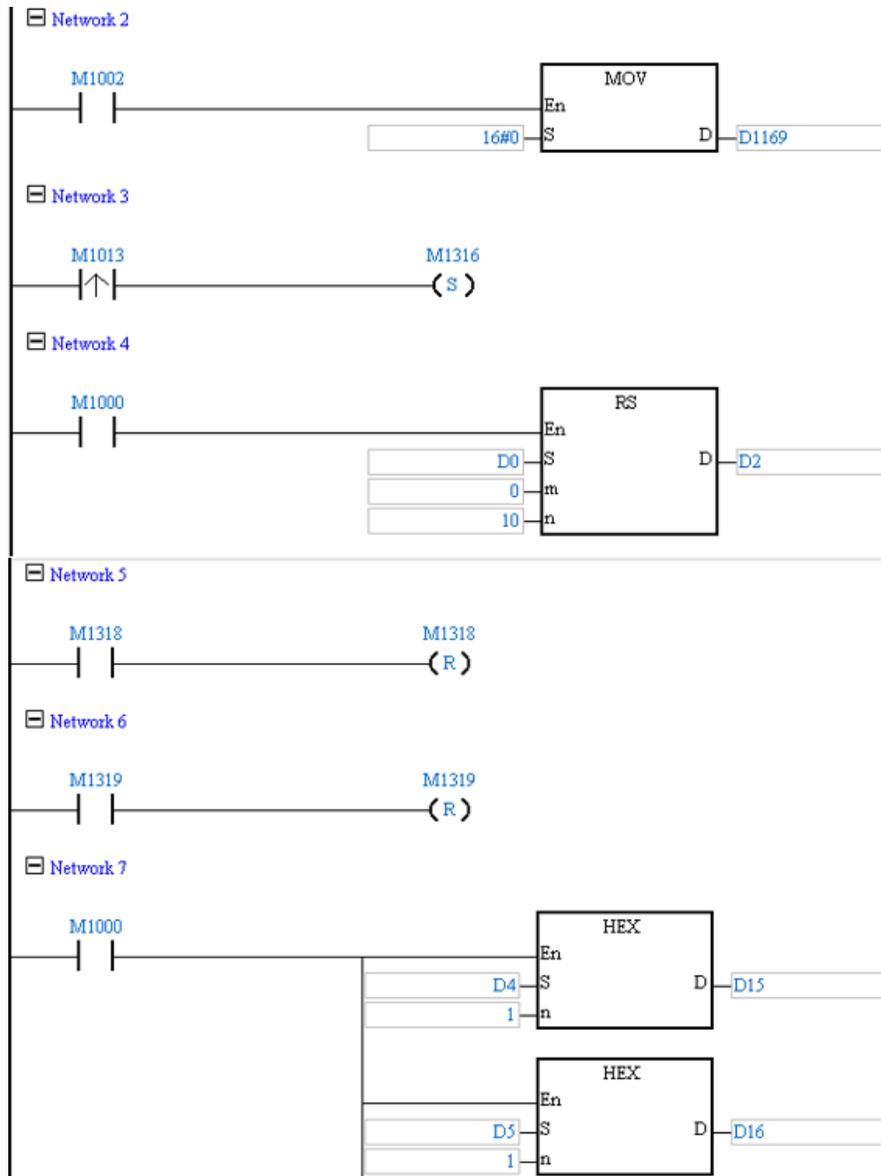
**Network 1 y 2:** en estas secciones se traslada los datos con la activación de entradas digitales (M1000, M1002), para proceder a la adquisición de los valores de la data de una

memoria (16#0081) a otro espacio de memoria de notados (D1109, D1252, D1169) con la finalidad de permitir que el nodo red pueda procesarlos y reflejarlos en la interfaz de monitoreo elaborada.



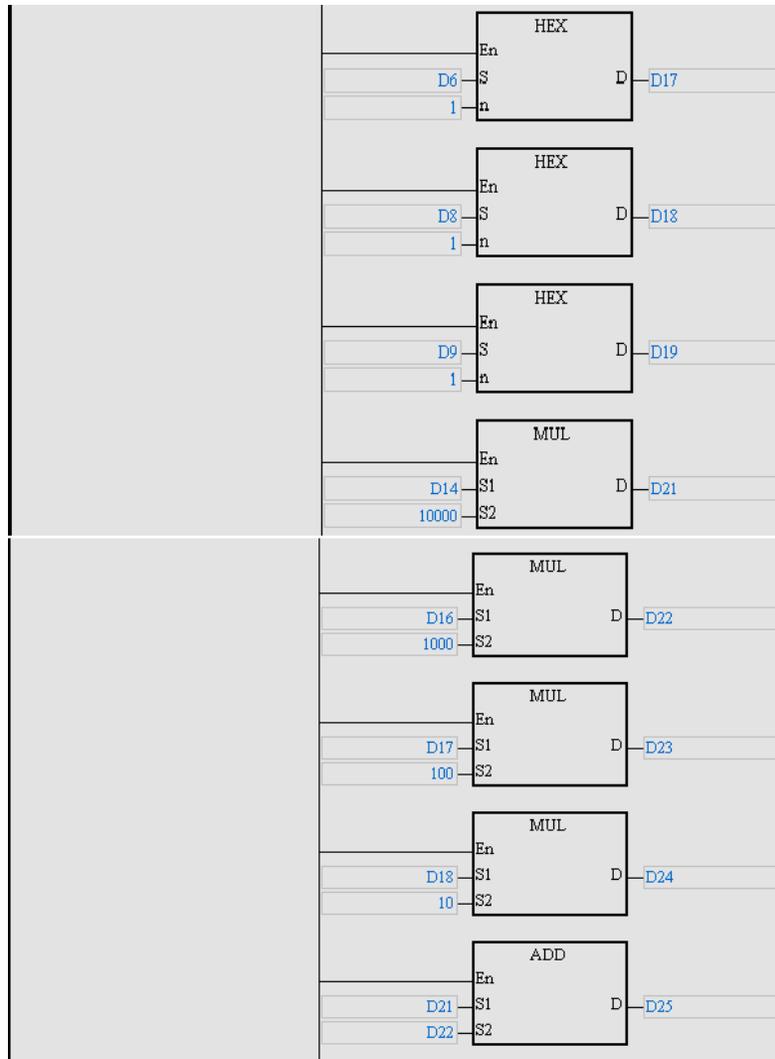
**CODIGO KOP 1. ADQUISICION DE PESO**

**Network 4: RS** Esta instrucción es una instrucción práctica exclusiva para que MPU que utiliza la interfaz de comunicación en serie RS-485. El usuario tiene que pre-almacenar datos de palabra en el registro de datos S, configurar la longitud de datos M y el registro de recepción de datos D y la longitud de datos recibidos n. Si los registros de índice E, F se utilizan para modificar S y D, el usuario no puede cambiar los valores establecidos de E y F cuando se está ejecutando la instrucción; de lo contrario, pueden producirse errores en la escritura o lectura de datos. Si es necesario enviar datos, M se puede indicar como K0. Si no es necesario enviar datos, n se puede indicar como K0.



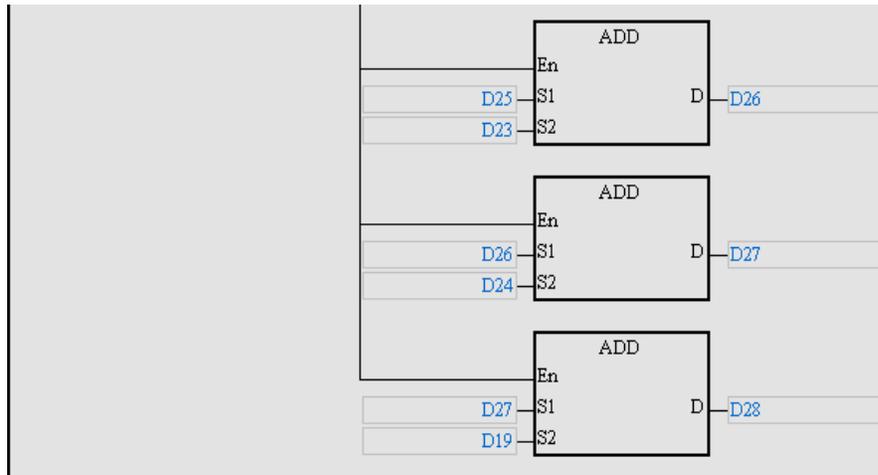
CODIGO KOP. 2 ADQUISCION DE PESO

**Network 7: HEX** Modo de conversión de 16 bits: cuando M1161 = Off, la instrucción está en modo de conversión de 16 bits. Los códigos ASCII de los 8 bits altos y los 8 bits bajos de los datos hexadecimales en S se convierten en valores hexadecimales y se envían a D (cada 4 bits como grupo). n = el número de bits convertidos en códigos ASCII. Modo de conversión de 8 bits: cuando M1161 = On, la instrucción está en modo de conversión de 8 bits. Cada bit de los datos hexadecimales en S se convierte en códigos ASCII y se envían a los 8 bits bajos de D. n = el número de bits convertidos. (Los 8 bits altos de D = 0)



**CODIGO KOP. 3 ADQUISICION DE PESO**

**Network 7: AND** La instrucción AND se utiliza en la conexión en serie del contacto A. La función de la instrucción es leer primero el estado de los contactos de conexión en serie específicos actuales, y luego realizar el cálculo "Y" con el resultado del cálculo lógico antes de los contactos y, a continuación, guardar el resultado en el registro acumulativo.



**CODIGO KOP. 4 ADQUISICION DE PESO**

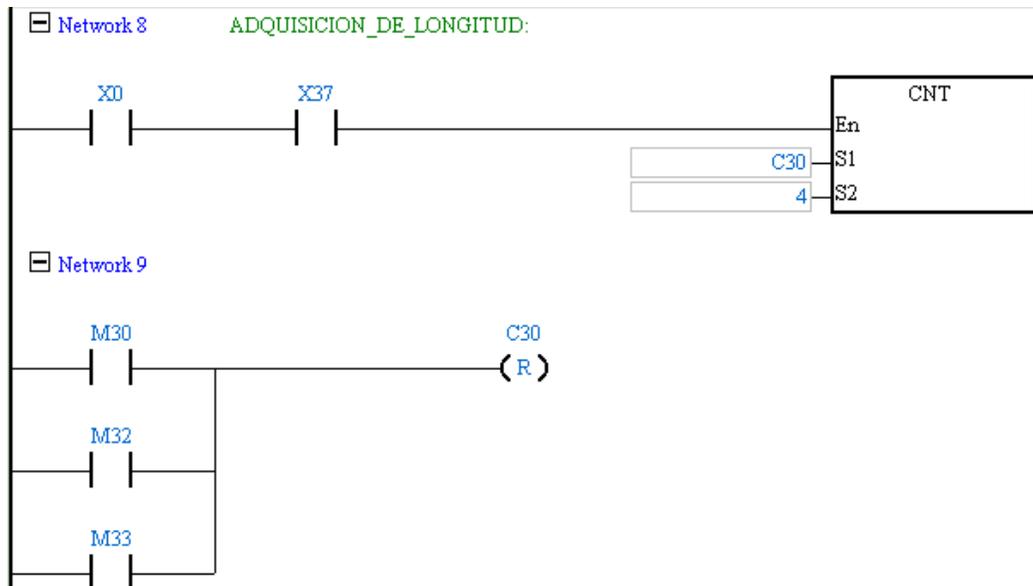
## 5.4. ADQUISICION DE LONGITUD

### DESCRIPCION DE METODOLOGIA

El proceso de adquisición de datos comprende el censo de pulsos ejecutados por un piñón el cual es almacenado en un contador que cuando ha llegado al máximo de pulsos por revolución envía un dato a otro contador el cual se encarga de contar las revoluciones efectuadas a lo largo del planchado, cabe recalcar que para que el sistema se automatice se incluyó un sensor de presencia de tela el cual comprende de filtros que garantizan una lectura correcta para el cálculo de longitud, al momento de terminar el censado de tela este dato almacenado pasa por un proceso matemático que determina la longitud en metros de la pieza procesada.

**TABLA 3. VARIABLES DE ADQUISICION DE LONGITUD**

<i><b>ENTRADAS</b></i>	<i><b>SALIDAS</b></i>	<i><b>DETALLES</b></i>
X0 Sensor inductivo PNP X37 Sensor de Tela	Y27 Activación del Vapor	C30 contador para determinar estado ON / OFF



**CODIGO KOP 5. ADQUISICION DE LONGITUD**

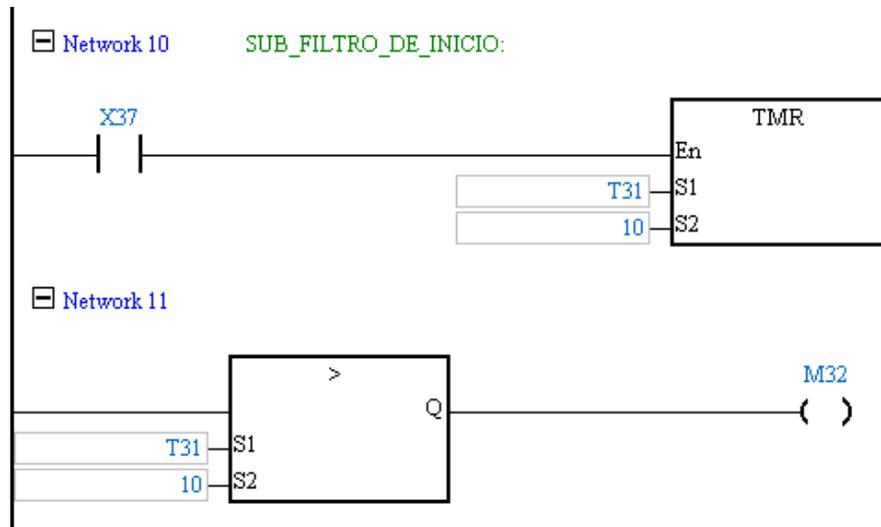
#### 5.4.1. SUBFILTRO DE INICIO

##### DESCRIPCION

El filtro de inicio nos permite eliminar las lecturas erróneas que se obtienen por la detección del paño al momento de la calibración automática de movimiento del mismo. Este filtro consta de una lectura temporizada, es decir, el sensor, al detectar una presencia menor a 1 segundo reiniciará los contadores para evitar que se añadan valores acumulados erróneos cuando detecte la pieza correctamente.

**TABLA 4. VARIABLES DE SUBFILTRO DE INICIO**

<i>ENTRADAS</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>DETALLES</i>
X37 Sensor de Tela	M32	Manejo de un tiempo de 10s



**CODIGO KOP 6. SUB FILTRO DE INICIO DE ADQUISICION DE LONGITUD**

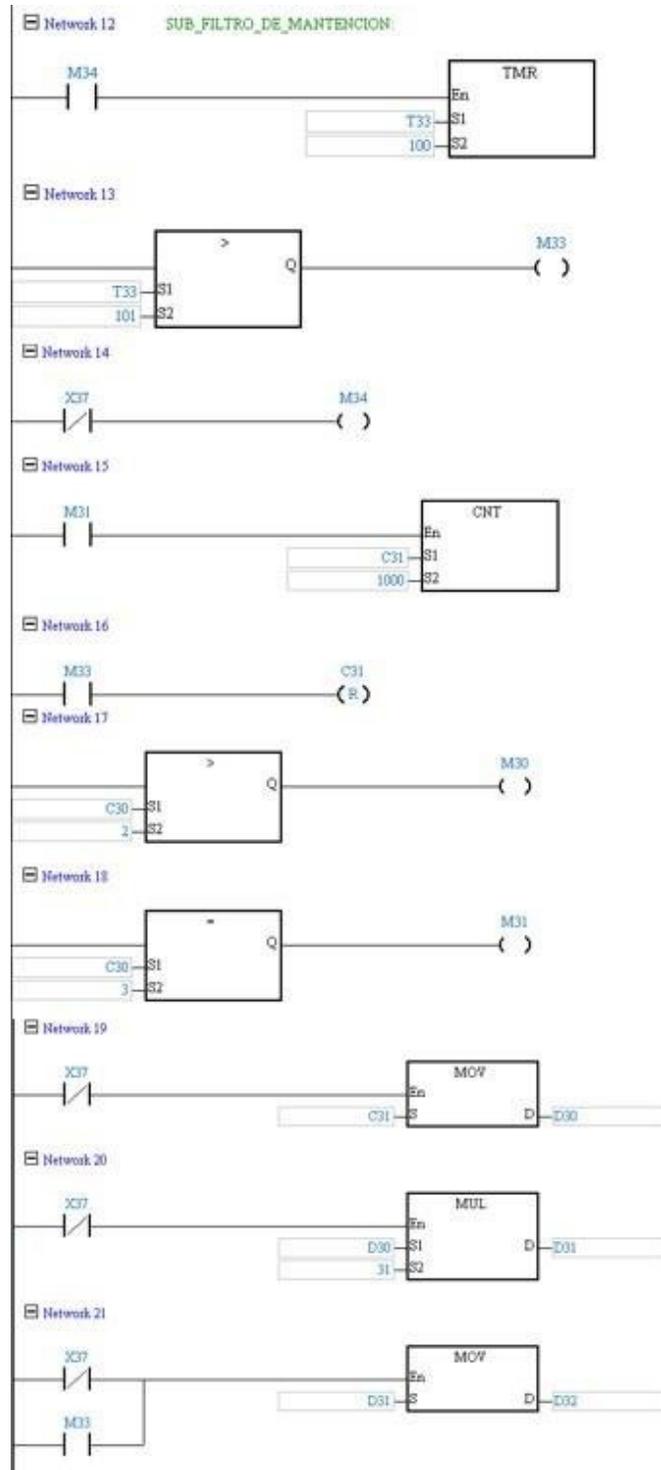
#### 5.4.2. FILTRO DE SENSADO CONTINUO DE LONGITUD

##### DESCRIPCION

El filtro de mantención tiene la función de determinar la longitud final de la pieza tratada y el envío del dato a la memoria, este filtro comprende del siguiente proceso: cuando el sensor de presencia tiene un periodo de tiempo sin detección asimila que la pieza ya está completa y procede al cálculo de la longitud la cual se mostrara en la interfaz de monitoreo.

