



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**  
**ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”**

**MAESTRÍA EN**  
**MENCIÓN: ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**  
*Resolución: RPC-SO-09-No.265-2021*

**PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGÍSTER**

<b>Título del proyecto:</b>
Automatización de una máquina planchadora de telas del área de acabado para la empresa TEXTILES COTOPAXI
<b>Línea de Investigación:</b>
Ciencias de la ingeniería aplicadas a la producción, sociedad y desarrollo sustentable
<b>Campo amplio de conocimiento:</b>
Ingeniería, industria y construcción
<b>Autor/a:</b>
Ing. Diego Fernando Reyes Villavicencio
<b>Tutores:</b>
PhD Maryory Urdaneta Herrera Mg. Wilmer Fabián Albarracín Guarochico

**Quito – Ecuador**

**2024**

## APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, **PhD Maryory Urdaneta** con C.I: **175931612-6** en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: **Automatización de una máquina planchadora de telas del área de acabado para la empresa TEXTILES COTOPAXI.**

Elaborado por: **Diego Fernando Reyes Villavicencio**, de C.I: **050256291-1**, estudiante de la Maestría: **ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**, de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 10 de marzo de 2024



Firmado electrónicamente por:  
**MARYORY URDANETA  
HERRERA**

---

**Firma**

## DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, **Diego Fernando Reyes Villavicencio** con C.I: **050256291-1**, autor/a del proyecto de titulación denominado: **Automatización de una máquina planchadora de telas del área de acabado para la empresa TEXTILES COTOPAXI**. Previo a la obtención del título de Magister en **ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Latacunga, 08 de marzo de 2024

Firma

## Tabla de contenidos

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	iii
INFORMACIÓN GENERAL	1
Contextualización del tema	1
Problema de investigación	1
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:	2
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
1.1 Contextualización general del estado del arte	3
1.2 Proceso investigativo metodológico	5
CAPÍTULO II: PROPUESTA	6
2.1 Fundamentos teóricos aplicados	6
2.2 Descripción de la propuesta	10
2.3 Validación de la propuesta	26
2.4 Matriz de articulación de la propuesta	28
2.5 Análisis de resultados. Presentación y discusión	30
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	40

## **Índice de tablas**

Tabla 1. Descripción de CPU y módulos de expansión Logo utilizados	13
Tabla 2. Descripción del perfil de validadores	26
Tabla 3. Criterios de evaluación de la propuesta	27
Tabla 4. Escala de evaluación de la propuesta	27
Tabla 5. Matriz de articulación de la propuesta	28
Tabla 6. Comparación de temperatura con y sin control PI	32

## Índice de figuras

Figura 1. Representación en bloques de un sistema de control de lazo abierto	8
Figura 2. Representación en bloques de un sistema de control de lazo cerrado	8
Figura 3. Circuito convertidor de frecuencia	9
Figura 4. Diagrama de flujo del funcionamiento de la máquina planchadora de telas	11
Figura 5. LOGO! 230RCE	12
Figura 6. LOGO!Soft Comfort	14
Figura 7. HMI KINCO GL070E	15
Figura 8. Kinco DTools	16
Figura 9. Configuración de HMI y PLC en el software Kinco DTools	17
Figura 10. Ventana de programación en Kinco DTools	18
Figura 11. Selección de tipo de programación en LOGO!Soft Comfort	18
Figura 12. Configuración del PLC en LOGO!Soft Comfort	19
Figura 13. Programación del control de velocidad de la máquina	20
Figura 14. Programación del control de temperatura de la máquina	21
Figura 15. Pantalla principal	22
Figura 16. Pantalla control de temperatura	22
Figura 17. Pantalla control de motores	23
Figura 18. Pantalla estado entradas digitales	24
Figura 19. Pantalla estado alarmas	24
Figura 20. Visualización de velocidad de planchado y estado de motores	30
Figura 21. Visualización de estado de entradas digitales	31
Figura 22. Visualización de alarmas actuales e históricas	31
Figura 23. Visualización del control PI para el control de temperatura de los rodillos	33
Figura 24. Antes y después del tablero de control de la máquina	34
Figura 25. Antes y después de la infraestructura de la máquina	35

## **INFORMACIÓN GENERAL**

### **1.1 Contextualización del tema**

La empresa Textiles Cotopaxi, ubicada en la ciudad de Latacunga vía a la parroquia Mulaló, se dedica al tejido y tinturación de telas. En esta empresa existe un área de acabado enfocada al paso final de toda la línea de producción, donde se realiza el proceso de planchado de telas de diferente tipo y tamaño.