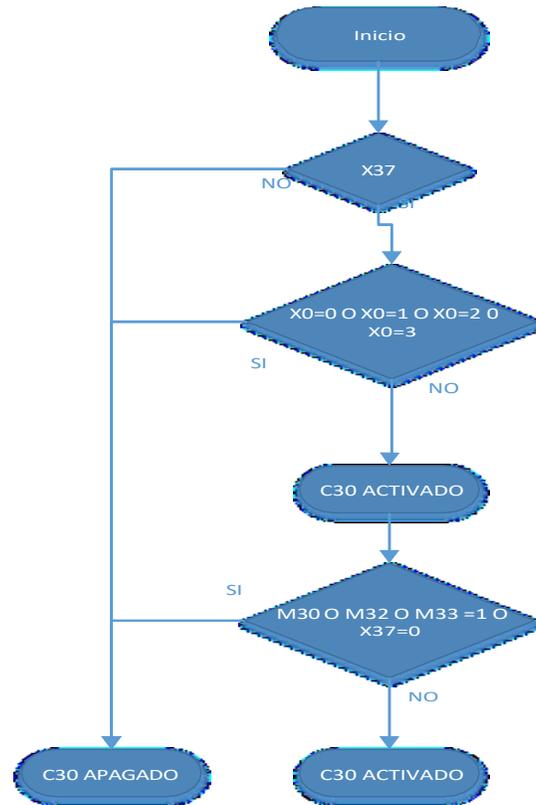
**TABLA 5. VARIABLES DE FILTRO DE SENSADO CONTINUO DE LONGITUD**

<i>ENTRADAS</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>DETALLES</i>
X0 Sensor inductivo PNP X37 Sensor de Tela	M33	Temporizador de 100us



**CODIGO KOP 7. FILTRO DE LECTURA CONTINUA DE LONGITUD**

En el siguiente esquema se representa el código kop del sub filtro de mantención de lectura de tela.



ESQUEMA 1. FILTRO DE SENSADO CONTINUO

## 5.5. ENCENDIDO DE VALVULA DE AIRE

### DESCRIPCION DE METODOLOGIA

El encendido de motores comprende de una secuencia lógica la cual debe contemplar condiciones para su encendido como por ejemplo que la compuerta que permite al operario rectificar la tela con falla permanezca cerrada, adicional a esto, se agregó una nueva función que consiste en que la señal de salida del PLC que enciende el motor sea activada por otro pulso que se puede generar por medio de un accionamiento remoto proporcionado por la interfaz de adquisición de datos a la cual se puede acceder a través de un teléfono que comparta la red del PLC.

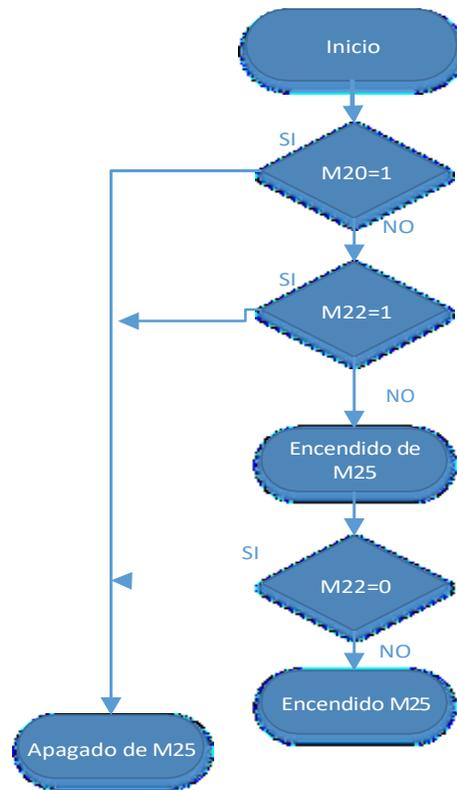
**TABLA 6. VARIABLES DE ENCENDIDO DE VALVULA DE AIRE**

<i>ENTRADAS</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>DETALLES</i>
X34 Pulsante de activación de Válvula de Aire	M25 M22	Permite tener el control de la Válvula de aire Marca



**CODIGO KOP 8. ENCENDIDO DE VALVULA DE AIRE**

En el siguiente esquema se representa el código kop del encendido de válvula de aire.



**ESQUEMA 2. ENCENDIDO DE VALVULA DE AIRE**

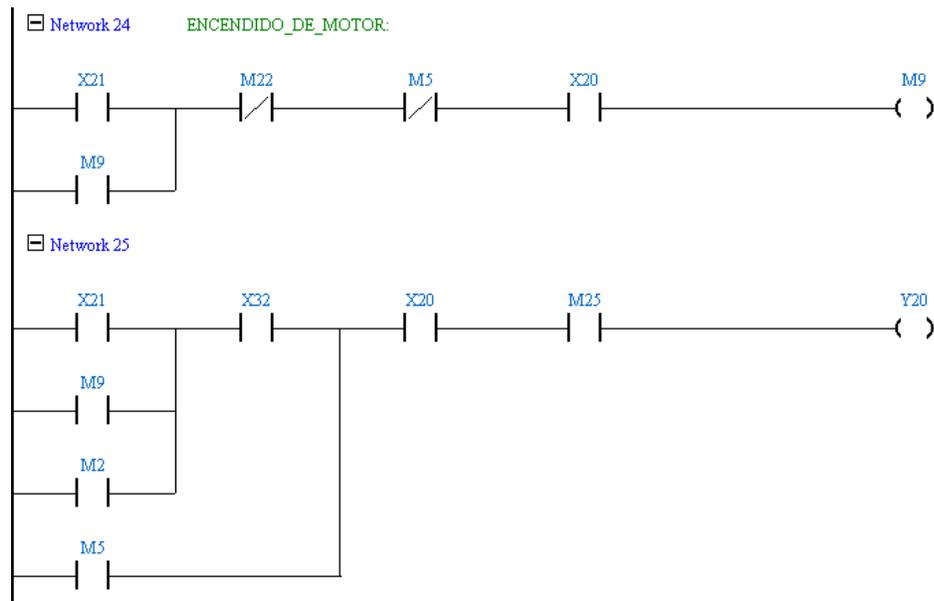
## 5.6. ENCENDIDO DE MOTOR

### DESCRIPCION DE METODOLOGIA

En la siguiente programación contemplamos todas las variables que permitirán que el motor realice su función en la máquina para lo cual debe someterse a condiciones como encendido de válvulas de aire, encendido de niquelinas, encendido de alimentadores, encendido de variadores y encendido de vapor las cuales integran el proceso de planchado para lograr el correcto funcionamiento.

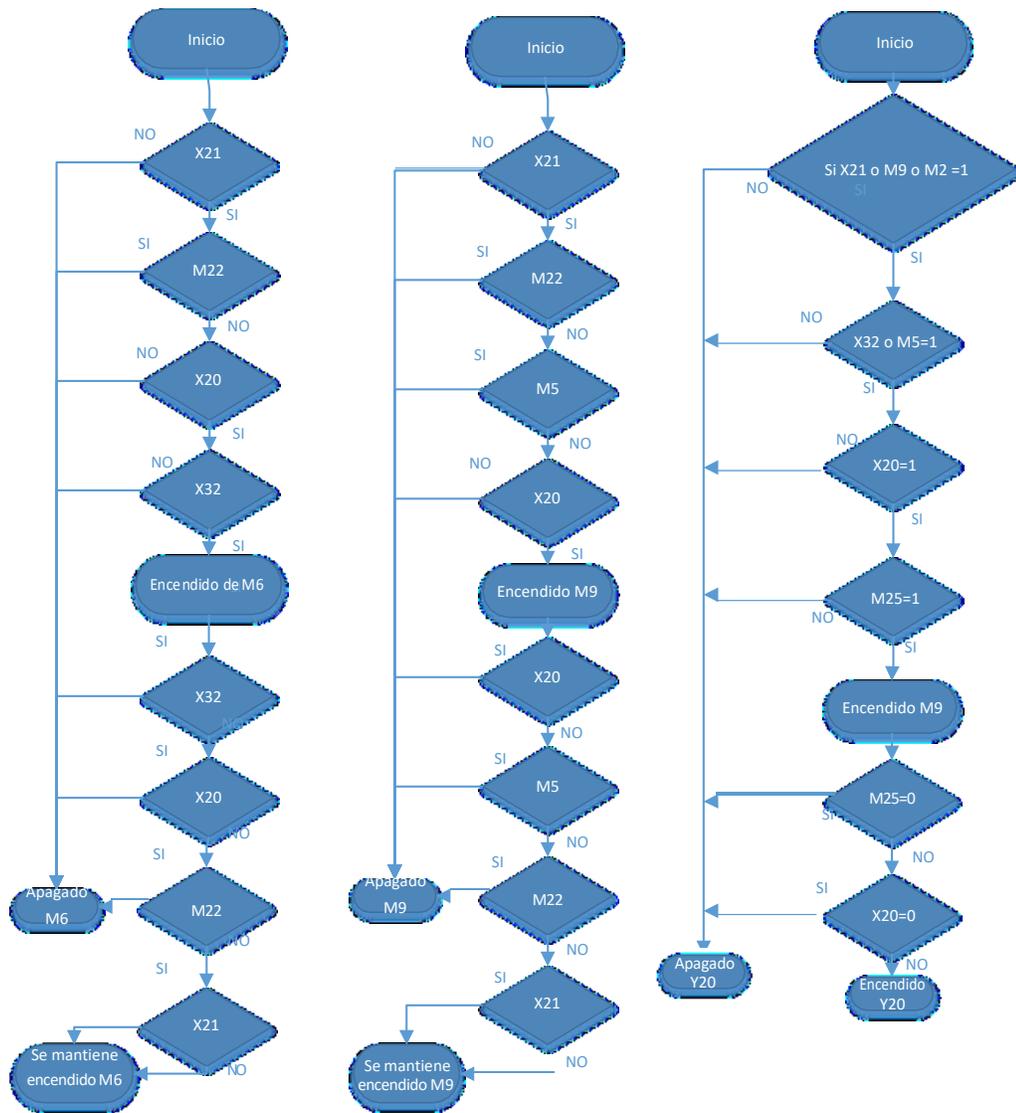
TABLA 7. VARIABLES ENCENDIDO DE MOTOR

<i>ENTRADAS</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>DETALLES</i>
X21 Pulsante de encendido X20 Pulsante de Paro X32 Sensor del alimentador	Y20 Activación del motor	Diagrama efectuado con la función de activación del motor Marcas efectuadas para realizar las distintas configuraciones de manejo del motor teniendo en cuenta la ejecución por pedal y por la computadora



CODIGO KOP 9. ENCENDIDO DE MOTOR

En el siguiente esquema se representa el código kop del encendido de motor.



ESQUEMA 3. ENCENDIDO DE MOTOR

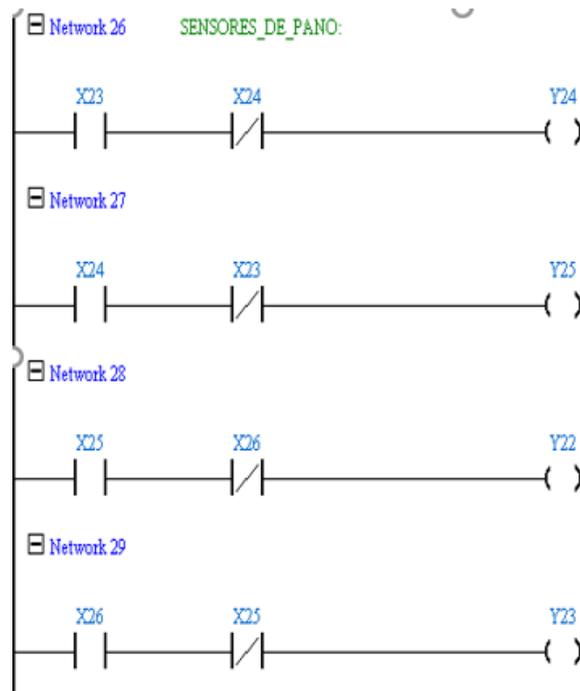
## 5.7. SENSORES DE PAÑO

### DESCRIPCION DE METODOLOGÍA

Esta sección del programa es dirigida al control del movimiento del paño ya que a lo largo del funcionamiento de la máquina el paño se desliza para uno de los extremos de los ejes por lo cual por medio de un sensor ubicado al extremo del eje se permitirá la activación de un mecanismo que moviliza el paño del lado opuesto hasta llegar al otro sensor el cual también activa el mecanismo de retorno, esto se produce de manera cíclica durante todo el proceso de planchado.

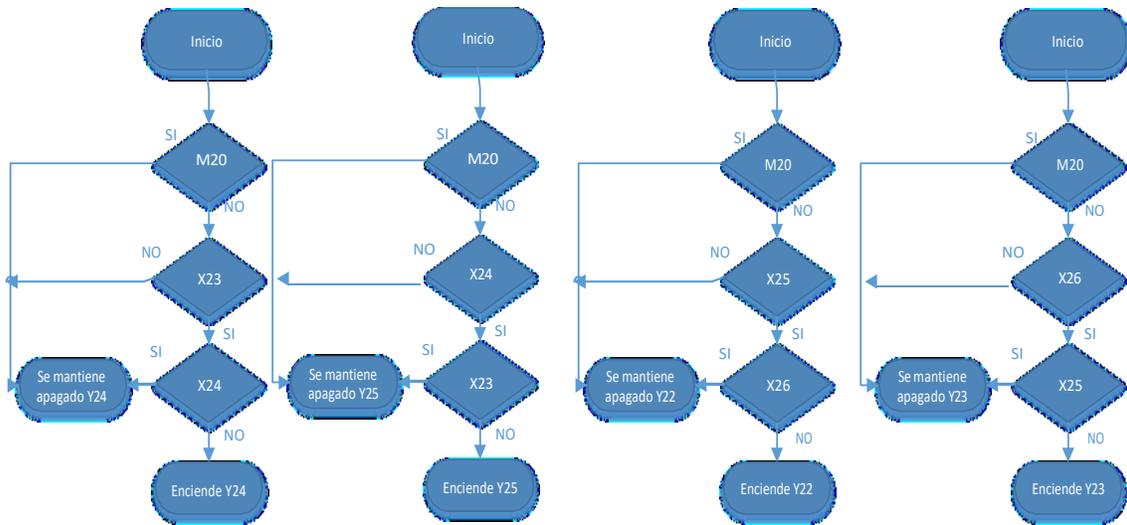
TABLA 8. VARIABLES DE SENSORES DE PAÑO

<i>ENTRADAS</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>DETALLES</i>
X23 Pulsante de Paño primer eje lado izquierdo X24 Pulsante de Paño primer eje lado derecho X25 Pulsante de Paño segundo eje lado izquierdo X26 Pulsante de Paño segundo eje lado derecho	Y24 Activación Y25 Activación Y22 Activación Y23 Activación	Configurado de manera que se tenga un movimiento cíclico del paño de un lado a otro y de retorno



CODIGO KOP 10. SENSORES DE PAÑO

En el siguiente esquema se representa el código kop del encendido y configuración de sensor de paño.



ESQUEMA 4. ESQUEMA 1. SENSOR DE PAÑO

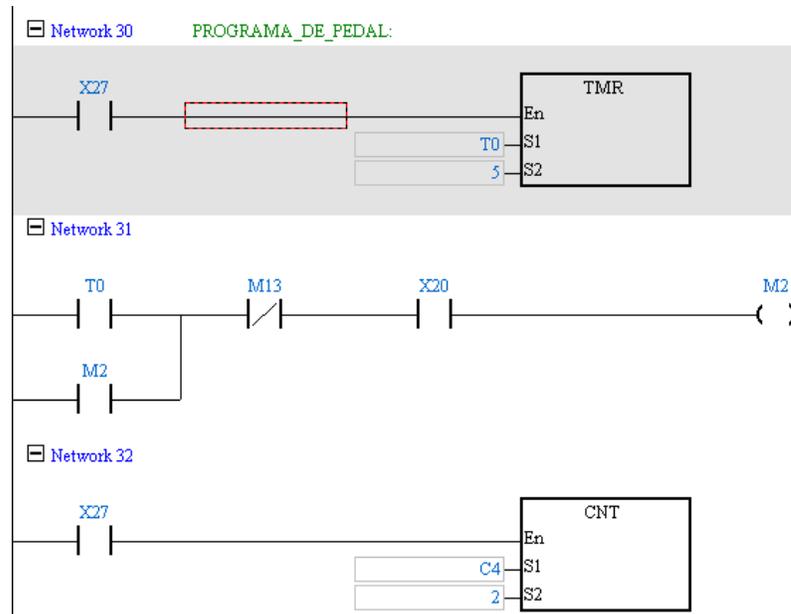
## 5.8. CONTROL DE CALANDRA POR PEDAL

### DESCRIPCION DE METODOLOGIA

El acondicionamiento del pedal comprende de una serie de algoritmos lógicos los cuales deben permitir que tenga una secuencia de encendido específica, en este caso se programó para que se active después de un pulso continuo de 7 segundos después de su encendido; el pedal permitirá accionar el motor de los paños a voluntad del operario, proceso utilizado en los tramos finales de para extraer de manera manual la pieza a través de la compuerta de corrección de fallas, además el pedal se sincronizará con el tablero de control digital y físico, permitiendo activar el motor por cualquiera de los dos mecanismos (pedal y pulsante).

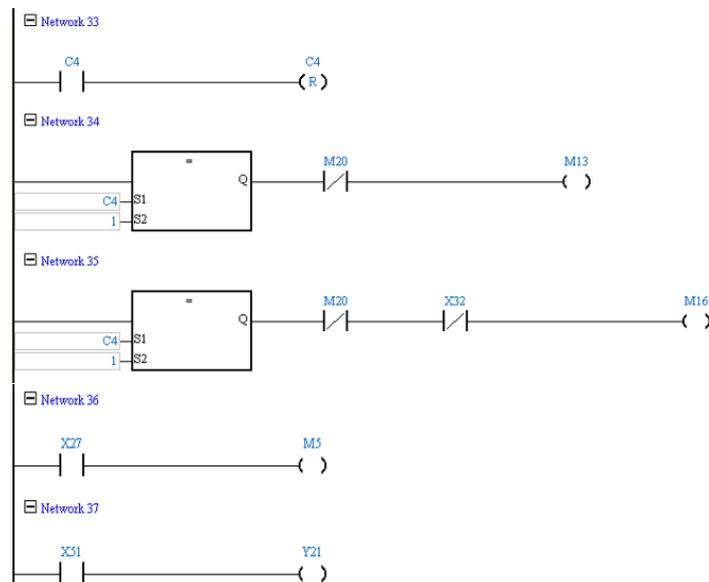
TABLA 9. VARIABLES DE CONTROL DE CALANDRA POR PEDAL

<i>ENTRADAS</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>DETALLES</i>
X27 Pulsante de Pedal X20 X32 X51 Pulsante de activación del Retro	Y21 Activación el Retro	TMR 5segundo para la activación Contador en 2 se resetea Contador en 1 manejamos la Marca M13 Y M16



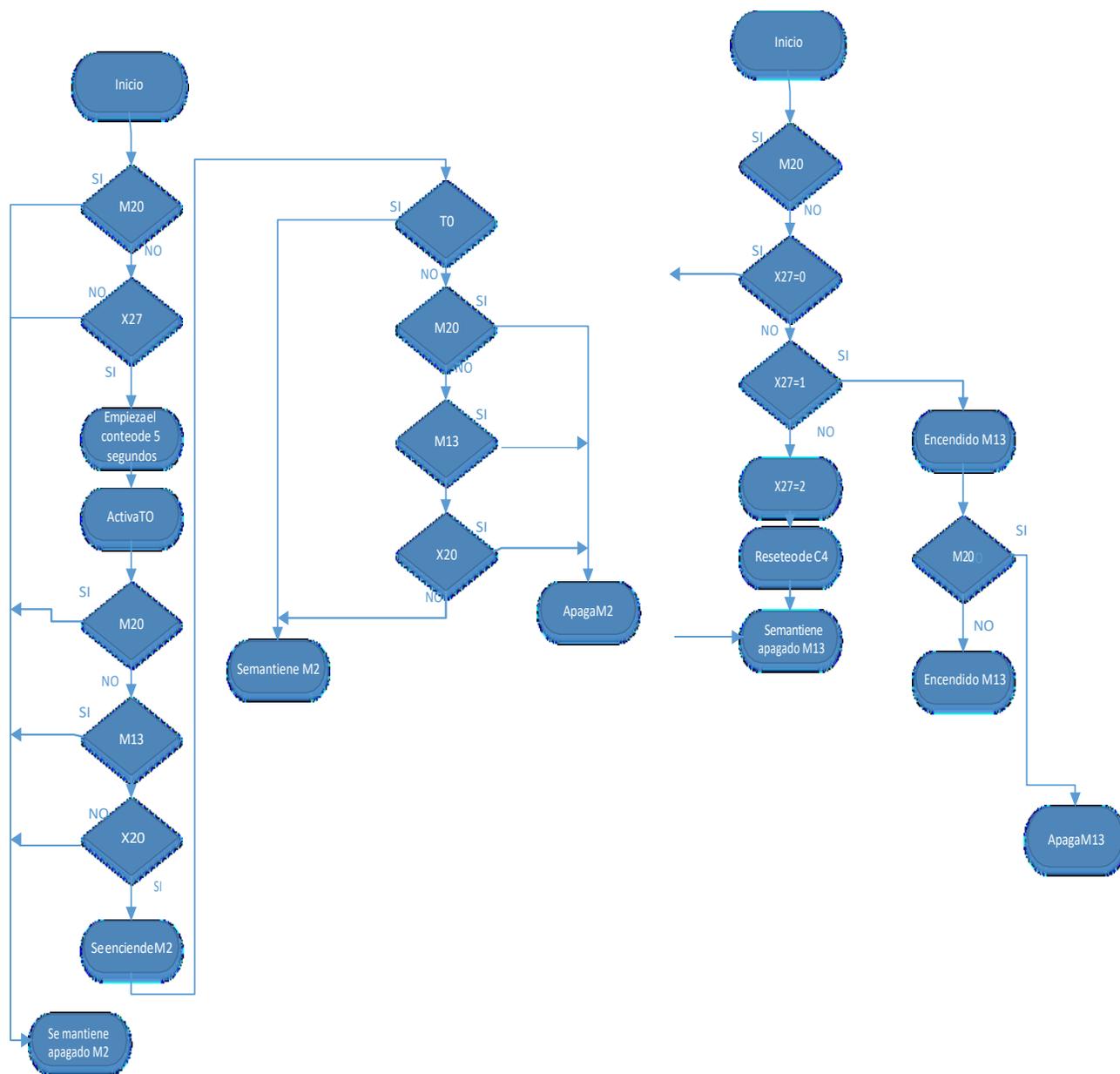
**CODIGO KOP 11. CONTROL POR PEDAL SECCION 1**

**Network 31:** CNT Cuando la instrucción CNT se ejecuta de OFF a ON, lo que significa que la bobina del contador está activada y, por lo tanto, debe sumarse al valor del contador; cuando el contador alcanza un valor de ajuste específico (valor del contador = el valor de ajuste), dando paso a la siguiente instrucción en el código KOP



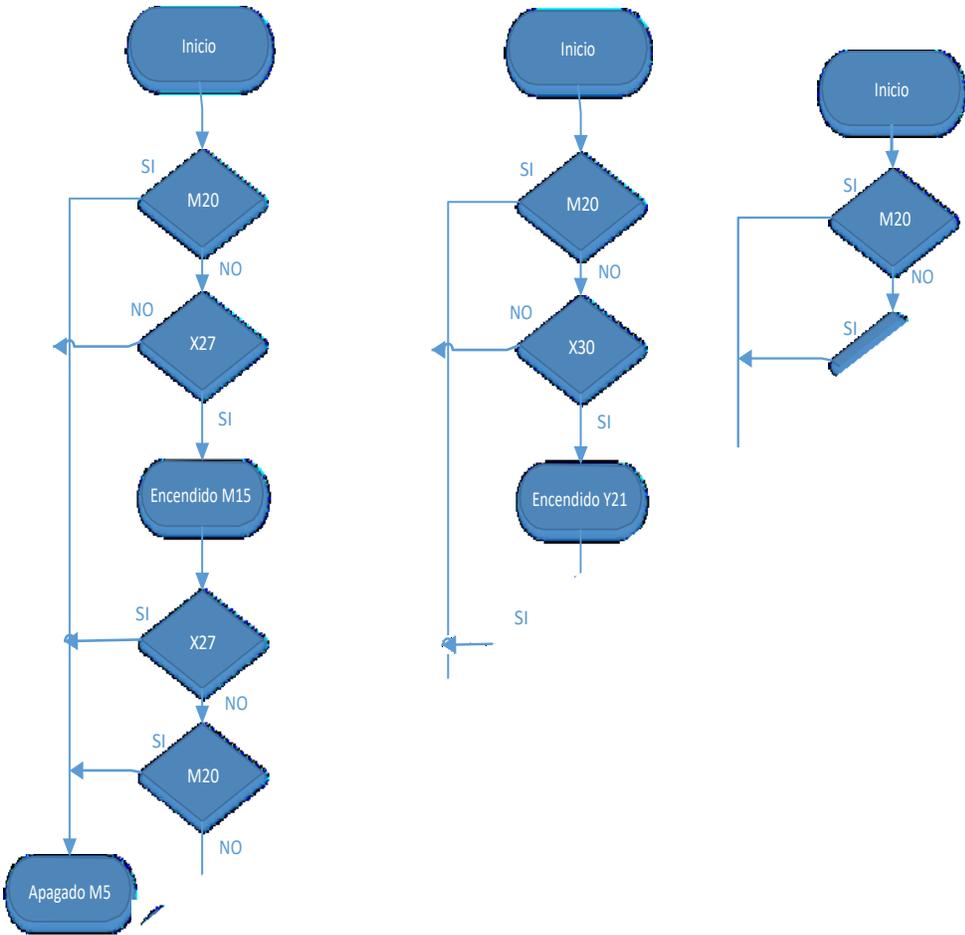
**CODIGO KOP 12. CONTROL POR PEDAL SECCION 2**

En el siguiente esquema se representa el código kop control de pedal sección 1.



**ESQUEMA 5. CONTROL POR PEDAL SECCION 1**

En el siguiente esquema se representa el código kop control de pedal sección 2.



ESQUEMA 6. CONTROL POR PEDAL SECCION 2

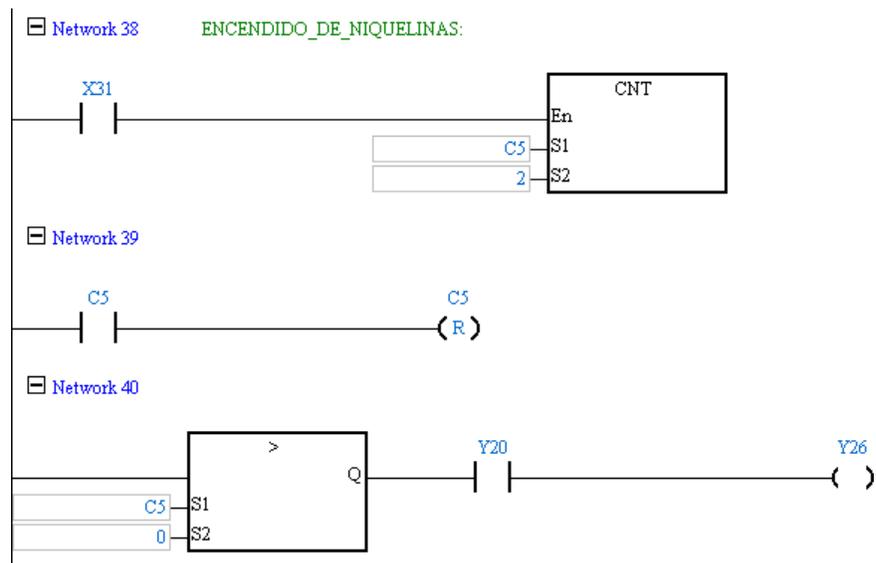
## 5.9. CONTROL DE ENCENDIDO DE NIQUELINAS Y VAPOR

### DESCRIPCION DE METODOLOGIA

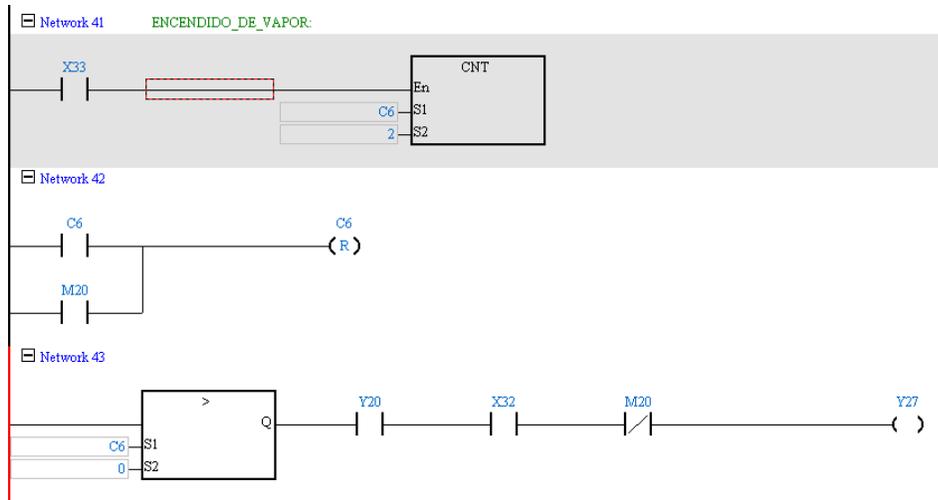
El accionamiento de las niquelinas que permitirán el precalentamiento de la plancha a la temperatura adecuada para el tratamiento de cada tela debe comprender de una condición principal la cual es que se encuentre en movimiento el paño ya que si este se mantiene estático la temperatura elevada de las niquelinas producirá daños, obligando a que dicho paño sea reemplazado; condición necesaria de la misma manera en caso del encendido con vapor para evitar el daño del mismo.

**TABLA 10. VARIABLES CONTROL DE ENCENDIDO DE NIQUELINAS Y VAPOR**

<i>ENTRADAS</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>DETALLES</i>
X31 Pulsante de encendido de Niquelinas X20 Pulsante de Paro X32 sensor del Alimentador	Y20 Activación del Motor Y26 Activación de Niquelinas	Contador en 2 efectúa el Reseteo de C5 Contador en 1 permite la activación de Y26
X33 Pulsante de encendido X20 Pulsante de Paro X32 sensor del Alimentador	Y27 Activación del Vapor	Contador en 2 efectúa el Reseteo de C6 Contador en 1 permite la activación de Y27

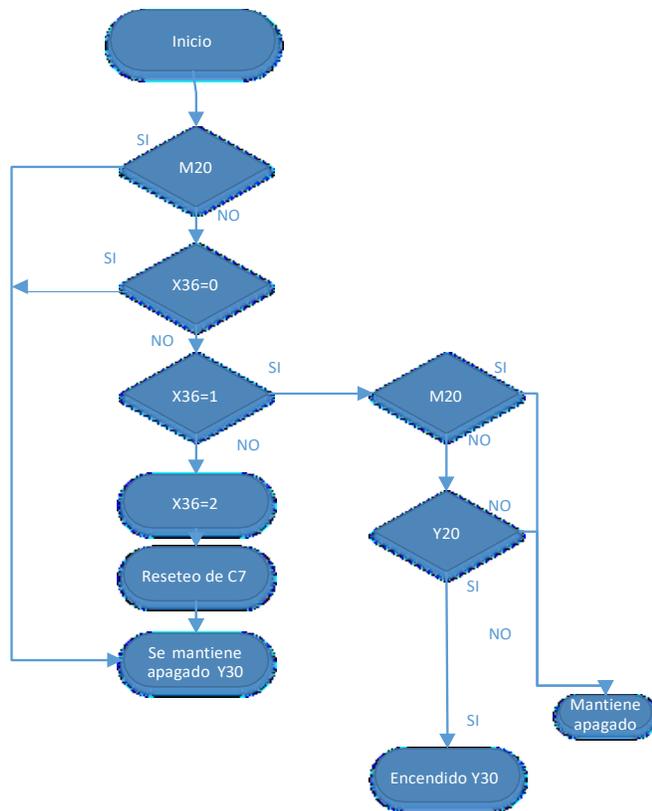


**CODIGO KOP 13. CONTROL DE NIQUELINAS**



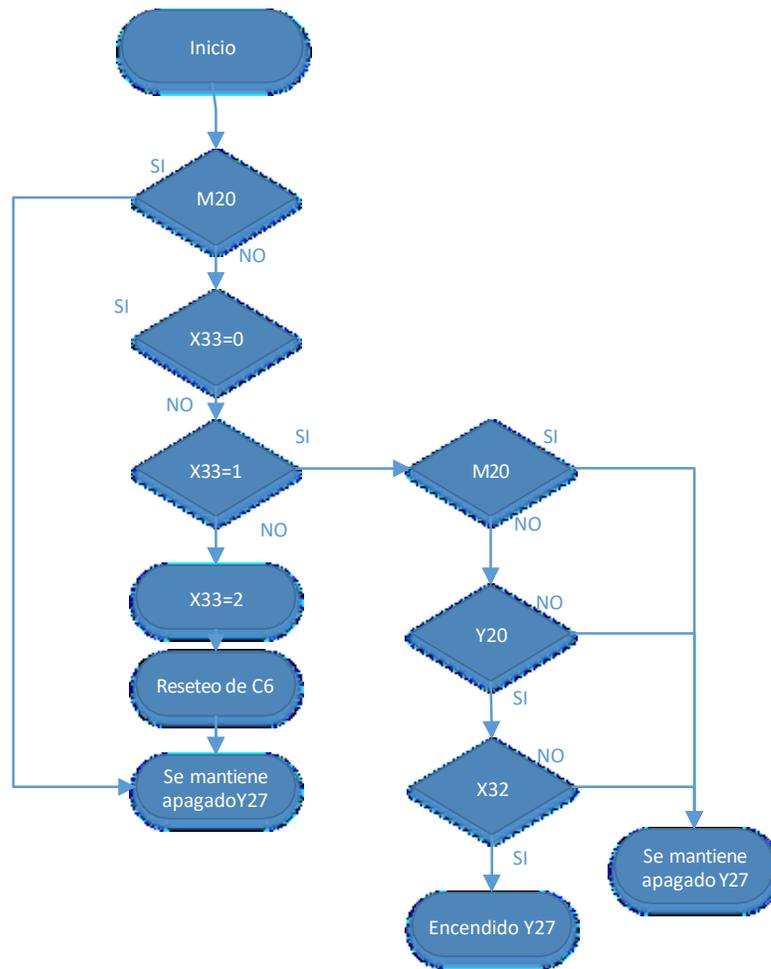
**CODIGO KOP 14. CONTROL DE VAPOR**

En el siguiente esquema se representa el código kop control de niquelinas.



**ESQUEMA 7. CONTROL DE NIQUELINAS**

En el siguiente esquema se representa el código kop control de vapor.



**ESQUEMA 8. CONTROL DE VAPOR**

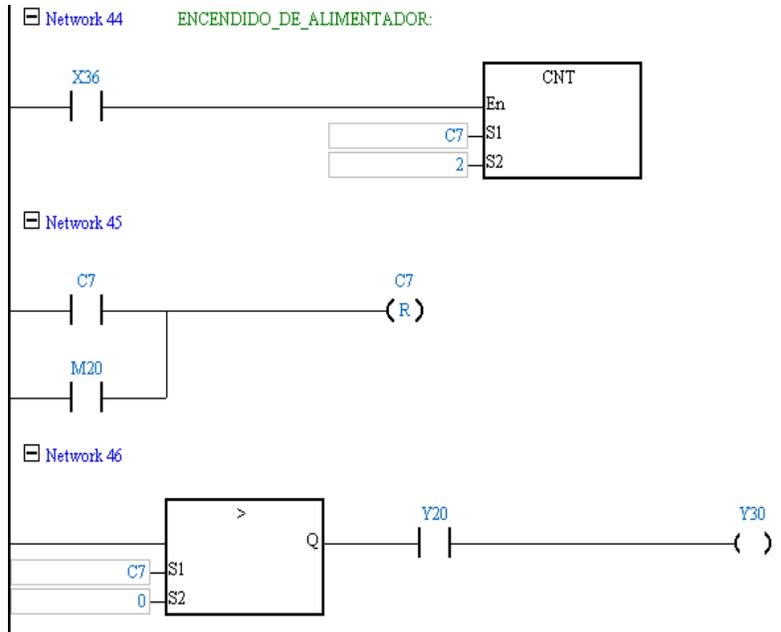
## **5.10. CONTROL DE ENCENDIDO DE ALIMENTADOR**

### **DESCRIPCION DE METODOLOGIA**

El sistema de alimentación comprende de un mecanismo que estira a la pieza de tela al ser planchada para evitar que se produzcan arrugas en el producto final, para lo cual se utilizan dos discos que permiten el movimiento de la tela sobre los mismos para un acabado de mayor calidad.

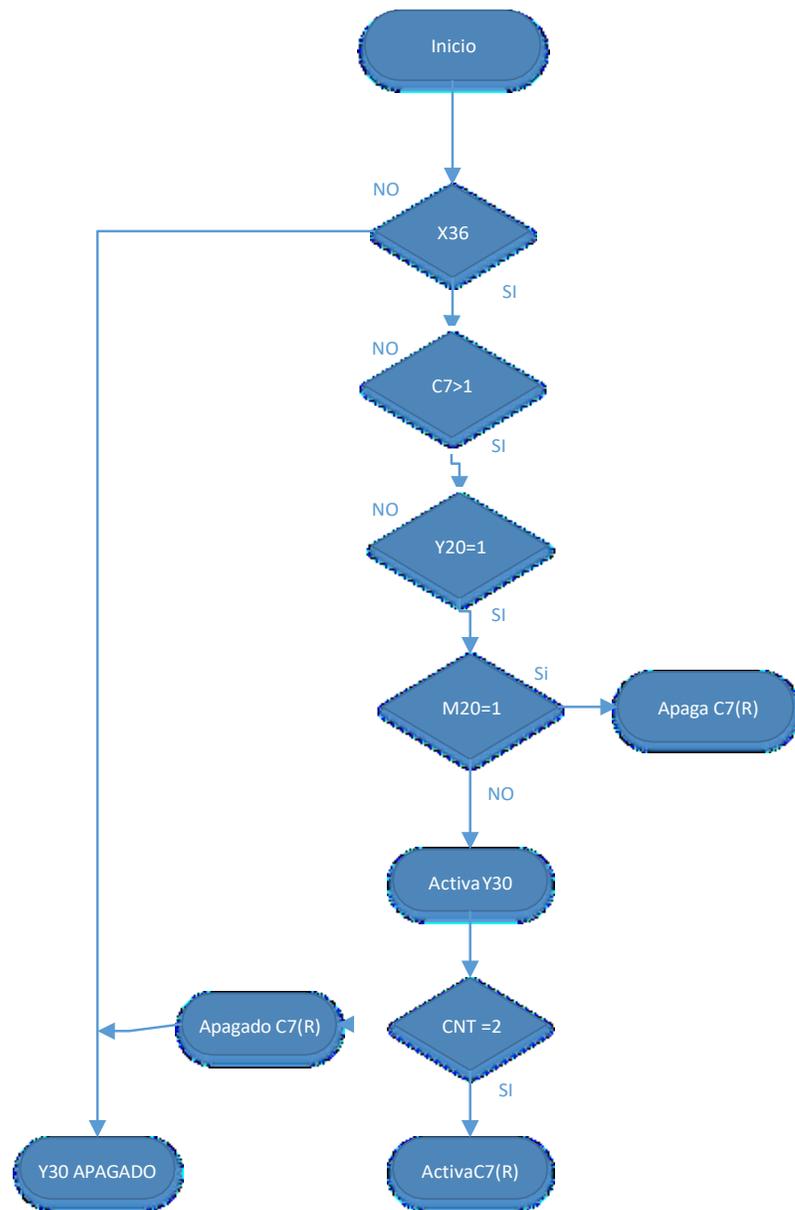
**TABLA 11. VARIABLES DE CONTROL DE ENCENDIDO DE ALIMENTADOR**

<i><b>ENTRADAS</b></i>	<i><b>SALIDAS</b></i>	<i><b>DETALLES</b></i>
X36 Pulsante del alimentador Y20 encendido del motor	Y30 Activación del alimentador	Contador en 2 se resetea C7 Contador en 1 permite la activación de Y30



**CODIGO KOP 15. ENCENDIDO DE ALIMENTADOR DE TELA**

En el siguiente esquema se representa el código kop control de encendido de alimentador.



ESQUEMA 9.

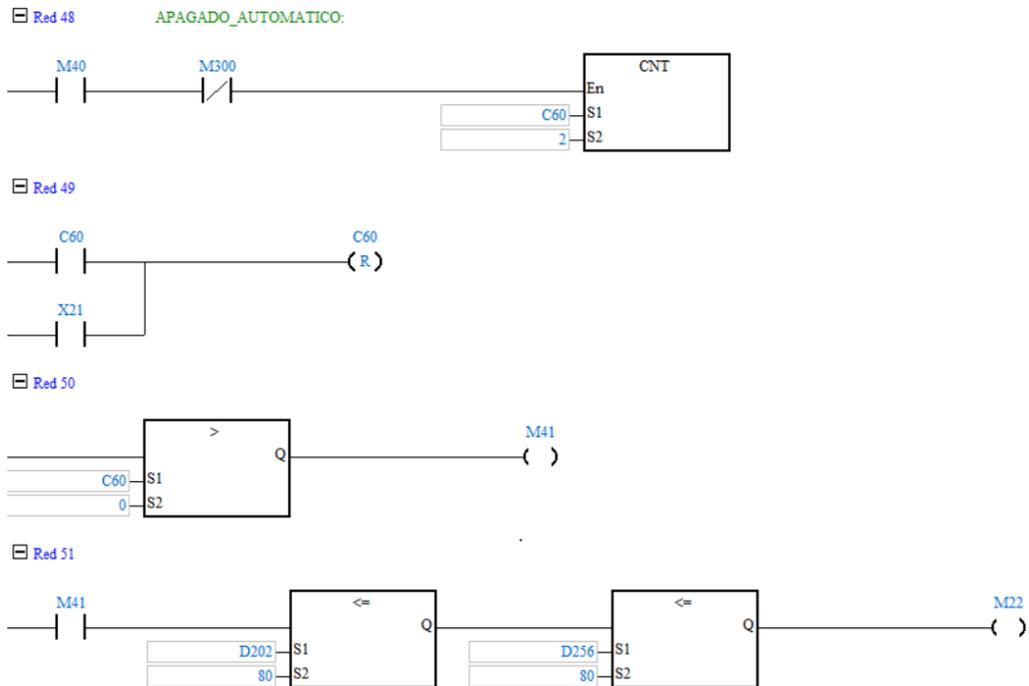
ESQUEMA 2. ENCENDIDO DE ALIMENTADOR

## 5.11. CONTROL DE APAGADO AUTOMATICO

El apagado automático es un sistema que a través de un pulso en un panel digital controlará el apagado de la calandra al llegar a la temperatura base de 80 °C; cabe recalcar que para que se genere este proceso previamente se debe apagar las niquelinas (mediante un pulso físico presente en el panel de control), en caso de que no se cumpla con esta condición previa, el apagado automático no será permitido.

TABLA 12. VARIABLES DE APAGADO AUTOMATICO

<i>ENTRADAS</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>DETALLES</i>
M40 Pulsante del alimentador X21 encendido de motor inicial.	M22 bobina de salida para activación de secuencia de apagado.	M300 condición para que permite la activación siempre que las niquelinas se encuentren apagadas D202 y D256 memorias con datos de temperatura de las niquelinas.



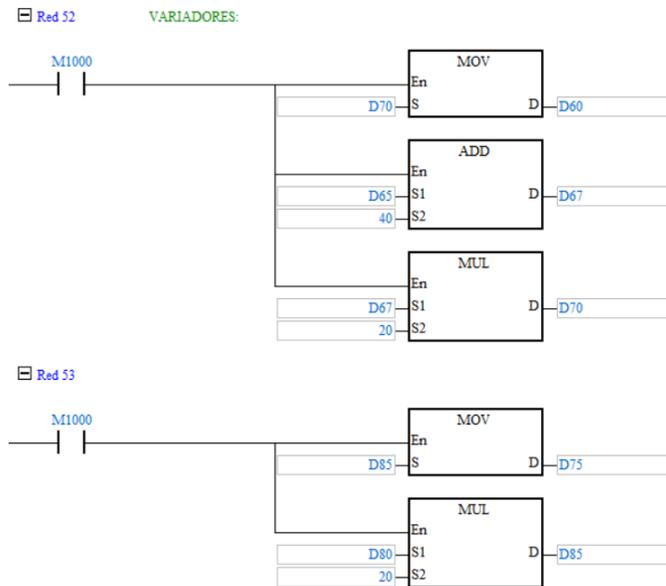
CODIGO KOP 16. CONTROL DE APAGADO AUTOMATICO

## 5.12. CONTROL DE VARIADORES DE FRECUENCIA

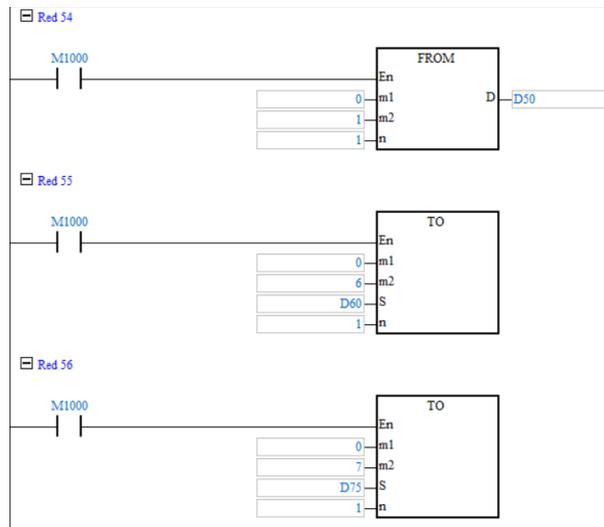
El control de variador de frecuencia nos permite controlar la velocidad de los diferentes motores que permiten el movimiento de los cilindros con niquelinas integradas y los cilindros de alimentación de tela, es un parámetro importante el control de la frecuencia ya mientras mayor sea el grosor de la tela a tratar menor debe ser la velocidad para lograr un planchado adecuado.

TABLA 13. VARIABLES DE VARIADOR DE FRECUENCIA

<i>ENTRADAS</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>DETALLES</i>
M1000 pulso de encendido continuo para adquisición en tiempo real de variación de datos del variador	D60, D70, D65, D67, D70, D85, D75, D80, D85, D50, D60, D75 Memorias para datos del variador	En la función ADD contemplamos un valor inicial de 40 ya que este valor si es menor no mueve el motor.



CODIGO KOP 17. CONTROL DE VARIADORES DE FRECUENCIA

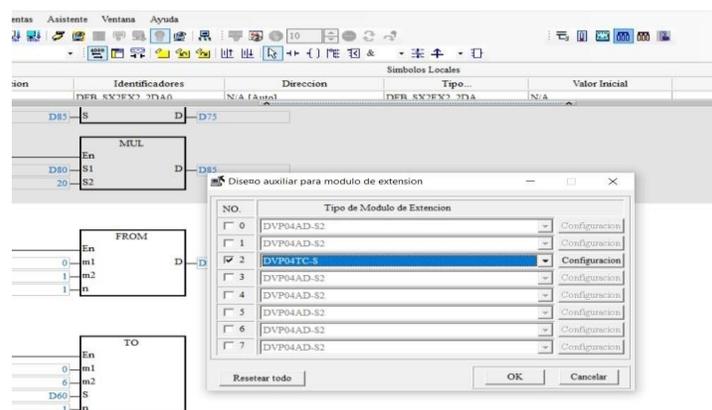


**CODIGO KOP 18. CONTROL DE VARIADORES DE FRECUENCIA**

### 5.13. CONTROL DE ADQUISICION DE TEMPERATURA POR TEMOCUPLA

#### DESCRIPCION DE METODOLOGIA

Mediante un módulo DVP que permite de manera exclusiva el control de temperatura por medio de termocuplas a través de una configuración que el mismo software nos permite elaborar solo con configurar los parámetros como tipo de termocupla y memorias. El módulo aplicado para el control de la termocupla tipo J fue el DVP 04TC como se ve en la figura 28.

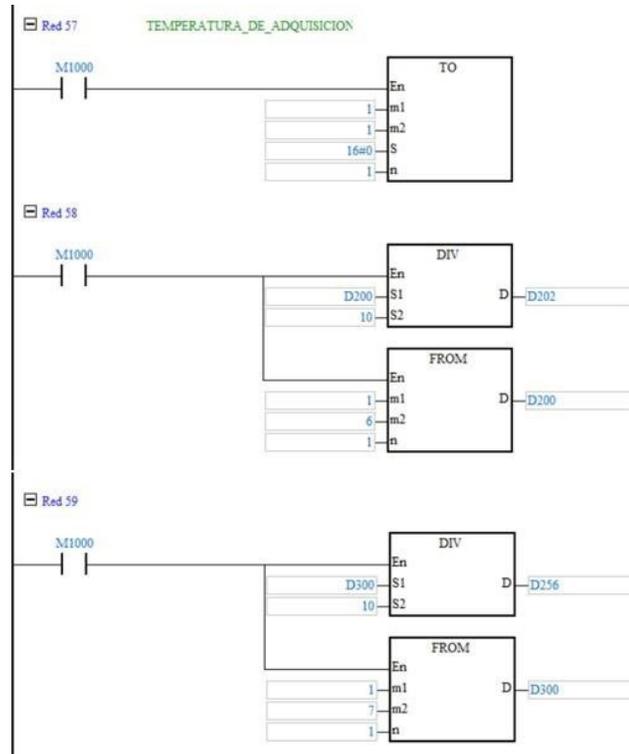


**Figura 28. Cuadro de configuración (Autor)**

Como se puede observar el mismo software nos emite un código ya condicionado para el manejo del módulo el cual censará la temperatura y almacenará en las diferentes memorias impuestas por el programador.

**TABLA 14. VARIABLES DE ADQUISICION DE TEMPERATURA**

<b>ENTRADAS</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>DETALLES</b>
M1000 pulso de encendido continuo para adquisición en tiempo real de Temperatura por termocupla	D256 Y D202 memorias de salida para visualizar temperatura en tiempo real	D200, D300 espacios de memoria



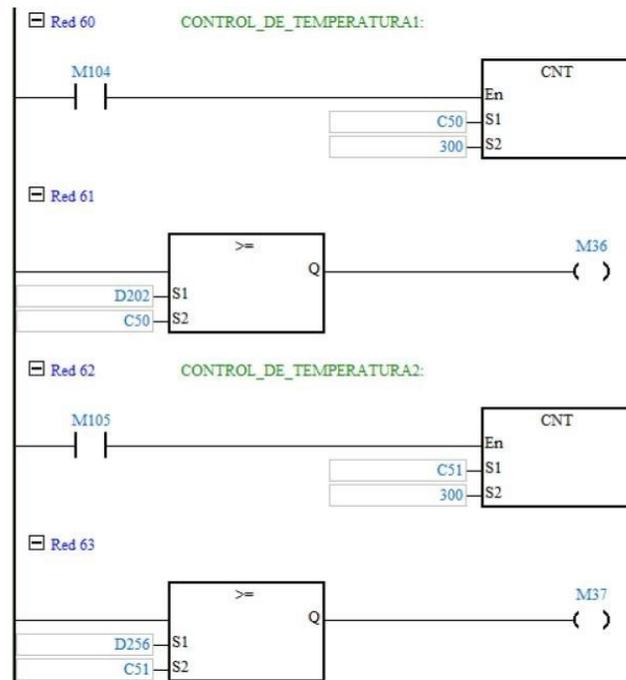
**CODIGO KOP 19. ADQUISICION DE TEMPERATURA**

## 5.14. CONTROL DE TEMPERATURA

Para el control de temperatura se aplicó un controlador ON - OFF el cual permite estabilizar la temperatura para cada uno de los procesos a través del apagado y encendido de la niquelina, tomando en cuenta los límites impuestos por el programador, ya que la temperatura entre cada tipo de tela es variable, se procedió a la implementación de un teclado numérico en el HMI, el cual le brindará mayor facilidad al operador.

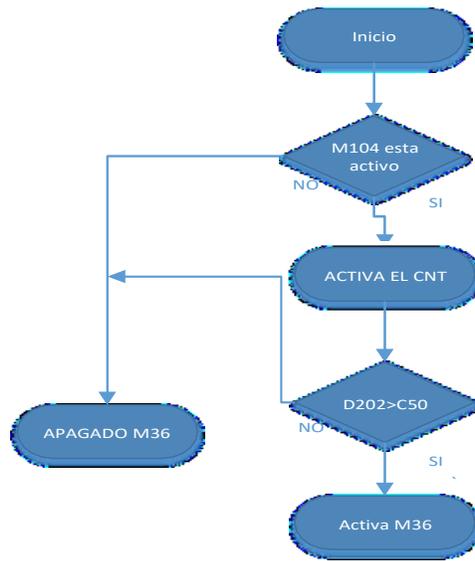
TABLA 15. VARIABLES DE CONTROL DE TEMPERATURA

<i>ENTRADA</i>	<i>SALIDAS</i>	<i>DETALLES</i>
M104, M105 entrada de pulsos para establecer máximo de temperatura	D202, D256 espacio de memoria usado para adquisición de temperatura por termocupla C50, C51 espacio de almacenamiento de contador con un rango máximo de 300 grados centígrados	El sistema de funciones usadas en la programación permite el control ON OFF por medio de comparación en tiempo real.



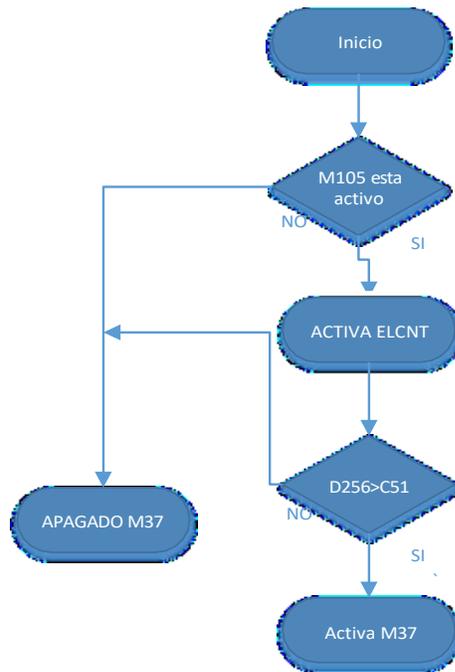
CODIGO KOP 20. CONTROL DE TEMPERATURA 1 Y 2

En el siguiente esquema se representa el código kop control de temperatura 1.



**ESQUEMA 10. CONTROL DE TEMPERATURA 1**

En el siguiente esquema se representa el código kop control de temperatura 2

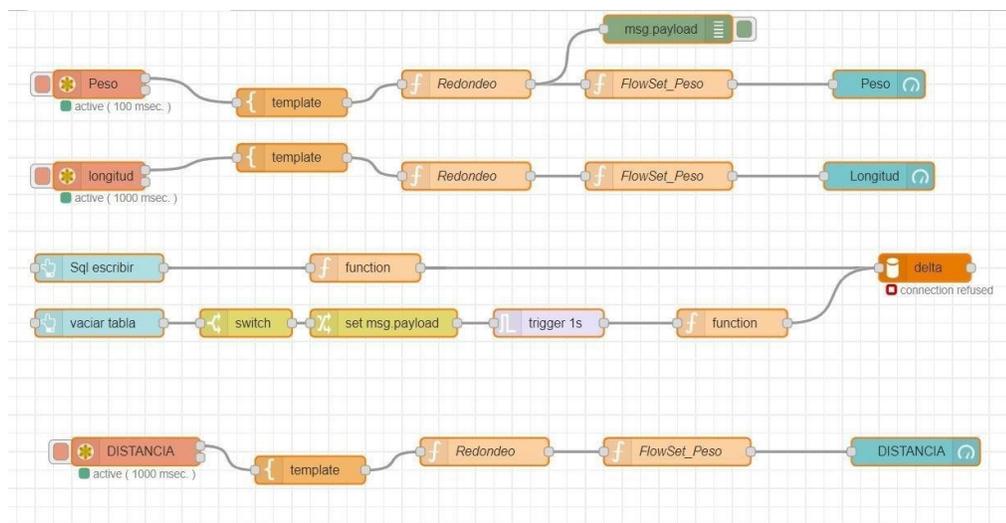


**ESQUEMA 11. CONTROL DE TEMPERATURA 2**

## 5.15. ESTRUCTURA INTERNA DEL PROCESAMIENTO DE DATOS

### DESCRIPCION DE METODOLOGIA

Los datos recolectados por el PLC a lo largo de los procesos de planchado son exportados a una interfaz de monitoreo la cual permite controlar y etiquetar las diferentes piezas tratadas. mediante un programa elaborado en el software de NODE-RED que consiste en un sistema de comunicación para control entre la interfaz y PLC el cual nos permite manipular la máquina desde la interfaz de monitoreo, este acondicionamiento de datos de peso y longitud facilitará la comprensión de datos al operador de la máquina (figura 29).

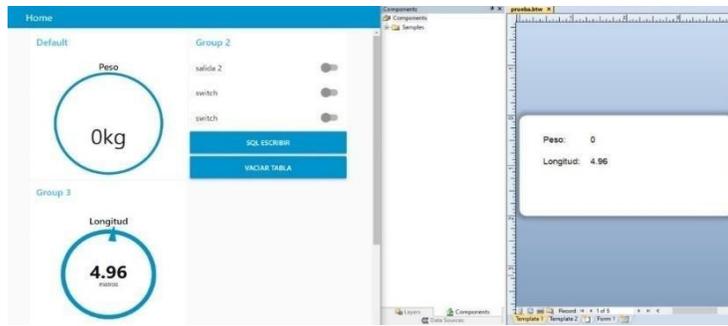


**Figura 29.** diagrama de programa de interfaz de monitoreo (autor)

### EJECUCION DE LA SINCRONIA ENTRE EL PC Y BARTENDER

La sincronía de que se observa en la comunicación de datos, nos deja contemplar la correcta exportación de los datos obtenidos a una etiqueta de prueba la cual describirá a una pieza de tela procesada, esta sincronía es posible gracias a una configuración que nos permite el software de BarTender el cual vincula a las memorias del PLC para que cada vez que se procese una pieza de tela estas variables varíen en el software de la etiquetadora.

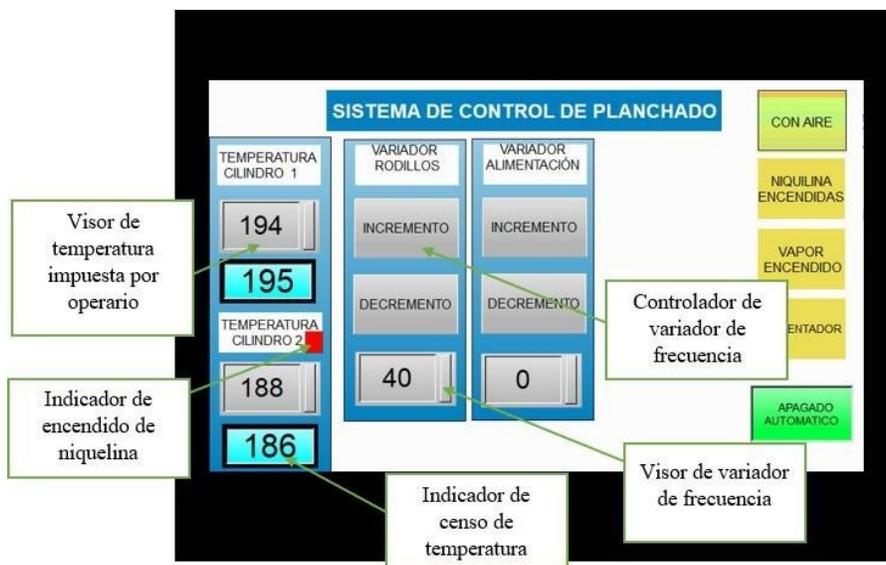
En la imagen se puede observar como el dato obtenido por la interfaz de monitoreo se exporta a una etiqueta digital proporcionada por el software de BarTender.



**Figura 30.** Comunicación de interfaz de monitoreo y software de impresión (Autor)

## CONTROL DE HMI

La implementación del HMI se visualiza en la figura 31 donde se muestra el diseño y el lugar de ubicación en la máquina, se debe tener presente que está diseñado en un formato que cumple con los requerimientos de funcionamiento y necesidades de la calandra, en este caso se tiene una programación modificable para los tres tipos de tela más utilizados: algodón, polietileno al 100%, polietileno al 75%, se tuvo presente que existe un margen menor de pedidos que poseen otras características y sus requerimientos son diferentes por lo que dentro de la programación existe la posibilidad de modificar los diversos parámetros como son velocidad de rodillo, velocidad de alimentación, de control de temperatura; a continuación se describen los elementos que contienen el HMI.



**Figura 31.** Interfaz de control por HMI (Autor)



**Figura 32.** Interfaz de control por HMI (Autor)

## 6. RESULTADOS

En esta sección se valida todos los procesos antes mencionados para la automatización de la máquina planchadora de tela a través de pruebas realizadas en el desarrollo del producto, para esto es necesario el monitoreo desde software como medio de comprobación de que las secuencias integradas para cada área de subdesarrollo se cumplen en su totalidad.

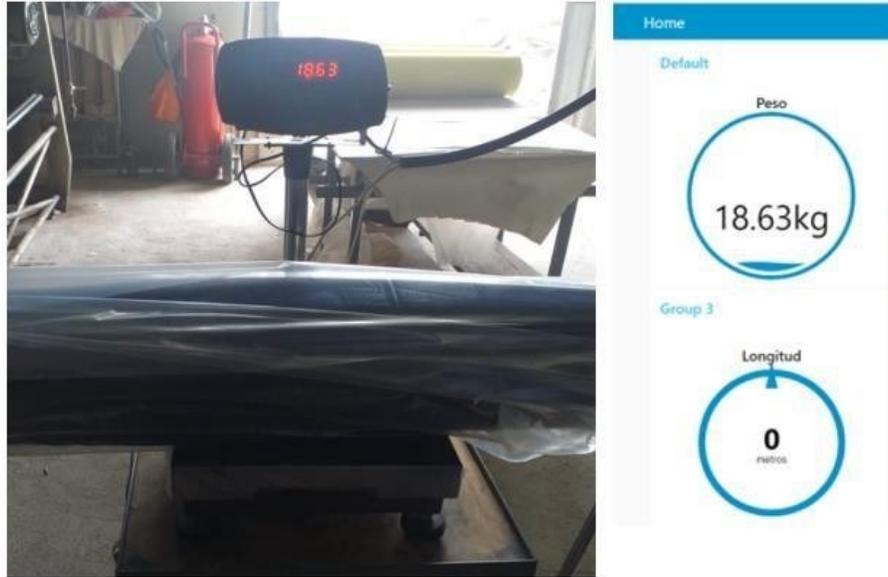
### 6.1. RESULTADOS DE IMPLEMENTACION EN LA ADQUISICION DE DATOS

#### 6.1.1. ADQUISICION DE PESO

Para la comprobación de la adquisición de peso se elaboró 3 pruebas las cuales reflejaban la transmisión de datos de forma correcta como se verá en las figuras 33, 34 y 35.

##### **PRUEBA #1: PIEZA DE TELA AZUL**

En la figura 33 se observar como la sincronía entre los equipos que permiten adquirir el dato de peso y la interfaz de monitoreo reflejan el mismo valor de 18.63 kg esto permite concluir que la transmisión de datos se produce de forma correcta.



**Figura 33.** Datos obtenidos por medio de una balanza (pieza azul) (Autor)

**PRUEBA #2: PIEZA DE TELA MORADA.**

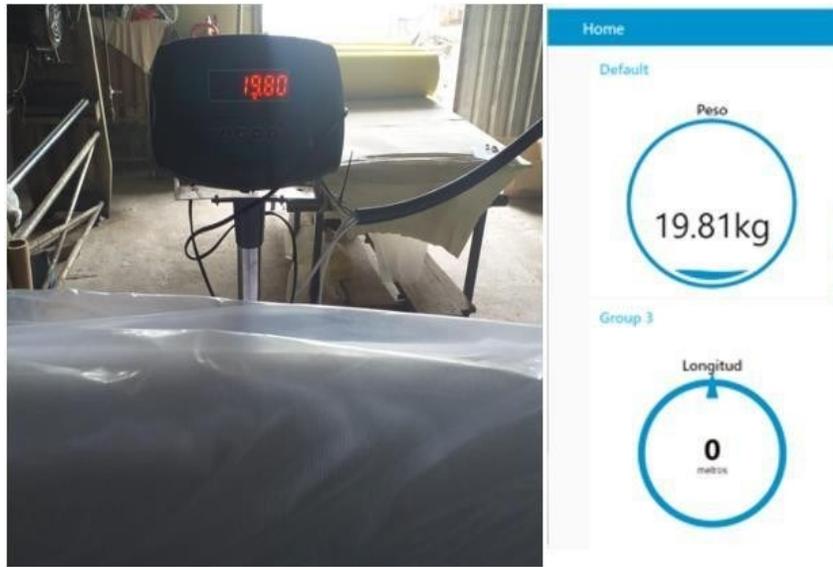
En la figura 34 se observar como la sincronía entre los equipos que permiten adquirir el dato de peso y la interfaz de monitoreo reflejan el mismo valor de 18.98 kg esto permite concluir que la transmisión de datos se produce de forma correcta.



**Figura 34.** Datos obtenidos por medio de una balanza (pieza morada) (Autor)

**PRUEBA #3: PIEZA DE TELA BLANCA.**

En la figura 35 se observar como la sincronía entre los equipos que permiten adquirir el dato de peso y transmitir a la interfaz de monitoreo la cual en este caso refleja dos valores él un valor de 19.80 kg que es el valor estable y otro 19.81kg que es el valor inestable esto se debe a que en algunas piezas de tela hay una oscilación en el peso debido al tamaño de la pieza que sobrepasa el tamaño del plato de la balanza dándonos un margen de falla del 0.01kg que entra en el rango de tolerancia en la adquisición.



**Figura 35.** datos obtenidos por medio de la balanza (pieza blanca) (Autor)

**TABLA 16. COMPARACION DE VALORES OBTENIDOS**

	<b>VALOR OBTENIDO EN SOFTWARE</b>	<b>VALOR OPTENIDO EN BASCULA</b>
Azul	18.63 kg	18.63 kg
Morado	18.98 kg	18.98 kg
Blanco	19.80 kg	19.81 kg

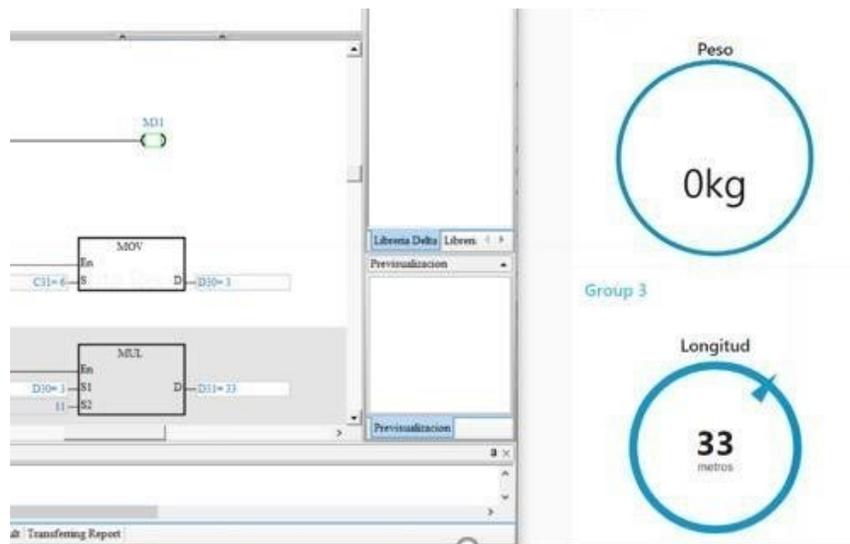
## 6.1.2. ADQUISICION DE LONGITUD

Para la comprobación del sistema de adquisición de longitud como se ve en las figuras 36 y 37, se realizó 2 pruebas las cuales comprenden del censado de dos piezas de tela las cuales no son para la venta ya que poseen una longitud más corta de la solicitada, lo que nos permite comprobar con más seguridad que la longitud emitida en el software y la longitud adquirida de forma manual sea igual.

### RESULTADOS DOCUMENTADOS

#### *PRUEBA #1*

En la figura 36 se observar como la sincronía entre los equipos que permiten adquirir el dato de longitud y transmitirlo a la interfaz de monitoreo en este caso se realizó la prueba de trasferencia de dato al comprar el dato adquirido por el software en código kop y la interfaz.



**Figura 36.** comunicación de PLC con software de monitoreo (Autor)

## ***PRUEBA #2***

En la figura 37 se observa como la longitud medida por medio de un instrumento externo en este caso con un flexómetro y el valor adquirido por la interfaz son iguales.

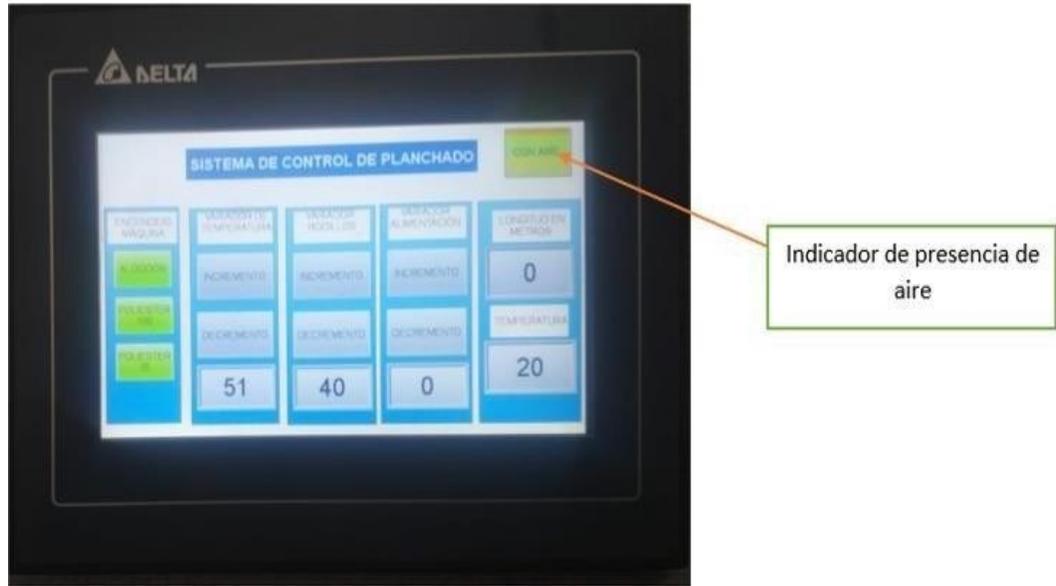


**Figura 37.** comparación de medida obtenida en software y medida artesanal (Autor)

## **6.2. RESULTADOS DE CONTROL DE PARAMETROS DE PLANCHADO**

### **6.2.1. ENCENDIDO DE VALVULA DE AIRE**

Se requiere el control de aire ya que este parámetro permite que los sensores de paño puedan activar los pistones neumáticos que darán sentido de movimiento al mismo para evitar que el paño de la máquina se salga de los cilindros de planchado y colisione con las placas laterales de la máquina, como se ve en la figura 38 se dispuso de un indicador de presencia de aire en la máquina para que el operador proceda al encendido de los motores; como condición adicional se elaboró el programa para que no permita que la máquina ejecute su tarea si la máquina no cuenta con aire.

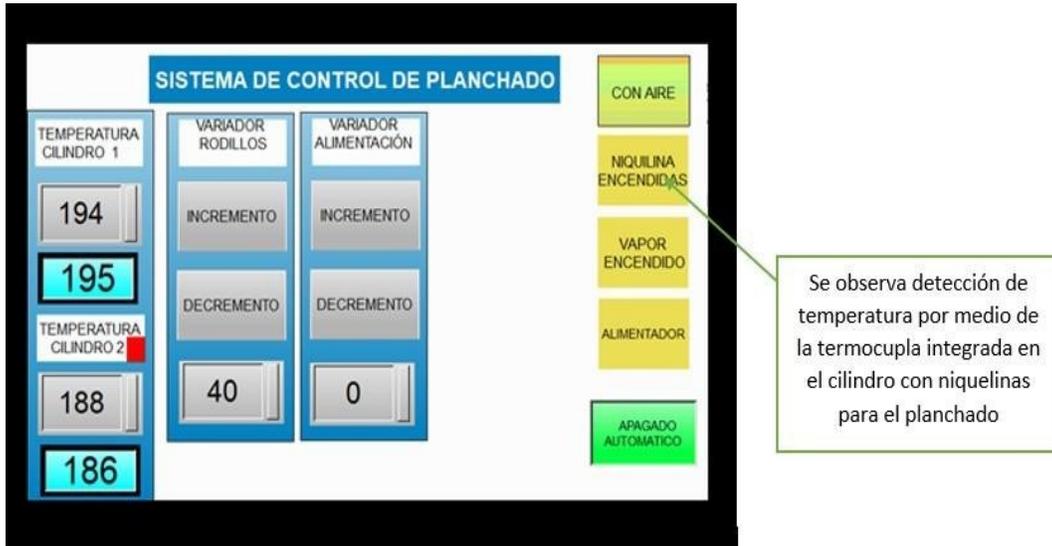


**Figura 38.** indicador de presencia de aire en interfaz de prueba 1 (Autor)

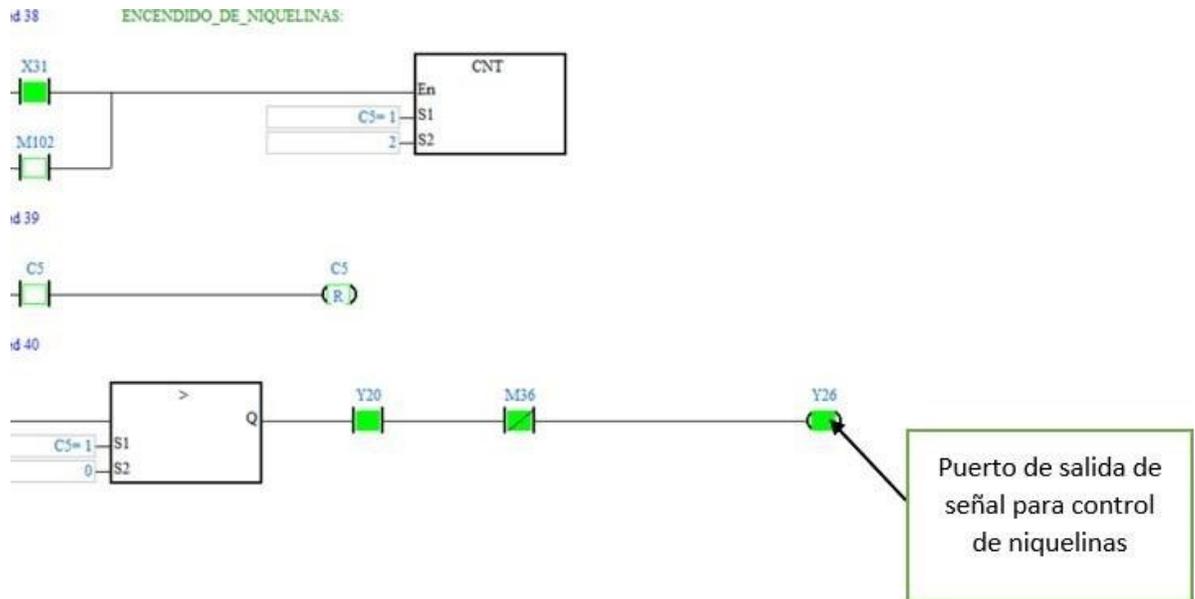
## 6.2.2. CONTROL DE NIQUELINAS Y VAPOR

Ya que no es posible documentar de manera fotográfica el funcionamiento del encendido de niquelinas en la máquina al ser accionado por el panel de control, se pretende que mediante el uso del HMI tomar como prueba de funcionamiento la activación de la salida de niquelina al verse reflejada la temperatura en el visor digital, además de la integración de un indicador como se ve en la figura 39, también se puede ver el funcionamiento a través del encendido de la bobina como se observa en la figura 40. Para documentación de resultados de funcionamiento de vapor se mostrará mediante el monitoreo del programa en código KOP como se ve en la figura 41 y la imagen de la salida de vapor en el planchado de la tela mostrado en la figura 42.

# NIQUELINA

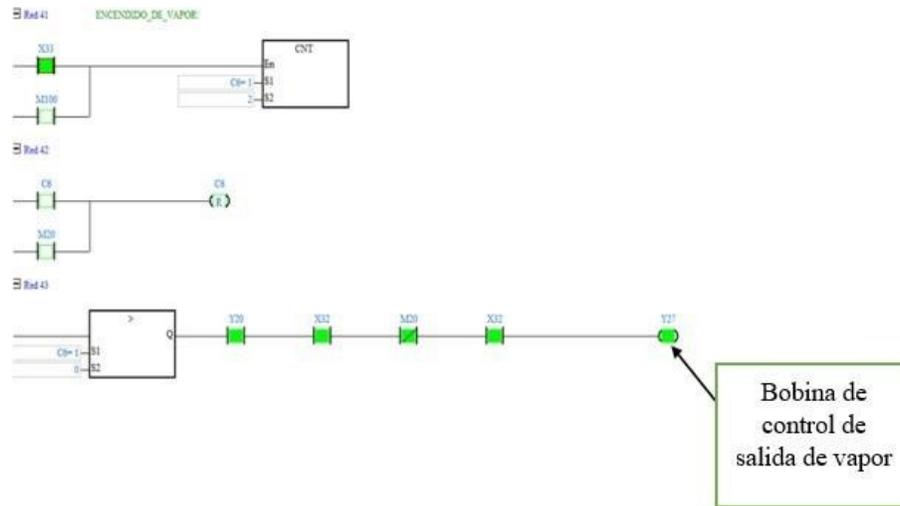


**Figura 39.** Panel con indicador de encendido de niquelinas (Autor)



**Figura 40.** Monitoreo de encendido por medio de código KOP (Autor)

## VAPOR



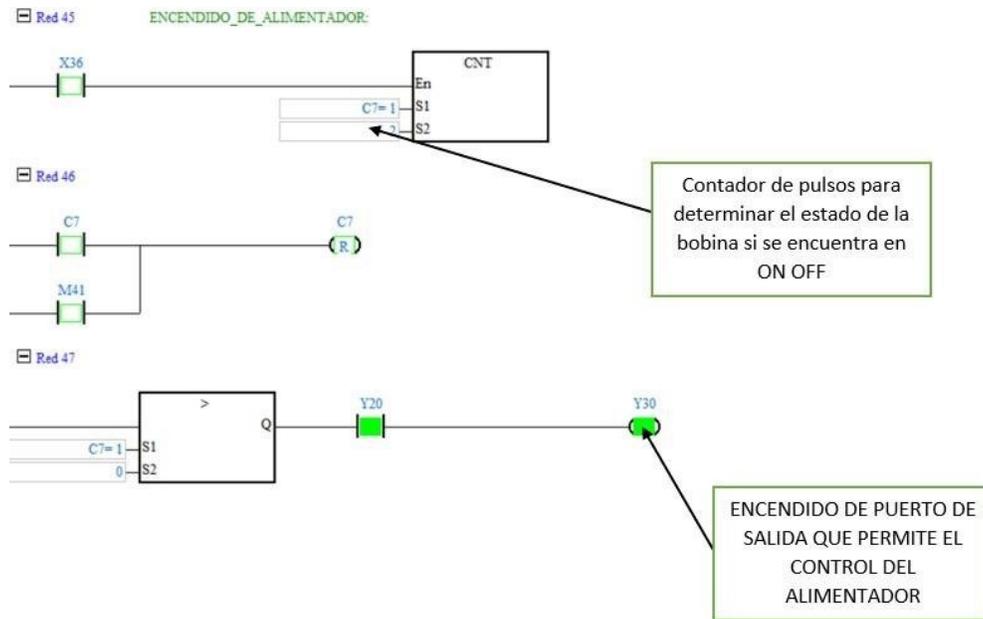
**Figura 41.** activación de la salida que permite el encendido de vapor en la máquina planchadora (Autor)



**Figura 42.** Emisión de vapor (Autor)

### 6.2.3. CONTROL DE ALIMENTACION

En la siguiente imagen observamos el funcionamiento interno por medio del programa en código KOP mostrado en la figura 43 el cual refleja el correcto funcionamiento de la salida determinada para el control del motor de alimentación de tela, para mayor comprensión de la ubicación y forma del alimentador de tela se presenta la figura 44.



**Figura 43.** funcionamiento de alimentación por medio de código KOP (Autor)

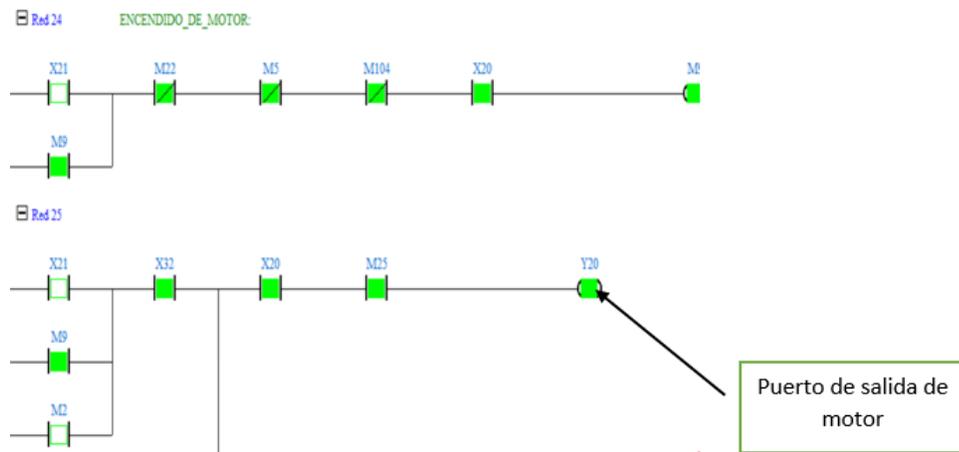


**Figura 44.** alimentador de la máquina (Autor)

## 6.3. RESULTADOS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

### 6.3.1. ENCENDIDO DE MOTOR

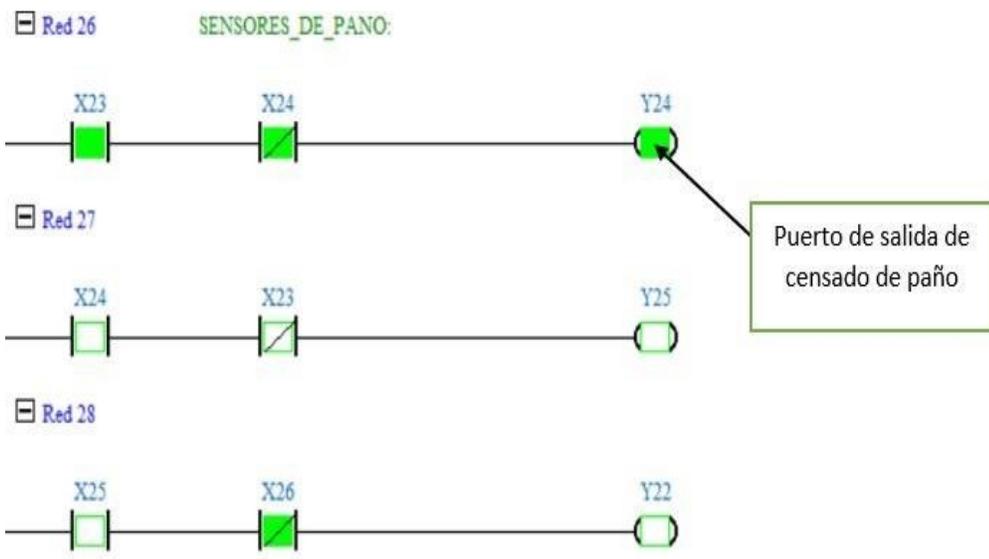
Ya que no es posible documentar de manera fotográfica el movimiento de motor al ser accionado por el panel de control, se procedió a tomar como prueba de funcionamiento la activación de la salida durante el monitoreo del PLC en el desarrollo del producto como se ve en la figura 45.



**Figura 45.** activación de salida del motor en código KOP de PLC (Autor)

### 6.3.2. ENCENDIDO DE CONTROL DE PAÑOS

Ya que no es posible documentar de manera fotográfica el funcionamiento de los sensores al ser accionados por el paño en movimiento, se procedió a tomar como prueba de funcionamiento la activación de la salida durante el monitoreo del PLC en el desarrollo del producto y la ubicación de los sensores en la máquina de planchado como se muestra en la figura 46 y 47. Esta sección del programa permite el control del movimiento del paño con el fin de que no colisione con ninguna de las paredes de la máquina y produzca un daño.



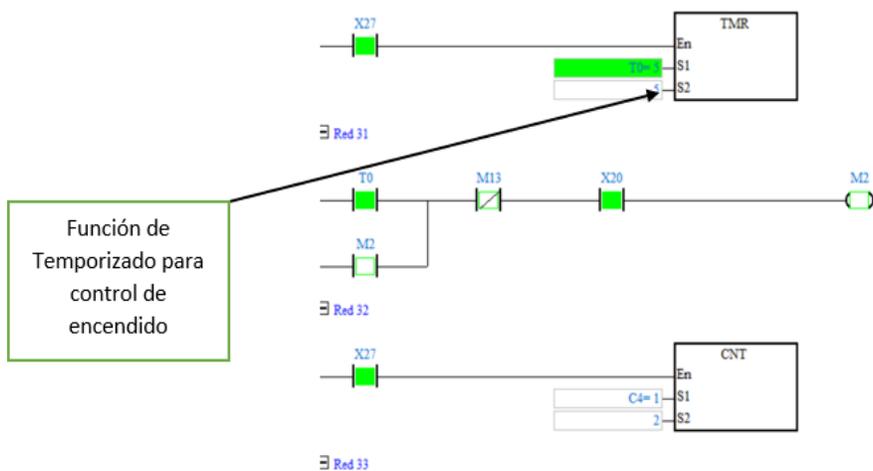
**Figura 46.** activación de salidas de sensores de paño en código KOP de PLC (Autor)



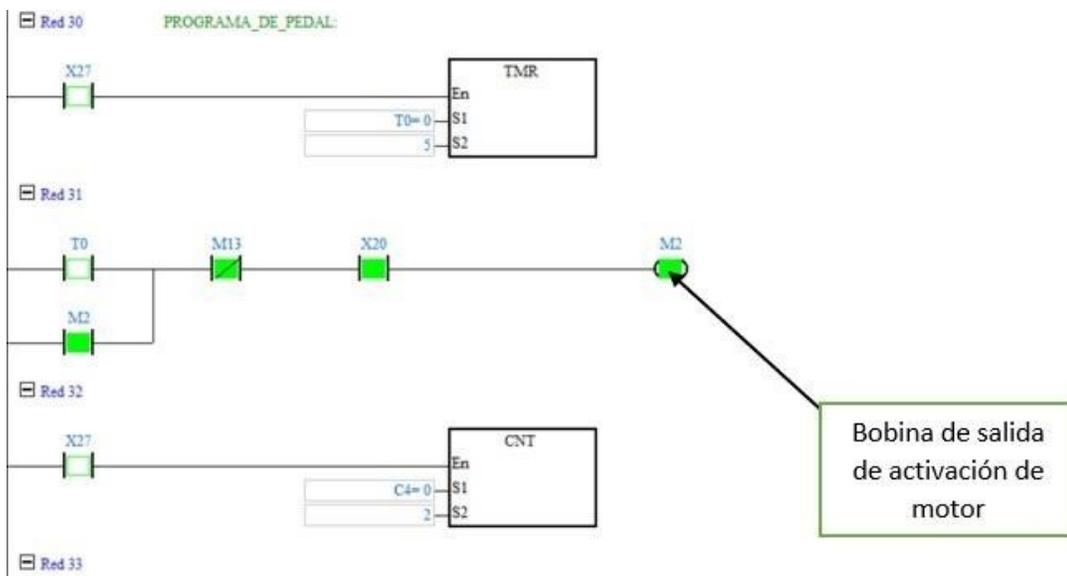
**Figura 47.** ubicación de los sensores en la máquina (Autor)

### 6.3.3. CONTROL DE PEDAL

Esta sección de control permite que el operario a más de un panel de control con contactores pueda controlar la máquina a través de los pulsos efectuados con un pedal con el fin que pueda detener la máquina y avanzar a voluntad del operario, permitiendo realizar revisiones en la tela o para retirar la pieza de tela ya procesada, como se ve en la figura 48, el sistema cuenta con un encendido de máquina por medio de un pulso continuo temporizado con el fin de que no se confunda con el programa de encendido intermitente como se muestra en el figura 49.



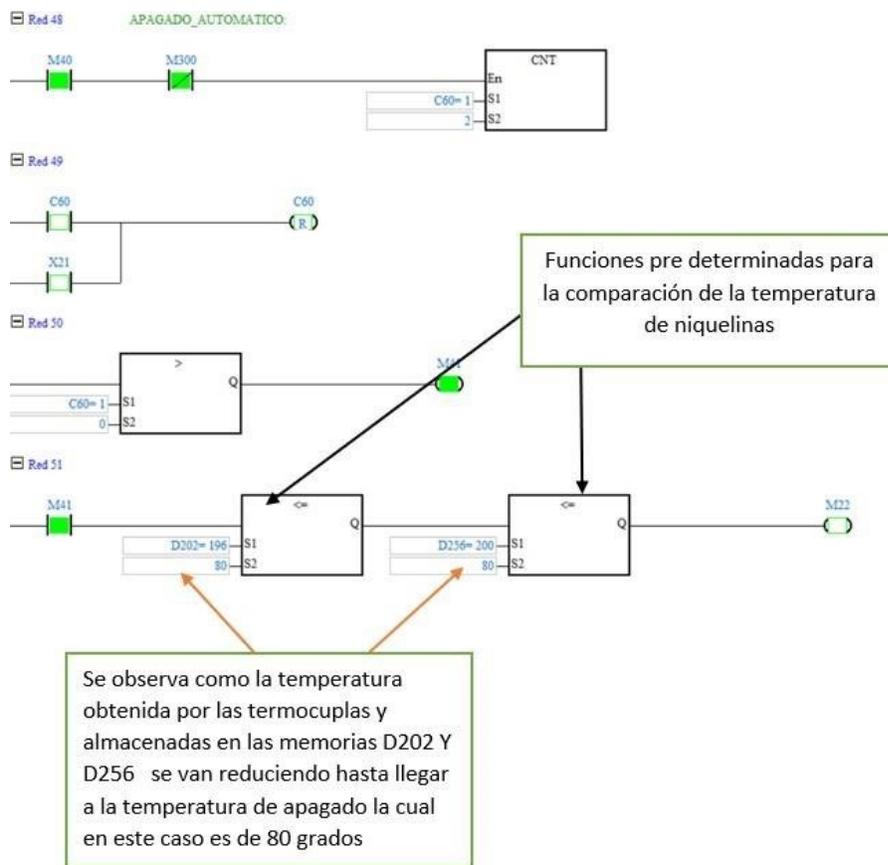
**Figura 48.** Función de encendido por un pulso continuo generado por el operador (Autor)



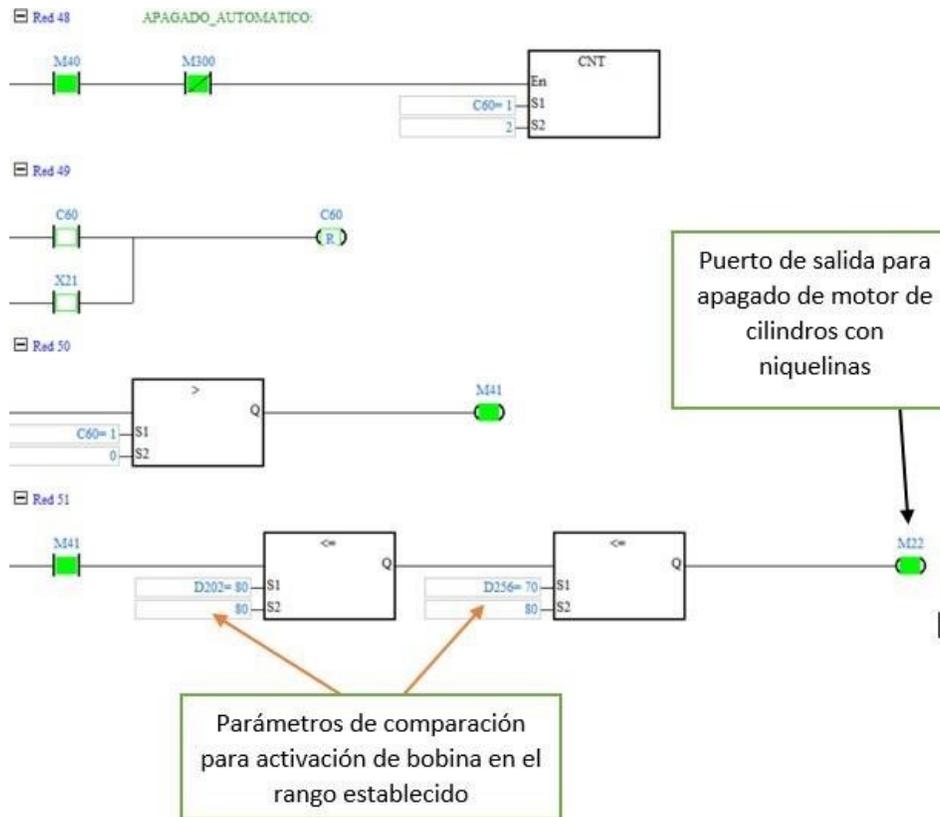
**Figura 49.** Observación de encendido de bobina de control de motor de cilindros (Autor)

### 6.3.4. APAGADO AUTOMÁTICO

En esta sección se puede apreciar la activación de la secuencia de apagado automático donde M41 permite el paso al proceso de comparación de temperatura para la activación de la bobina que apagara el motor de los cilindros con niquelinas como se evidencia en la figura 50. Cuando la temperatura alcanza el parámetro de temperatura permite la activación de la bobina la cual genera el paro del motor como se ve en la figura 51.



**Figura 50.** sistema de apagado automático sin activación (Autor)



**Figura 51.** activación de paro automático por medio de comparación de temperatura (Autor)

### 6.3.5. CONTROL DE VARIADOR

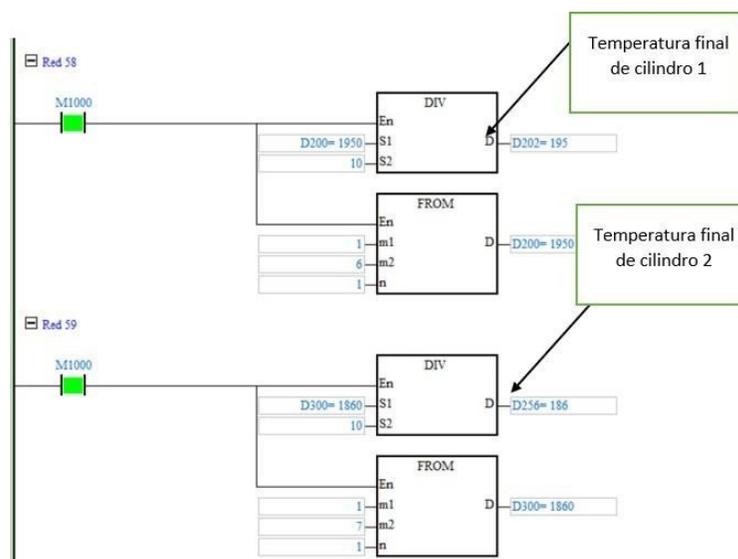
En esta sección se observa como desde la interfaz de HMI (figura 52) se puede variar los valores de velocidad de los dos motores tanto de alimentación como de los cilindros de niquelinas; para evitar un daño al permitir llegar al máximo de la velocidad del motor se propuso una limitación de 50HZ los cuales se encuentran distribuidos en una escala de 1 al 100 donde 100 es equivalente a los 50HZ.



**Figura 52.** sistema de variación de frecuencia por HMI (Autor)

### 6.3.6. CONTROL DE ADQUICISION DE TEMPERATURA

En esta sección se realiza la lectura de la temperatura como se presenta en la figura 53 y 54, que se encuentra al interior del cilindro de planchado esto con el fin de poder controlar y mantener estable la temperatura durante el planchado para lo cual se condiciona un programa en código KOP que permita estabilizar la temperatura.



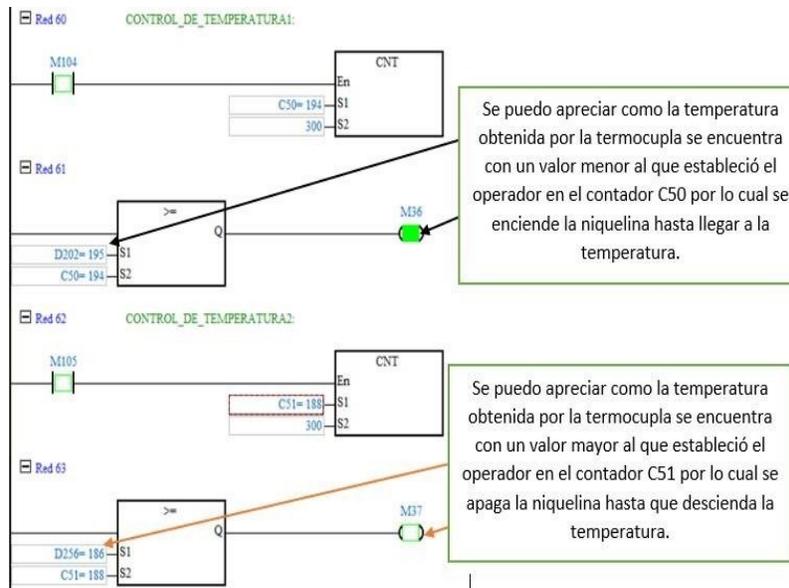
**Figura 53.** lectura de temperatura de los dos cilindros de planchado (Autor)



**Figura 54.** interfaz de HMI para visualizar la temperatura censada (Autor)

### 6.3.7. CONTROL DE TEMPERATURA

En la siguiente imagen se puede observar como el control de temperatura permite el encendido de niquelinas cuando los valores de temperaturas que se encuentran comparadas se encuentran en los rangos establecidos por el operador como se ve en la figura 55.



**Figura 55.** sistema de control de temperatura por ON /OFF (Autor)

### 6.3.8. PRODUCCION CON IMPLEMENTACION

Se puede corroborar que la implementación ha generado una elevación de producción del 30%, permitiendo que la empresa pueda solventar el mercado y dándole la posibilidad de expandirse ya que cuenta con una producción creciente y de mejor calidad como se puede ver en la tabla 2.

**PRODUCCIÓN CON IMPLEMENTACIÓN**

<b>DIAS</b>	<b>ROJO</b>	<b>ELECTRICO</b>	<b>BLANCO</b>	<b>NEGRO</b>	<b>SALMON</b>	<b>CHOCOLATE</b>	<b>PLOMO C</b>	<b>PLOMO O</b>	<b>N. PIEZAS</b>
4/02/2021	3	2	3	6	3	6	4	4	31
4/05/2021	2	6	6	2	4	5	4	5	34
4/07/2021	5	6	2	5	6	3	4	2	33
4/09/2021	5	2	4	6	2	5	6	2	32
4/12/2021	3	5	6	3	6	2	0	3	28
4/14/2021	4	6	3	2	1	3	4	4	27
4/16/2021	3	2	4	4	3	4	5	3	28
4/19/2021	3	4	3	6	4	2	1	3	26
4/21/2021	6	3	5	3	5	4	3	4	33
4/23/2021	2	3	4	6	3	5	2	6	31
4/26/2021	2	4	4	5	3	3	6	2	29
4/28/2021	4	2	4	5	5	3	3	5	31
<b>TOTAL, DEL MES</b>	<b>42</b>	<b>45</b>	<b>48</b>	<b>53</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>363</b>

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA LA EMPRESA

El presente análisis de costos se realizó considerando el valor de los equipos que se utilizaron para la implementación, así como los valores adicionales generados por viajes, mano de obra, alojamiento, etc., empleados para la realización del diseño e implementación de la presente Trabajo final de titulación, los valores se obtuvieron a través de plataformas web de distribuidoras de equipos electrónicos para control, con la información obtenida se elaboró la propuesta a la fábrica para después de ser aprobado, proceder a la adquisición de los mismos.

## 7. ANALISIS DE COSTOS DE MANO DE OBRA

En la siguiente tabla presentada (tabla 17) se contempla los equipos que integran la implementación del sistema automatizado de planchadora de tela y sus respectivos costos en el mercado ya que con base en el valor total indica si es más rentable la implementación o la compra de un equipo nuevo con los mismos sistemas; en este caso por el bajo costo se opta por la implementación.

**TABLA 17. COSTOS Y EQUIPOS**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>VALOR</b>
PANEL TACTIL DOP 107BV	1	280	280
PLC DELTA SERIE DVP 12SE	1	140	140
DVP S05 (ALIMENTADOR DE PLC)	1	150	150
VARIADOR DE FRECUENCIA NVF300M	1	339.29	339.29
VARIADOR DE FRECUENCIA SERIE SV022IG5-2	1	198	198
BREAKER EZ9F56340	1	48	48
SENSOR INDUCTIVO NPN LJ12A3-4-Z/BX	1	12	12
RELÉ INDUSTRIALES	6	8	48
CABLE TIPO FLEXIBLE #16 15M	1	8	8
AMARRAS FUNDA	1	6	6
<b>Total</b>			<b>\$ 1235.29</b>

En la tabla 18 se describe el costo de reparaciones a piezas de la maquina que necesitan un tratamiento especial ejecutado por un profesional con amplio conocimiento en el área.

**TABLA 18. ANALIS DE COSTOS DE MANO DE OBRA EXTERIOR**

<b>Descripción</b>	<b># de veces</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>VALOR</b>
Reparación de Niquelinas	1	\$ 80	\$ 80

En la siguiente tabla (tabla 19) se calcula un valor agregado al costo total el cual se define como la mano de obra, el cual depende de un acuerdo mutuo con la empresa para un mensual y un tiempo establecido para el desarrollo de la implementación.

**TABLA 19. ANALISIS DE COSTOS DE MANO DE OBRA (AUTOR)**

Descripción	# DE MESES	Costo Unitario	VALOR
Mateo José Cevallos Guamancela	6	\$250	\$ 1500
<b>Total</b>			\$ 1500

El análisis de costos en la utilización de software (tabla 20) se realiza ya que algunos programas requieren de licencias que permiten operar en los mismos, ya que la implementación se realizó en softwares gratuitos solo se tomó en consideración el equipo que permitiría el monitoreo del sistema.

**TABLA 20. ANALISIS DE COSTOS DE UTILIZACION DE SOFTWARE**

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	VALOR
Computadora	1	\$ 700	\$ 700
Licencias de software	0	0	0
<b>Total</b>			\$700

en el apartado de análisis de costos extras (tabla 21) se toma en consideración los servicios básicos tanto como en la implementación como en la estadía de sus ejecutores.

**TABLA 21. ANALISIS DE COSTOS EXTRAS: MATERIALES DE OFICINA, MOVILIZACION, COMIDA Y ESTADIA.**

<b>COSTOS INDIRECTOS (COSTOS OPERACIONALES)</b>			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario	VALOR
Movilización Interprovincial	2 veces	\$ 12	\$ 24
Agua	6 meses	\$ 5	\$ 30
Luz	6 meses	\$ 10	\$ 60
Internet	6 meses	\$ 15	\$ 90
Alojamiento	6 meses	\$50	\$ 300
<b>Total</b>			\$ 504

Se realiza la suma de todos los valores totales generados en los análisis anteriores en la siguiente tabla 22.

**TABLA 22. ANALISIS TOTAL DEL COSTO DEL PROYECTO**

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
ANALISIS DE COSTOS DE LOS EQUIPOS	\$1235.29
ANALISIS DE COSTOS DE MANO DE OBRA AUTOR	\$1500
ANALISIS DE COSTOS EXTRAS: MATERIALES DE OFICINA, MOVILIZACION, COMIDA Y ESTADIA	\$568
<b>Total</b>	<b>\$3303.29</b>

## 8. CONCLUSIONES

El desarrollo comprendía el análisis del estado de la máquina para lo cual se procedió a examinar cada uno de los sistemas que comprendía la máquina calandra los cuales son: mecánicos y electrónicos, lo cual arrojó como resultado una falla a nivel de las niquelinas, las cuales permiten el planchado de la tela, razón por la cual se realiza un mantenimiento correctivo que comprendió en el desmontaje de la pieza, el reemplazo de la niquelina y la rectificación de la pieza de sellado, dándonos como resultado el funcionamiento de forma correcta en la máquina planchadora de tela o calandra.

El diseño de este sistema mecatrónico de inspección de calidad se abordó por problemas en la obtención de datos tal como: longitud y peso, los cuales reflejan la calidad de producto, por lo tanto, se desarrolló un sistema a través de la interacción de varios subsistemas que permitieron el control de estos parámetros de forma automática, mejorando y asegurando la calidad del producto.

Como resultado de la implementación efectuada, se evidenció un mejoramiento de producción a nivel industrial con un incremento de la productividad del 30% reflejado en el apartado 6.3.8, dando abasto a la empresa, satisfaciendo su necesidad y la posibilidad de una expansión debido a la disminución de tiempos muertos y mejoras descritas en per se para el tratamiento y procesamiento de tela.

En cuanto a la inversión realizada para este proyecto, se pudo evidenciar que, si bien representa un costo, en términos generales se considera que la misma fue factible para brindar un incremento de la producción textil y a su vez mediante la optimización de recursos; representando un costo justificado en relación a los resultados obtenidos.

## 9. RECOMENDACIONES

Se considera que lo más adecuado es llevar un registro de todas las actividades que se vayan realizando y tener un cronograma en continua actualización de las actividades a realizar, con el fin de obtener un máximo aprovechamiento del tiempo para de esta forma optimizar recursos y poder solventar cualquier inconveniente que pueda presentarse.

Es de vital importancia tener presentes las opiniones y sugerencias de las personas que trabajan con la máquina ya que cuentan con una mayor experiencia en las diferentes áreas de procesamiento de tela y su capacidad para identificar dificultades en el desarrollo de los diferentes procesos es clave para generar soluciones.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

AIDET. (2021). IMPRESORA DE ETIQUETAS TSC TA200. *APLICACIONES INDUSTRIALES DEL ETIQUETADO*.

AIDET. (s.f.). IMPRESORA DE ETIQUETAS TSC TA200. *APLICACIONES INDUSTRIALES DEL ETIQUETADO S.L.*

Bus, USB. (2021). USB. *Ingeniatic*.

Casio, E. (2021). INDICADOR X1. *ELECTRONICA CASIO*.

DELTA. (2021a). Modulos DVP. *Productos-DVP- Delta Group*.

DELTA. (2021b). PLC DVP-SE. *Productos- PLC - Controladores logicos programables- Serie DVP-SE- Delta Group*.

DELTA. (2021c). software de programacion ISPsoft. *Productos - PLC- Controladores Logicos programables- software de programacion ISPSoft- Delta Group*.

- DELTA. (2021d). DOP-107BV. *Productos - Touch Panel HMI- Human Machine Interfaces Delta*.
- DESARROLLOWED. (2001). Que es PHP. *desarrolloweb.com*.
- despot, t. h. (2021). TRANSFORMADOR ELECTRONICO 12 VOLTS . *The Home Depot Mexico*.
- electronica, t. (2021). Software Para Código de Barras BarTender. *TEC Electronica grupo toshiba. tec*.
- GUIDE, D. (2021). Que es Ethernet (IEEE 802.3)? *IONOS BY I&I*.
- HANCKS, C. (2021). BUY WASPMOTE RS-485/ MODBUS + DB9 CABLE ONLINE. *WASPMOTE RS-485*.
- INDUSTRIAL, E. (2020). Soluciones tecnologicas para la mineria, energia e industria. *REVISTA ELECTRO INDUSTRIAL*.
- IONOS. (2021). XAMPP. *Instalacion y primeros pasos digital guide*.
- JMIndustrial. (2021). Control de temperatura N1030. *Technology S.A de C.V*.
- Motion, P. I. (2021). Systems. *Retrieved*.
- Naylamp. (2021). Sensor de proximidad inductivo LJL2A3-4-Z/BX. *Naylamp Mechatronics*.
- S.A.S, E. (2021). Materiales y equipos electronicos industriales. *S.A.S*.
- SANCHO, P. (2020). Fundamentos de Node - RED. *Rhinno Node-RED*.
- StuDocu. (2021). Que es Xampp? *Studocu.com*.
- Webempresa. (2021). Que es Apache y como funciona que es apache. *webempresa*.
- Zone, R. (2021). Cable de red ethernet categorias y clases para elegir uno de calidad RZ. *Redes Zone*.

## 11. ANEXOS

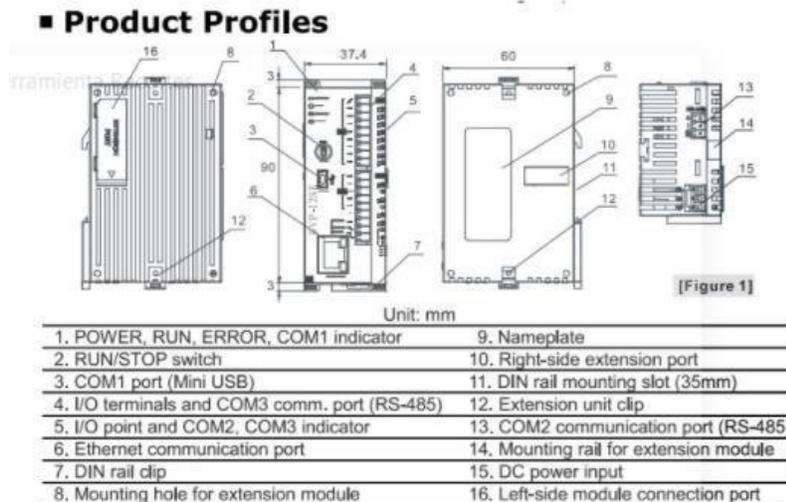
### ANEXOS 1: PANEL TACTIL DOP 107BV

- 7" (800 \* 480) 65536 Colores TFT
- Cortex-A8 800MHz CPU
- 256 MB RAM
- 256 MB ROM
- 1 puerto COM / 1 puerto COM de extensión
- USB Host
- USB Client
- Certificada por CE / UL
- Temperatura de operación: 0 °C – 50 °C
- Temperatura de almacenamiento: -20 °C - 60 °C
- Número de pulsaciones: > 10.000k veces

## ANEXO 2: PLC DELTA SERIE DVP 12SE

### ESPECIFICACIONES

- Velocidad de ejecución superior a la competencia: LD: 64 microsec, MOV: 2 microsec.
- La función IP Filter es un firewall que representa la primera línea de defensa y provee protección contra malware.
- Soporta módulos de la serie DVP-S tanto a la izquierda como a la derecha.
- Contadores integrados de alta velocidad.
- Se conecta con todos los módulos de extensión de la serie DVP-S.
- Alimentación: 24VDC
- No requiere baterías, ya que los datos se almacenan en la memoria flash. El reloj de tiempo real sigue funcionando hasta 15 días después de un apagado. (Products - PLC - Programmable Logic Controllers - Delta Group, 2020)



PLC DELTA (Products - PLC - Programmable Logic Controllers - Delta Group, 2020)

## ANEXO 3: DVPP S05

### Industrial Power Supply

Series	Power Supply	Inputs	Outputs	Power	Output Current	Model Name	Certificates
DVP	1-phase	85 ~ 264Vac	24Vdc	24W	1A	DVPPS01	
				48W	2A	DVPPS02	
				120W	5A	DVPPS05	

## ANEXO 4: TABLA DE CARACTERISTICAS DE VARIADOR

Input voltage level	Single phase 200V ~ 240V		
Inverter power (kW)	0.4/TD2	0.75/TD2	1.5/TD2
Applicable motor power (kW)	0.4	0.75	1.5
Rated output current (A)	2.5	4.0	7.5

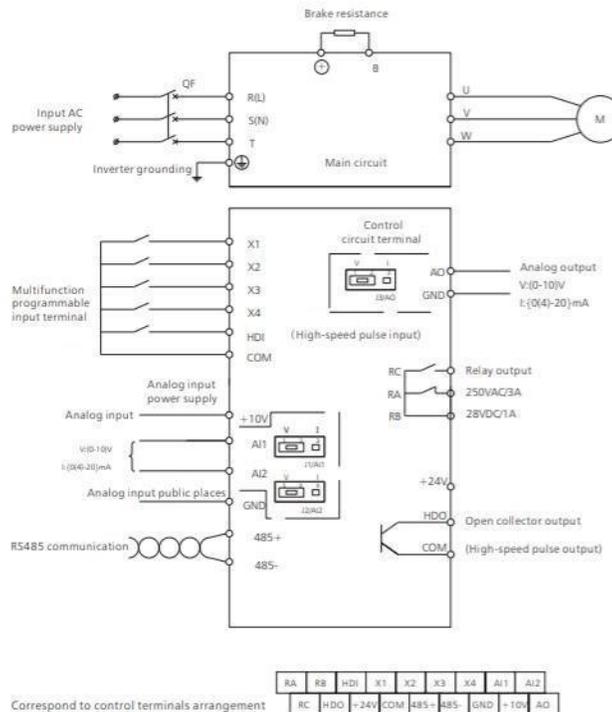
Input voltage level	Three-phase 200V ~ 240V		
Inverter power (kW)	0.4/TS2	0.75/TS2	1.5/TS2
Applicable motor power (kW)	0.4	0.75	1.5
Rated output current (A)	2.5	4.0	7.5

Input voltage level	Three-phase 200V ~ 240V		
Inverter power (kW)	0.4/TS4	0.75/TS4	1.5/TS4
Applicable motor power (kW)	0.4	0.75	1.5
Rated output current (A)	1.2	2.1	3.8

Tabla. (CHINT ELECTRIC, 2021)

## DIAGRAMA DE VARIADOR DE FRECUENCIA



J1 J2 J3 jumper selection:  
 J1 and J2 positions (AI1 and AI2 analog input interfaces):  
 When 1 is connected to 2: 0V~10V analog voltage input; when 2 is connected to 3, 0/4mA~20mA analog current input  
 J3 position(AO analog output interface):  
 When 1 is connected to 2: 0V~10V analog voltage output; when 2 is connected to 3, 0/4mA~20mA analog current output

Diagrama de Variador de Frecuencia. (CHINT ELECTRIC, 2021)

## ANEXO 5: VARIADOR DE FRECUENCIA

Características del producto de la serie IG5 del cambiador de frecuencia

- Espacio Vector PWM Tecnología
- Meet los estándares globales: CE, UL, CUL
- MMI digital, funcionamiento sin disparo
- Aceleración y desaceleración óptimas
- Un par de 150% a 0,5 Hz
- Clase de protección: IP00 - IP20
- Mucho menos que el modelo anterior
- trabajo estable y multifuncional
- Montaje en riel DIN para una fácil instalación (alibaba, 2021)

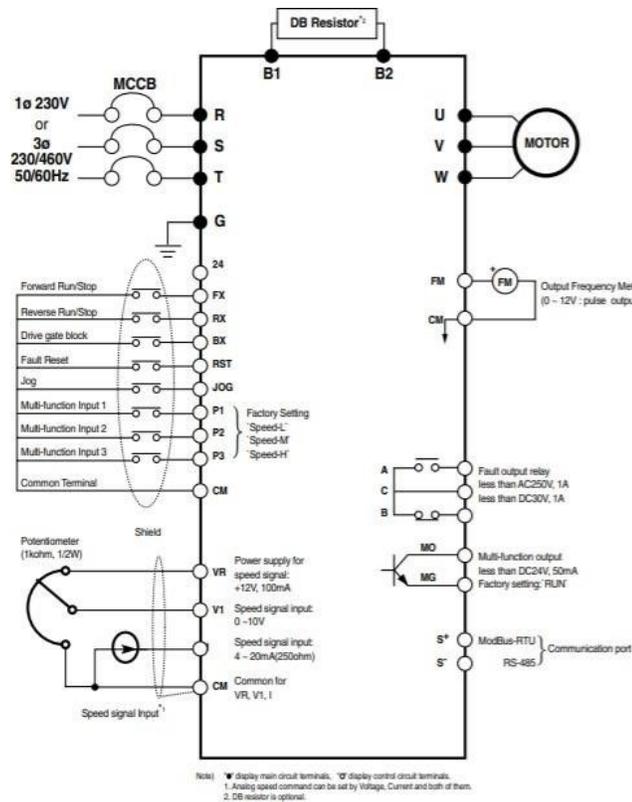


Diagrama de Variador.(alibaba, 2021)

## ANEXO 6: TABLAS DE CARACTERISTICAS

### Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Easy9
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	Easy9 MCB
Número de polos	3P
Número de polos protegidos	3
Corriente nominal (In)	40 A
Tipo de red	CA
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	10000 A Icn acorde a IEC 60898-1 - 230 V CA 50/60 Hz 6000 A Icn acorde a IEC 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz
Apto para seccionamiento	Sí acorde a IEC 60898-1

### Complementaria

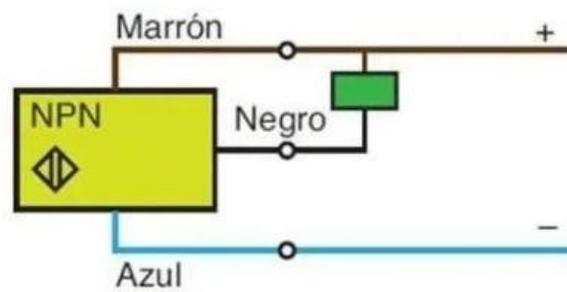
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] tensión asignada de empleo	230 V CA 50/60 Hz 400 V CA 50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6 kA 100 % x Icn at 400 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60898-1
[U] tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60898-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV conforme a IEC 60898-1
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Sin
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Tipo de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	6
Altura	81 mm
Anchura	54 mm
Profundidad	66.5 mm
Color	Gris RAL 7035
Endurancia mecánica	10000 ciclos
Durabilidad eléctrica	4000 cycles
Conexiones - terminales	Terminal tipo túnel, arriba o abajo rígido cableado(s) 1...35 mm <sup>2</sup> max Terminal tipo túnel, arriba o abajo Flexible cableado(s) 1...25 mm <sup>2</sup> max
Par de apriete	3.5 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Sin

### Tablas de características. (S.A.S, 2021)

## ANEXO 7: SENSOR INDUCTIVO NPN LJ12A3-4-Z/BX

### CONEXIONES DE SENSOR INDUCTIVO

- Para PNP y NPN de lectura digital del sensor en Arduino.
- Salida PNP: Carga a potencial negativo, salida del detector HIGH (ALTA O POSITIVO).
- Salida NPN. Carga a potencial positivo, salida del detector LOW (BAJAO NEGATIVA).



Conexiones para uso de sensor inductivo (Naylamp, 2021)

## **ANEXO 8: CONVERTOR RS232 A RS 485**

Transforma las señales TXD y RXD de RS232 a interfaz half-duplex de dos cables, RS485.

Conector DB-9 Macho con terminal de 3 pines en el lado RS485.

- Modos de operación: asíncrono, punto a punto o multipunto, half-duplex a dos hilos.
- Modo de transmisión: Línea ordinaria, par trenzado, cable blindado.
- Velocidad: 300-57600bps.
- Distancia de transmisión: 5 metros (RS232), 1200 metros (RS485).
- Protocolo de comunicación: Transparente.
- Señales: RS-232 TXD, RXD, GND; RS-485 Dato+, Dato-, GND.(Cooking Hancks, 2021)

## ANEXO 9: BALANZA



**Figura 56.** comunicaciones RS 232 de la balanza (Autores)

### Descripcion

- ◆ Conduce hasta 4-8 células de carga
- ◆ Cero / Tara
- ◆ kg seleccionables y libras
- ◆ Con el interfaz RS232
- ◆ Función de acumulación
- ◆ Tipo OIML / CE de modelo aprobado (X1RM)

## ANEXO 10: ETIQUETADORA TSC 200

### Características

<b>Modelo de impresora</b>	TSC TA200
<b>Resolución</b>	203 ppp
<b>Método de impresión</b>	Transferencia térmica y/o térmica directa
<b>Velocidad máx. de impresión</b>	Hasta 4 pps
<b>Ancho máximo de impresión</b>	104 mm (4,09")
<b>Longitud máxima de impresión</b>	2.794 mm (110")
<b>Carcasa</b>	Plástico ABS
<b>Dimensiones físicas</b>	224 mm (An) x 186 mm (Al) x 294 mm (L) o 8,82" (An) x 7,32" (Al) x 11,57" (L)
<b>Peso</b>	2,45 kg
<b>Capacidad del rollo de etiquetas</b>	27 mm (5") DE
<b>Cinta</b>	300 metros de largo, DE máx. 67 mm, núcleo de 1" (exterior recubierto de tinta)
<b>Ancho de la cinta</b>	40 mm ~ 110 mm
<b>Procesador</b>	CPU RISC de 32 bits Memoria FLASH de 4 MB
<b>Memoria</b>	SDRAM de 8 MB Lector de tarjetas Micro-SD de hasta 4 GB USB 2.0 (velocidad completa)
<b>Interfaz</b>	RS-232C (2400 – 115200 bps) (opción con instalación en fábrica) Centronics (modo SPP) (opción con instalación en fábrica)

	Ethernet interno, 10/100 Mbps (opción con instalación en fábrica)
	Fuente de alimentación con conmutación universal externa
<b>Alimentación</b>	Entrada: 100-240 VCA Salida: 24 VCC 2,5 A , 60 W
<b>Interruptor de funcionamiento, botón</b>	1 interruptor de alimentación, 1 botón de alimentación y LED
	Sensor de espaciado de posición ajustable (transmisión/4 mm de desplazamiento desde el centro)
<b>Sensores</b>	Sensor de marcas negras de posición ajustable (reflexión) Sensor de la cinta Sensor de cabezal abierto
	8 fuentes alfanuméricas de mapa de bits
<b>Fuentes internas</b>	Motor de fuente true type Monotype Imaging® con una fuente ampliable CG Triumvirate Bold Condensed
	Código de barras de 1D código de barras Code 39, Code 93, Code 128 UCC, Code 128 subsets A, B, C, Codabar, Interleave 2 of 5, EAN-8, EAN-13, EAN-128, UPC-A, UPC-E, EAN y UPC 2 (5) digits add-on, MSI, PLESSEY, POSTNET, China POST, Code 11
<b>Código de barras</b>	Código de barras de 2D PDF-417, Maxicode, DataMatrix, QR code, Aztec y GS1 DataBar Composite Code
<b>Rotación de fuente y código de barras</b>	0, 90, 180.270, 270 grados
<b>Conjunto de comandos</b>	TSPL-EZ™
<b>Tipo de soporte</b>	Continuo, troquelado, con marca negra, pliegue en acordeón y con muesca

	(enrollado exterior e interior)	
<b>Ancho del soporte</b>	25.4 ~ 118 mm (1,0" ~ 4,6")	
<b>Grosor del soporte</b>	0.06 ~ 0,254 mm (2,36 ~ 10 mil)	
<b>Diámetro del núcleo del soporte</b>	25,4 mm~38 mm (1"~1,5")	
<b>Longitud de la etiqueta</b>	10 ~ 2.794 mm (0,39" ~ 110")	
<b>Para modo con papel protector</b>	25.4 ~ 152,4 mm (1" ~ 6")	
<b>Para modo de corte</b>	25.4 ~ 2.794 mm (1" ~ 110")	
<b>Condiciones medioambientales</b>	Funcionamiento: 5 ~ 40 °C (41 ~ 104 °F), 25 ~ 85% sin condensación Almacenamiento: -40 ~ 60 °C (-40 ~ 140 °F), 10 ~ 90% sin condensación	
<b>Normativa de seguridad</b>	FCC Clase A, CE Clase A, CCC, CB	
<b>Respetuosa con el medio ambiente</b>	Cumple con RoHS, WEEE	
<b>Accesorios</b>	Disco CD con software de etiquetado para Windows	Fuente de alimentación con conmutación universal externa
	<b>fábrica</b>	
<b>Garantía limitada</b>		
<b>Opciones de instalación en</b>		

Guía de inicio  
rápido

RS-232C

Eje de etiquetas

Pantalla gráfica tipo LCD de 128 x 64 píxeles con  
retroiluminación

Cable  
USB

Eje de cinta x 2

Cable de  
corriente

Núcleo

de papel

de cinta

Impresor

a: 2 años

Cabezal de

impresión: 1 millón

de pulgadas (25

km) o 12 meses, lo

que se produzca

primero

P

l

a

c

a

:

5

0

k

m

	Centronics
	Interfaz Ethernet interna (10/100 Mbps)
	Ranura para tarjetas micro-SD
	Reloj con hora real
	Módulo de exfoliación
<b>Opciones a través de distribuidor</b>	Guillotina de corte: Corte completo y corte parcial. Ancho máx. del papel: 110 mm
	Soporte para arroyo externo, DE del medio. Núcleo de 214 mm (8,4”) con 76,2 mm (3”)
<b>Opciones del usuario</b>	Unidad de visualización de teclado KP-200 Plus
	Teclado inteligente programable KU-007 Plus
	Escáner CCD HCS-200 de largo alcance

## ANEXO 11: RS 232

### Características

<b>Dato</b>	<b>Valor</b>
Longitud de transmisión	15m
Velocidad de Transmisión a 12m	20Kbs
Velocidad de Transmisión a 1200m	1kbps
Modos de operación	Asíncrona, síncrona- y canal tipo simplex, half dúplex, o full dúplex.
Voltaje	+3v a +-15v
Tipología de red	Punto a Punto
Recepción máxima de impedancia de ingreso	3ohmios a 7 ohmios
Sensibilidad de recepción	+3v
Max # de driver	1
Max # reciben	1

## ANEXO 12: RS 485

### Características

<b>Dato</b>	<b>Valor</b>
Longitud de transmisión	1200m
Velocidad de Transmisión a 12m	35Mbps
Velocidad de Transmisión a 1200m	100kbs
Modos de operación	Half dúplex
Voltaje	+1.5v a +-6v
Terminales	32
Tipología de comunicación	Multipunto
Recepción máxima de impedancia de Ingreso	12 ohmios
Sensibilidad de recepción	+200mV
#driver	32
Reciben	32
<b>Ventajas</b>	
Sin capaces de resistir la colisión de datos	
Grandes distancias	
Opera en ámbitos Ruidosos	

## ANEXO 13: USB

Características Generales
Facilidad de uso para los usuarios
Flexibilidad
Amplia gama de aplicaciones y cargas de trabajo
Robustez
Implementación de bajo costo
Ancho de banda isócrono

<b>Tipo</b>	Usb 2.0	Usb 3.0
<b>Año de lanzamiento</b>	2000	2006
<b>Máxima Velocidad</b>	433Mbps	5Gbps
<b>Uso de poder</b>	500 mA	900 mA
<b>Numero de conectores</b>	4	8
<b>Transferencia de datos</b>	Una sola vía	Doble vía
<b>Soporte HD</b>	No	Si

## ANEXO 14: COMUNICACIÓN ETHERNET

	Velocidad de transmisión (100 m)	Frecuencia	Potencia máxima Poe en PD
Cat5e	100 MB	100 MHz	15.4 W
Cat6	1 Gb	250 MHz	30 W
Cat6a	10 Gb	500 MHz	60 W y más
Cat7	10 Gb	1000 MHz	90 W

## ANEXO 15: CONFIGURACION DE ENTRADAS ANALOGICAS DE CHNT SEGÚN EL MANUAL

Analog input	A11	Analog single-ended input Ai1	Receive the analog voltage or current single-ended input, with voltage / current input being selected by jumper J1 / Ai1 of the control panel (reference ground: GND)	Input voltage range: -10V ~ 10V (input impedance: 45kΩ), resolution: 1/4000
	A12	Analog single-ended input Ai2	Receive the analog voltage or current single-ended input, with voltage / current input being selected by jumper J2 / Ai2 of the control panel (reference ground: GND)	Input current range: 0mA ~ 20 mA, resolution: 1/2000 (jumper required)
	A13+	Analog voltage differential input AI3+ or analog voltage single-ended input	When receiving the analog voltage differential input, AI3+ is the non-inverting input terminal and AI3- is the inverting input terminal; when receiving the analog voltage single-ended input, AI3+ is the signal input terminal and AI3- should be connected to GND (reference ground: GND).	Input voltage range: -10V ~ 10V (input impedance: 15kΩ), resolution: 1/4000
	A13-	Analog voltage differential input AI3- or analog voltage single-ended input		

## CONFIGURACION DE ENTRADAS ANALOGICAS DE IG5 SEGÚN EL MANUAL

Frq	[Modo de frecuencia]	0/8	0	Digital	Programación desde el teclado 1	0	X	57
			1		Programación desde el teclado 2			57
			2	Analogico	Programación desde el bornero V11: -10 a +10V			57
			3		Programación desde el bornero V12: 0 a 10V			59
			4		Programación desde el bornero I: 0 a 20mA			58
			5		Programación desde V1 1 + bornero I			59
			6		Programación desde V1 2 + bornero I			60
			7		Comunicación Modbus-RTU			60

# ANEXO 16: DIAGRAMA DE FUERZA DE LOS MOTORES