Hoy en día esta área cuenta con una máquina planchadora de telas, encargada de planchar las telas uniformemente y sin arrugas, la máquina dispone de varios elementos mecánicos destinados a realizar la transmisión del movimiento de los rodillos planchadores, tales como, bandas, cadenas y un motorreductor, este último encargado de reducir la velocidad del motor principal y proporcionar el torque necesario para realizar el movimiento de la máquina. Además, dispone de otros motores como: un motor que permite regular el estiraje requerido en la tela, un motor para regular el ancho de planchado de las telas, un motor que permite alimentar de tela a la máquina y un motor para la aspiración de residuos que se generan en el proceso. Para realizar el calentamiento de los rodillos planchadores, la máquina dispone de resistencias y sensores de temperatura integrados en los rodillos para obtener la temperatura necesaria de planchado de las telas según lo requiera el operador.

Todo el control de la máquina se encuentra desarrollado a través de una lógica cableada y no cuenta con indicadores visuales que muestran las posibles fallas que se generan en el proceso de planchado, surgiendo un problema en cuanto a la falta de un control y monitoreo más eficiente, conllevando a paradas innecesarias en la producción y por consiguiente pérdidas a la empresa.

### **Problema de investigación**

Actualmente, el área de acabado de la empresa TEXTILES COTOPAXI, dispone de una máquina enfocada al planchado de telas, cuyo control y operación son obsoletos, causando paradas inesperadas y por ende pérdidas de producción.

En este contexto, el problema del área de acabado es la carencia de la automatización de la máquina planchadora de telas, al mantener un proceso de control y monitoreo deficientes al momento de operar la máquina.

La falta de un método capaz de detectar y visualizar fallas que se generan en el proceso de planchado de telas, requiere que el operador detenga la producción, ocasionando que la

máquina se encuentre mayormente parada hasta dar con el origen de las posibles fallas. Esta situación genera mayor tiempo de resolución de problemas que se puedan presentar en el proceso de planchado de telas y por ende un incremento en los costos de producción.

Por lo antes expuesto surge la necesidad de automatizar la máquina planchadora de telas del área de acabado para aumentar la eficiencia de la máquina y disminuir tiempos perdidos en la producción, aumentando la rentabilidad de la empresa y evitando paradas innecesarias de la máquina por daños en sus equipos.

### **Objetivo general**

Desarrollar la automatización de la máquina planchadora de telas del área de acabado conforme a los requerimientos de la empresa TEXTILES COTOPAXI.

### **Objetivos específicos**

- Contextualizar la fundamentación teórica necesaria de aspectos relacionados a la automatización de la máquina planchadora de telas.
- Diseñar la automatización de la máquina planchadora de telas mediante la utilización de un PLC y un HMI.
- Elaborar la programación del PLC y HMI de acuerdo a las necesidades requeridas.
- Validar los resultados obtenidos mediante pruebas de funcionamiento.

### **Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:**

La implementación de un sistema de control y monitoreo más eficiente en la máquina planchadora de telas del área de acabado en la empresa TEXTILES COTOPAXI, concede beneficios comunes entre el área de producción y el área de mantenimiento, debido a que la máquina al poseer un control y monitoreo más interactivos de las diferentes variables que constituyen la máquina, se garantiza la reducción de tiempos en paradas innecesarias por posibles fallas que pueden ocurrir en el funcionamiento, de la misma forma se consigue la reducción de pérdidas en la producción.

La implementación de un PLC y un HMI en la máquina contribuirá a mejorar la interacción entre el operador y el sistema a automatizar, ya que los dispositivos mencionados permitirán evitar o disminuir posibles fallos en los distintos dispositivos que la constituyen, o a su vez se logrará detectar con mayor rapidez los fallos que ocurren durante el proceso de planchado de las telas y podrán ser solucionados de una forma más rápida y eficiente.

## CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 1.1 Contextualización general del estado del arte

El proyecto se orienta a encontrar una solución al problema presente en el área de acabado de la empresa TEXTILES COTOPAXI, teniendo en cuenta que la máquina se encuentra trabajando durante 8 años en el planchado de telas de diferentes tipos y tamaños. Este proceso se realiza con el calentamiento previo de los rodillos planchadores a una temperatura aproximada de 175°C. Además, el operador calibra el ancho y estiraje de salida de los rollos de tela, y se encarga del corte, cuando uno de estos se encuentra totalmente planchado. El tiempo de uso de los distintos equipos eléctricos y electrónicos de la máquina, conlleva a que existan paradas innecesarias en la producción. Actualmente, existe gran variedad de equipos tecnológicos desarrollados especialmente para la industria, capaces de mejorar la operatividad y eficiencia de las máquinas industriales.

García (2020) manifiesta que “La automatización de un proceso industrial (ya sea una máquina, un conjunto o un equipo industrial) implica la integración de una serie de componentes y dispositivos tecnológicos en el sistema, con el objetivo de supervisar y garantizar su funcionamiento de manera óptima” (p. 12), siendo la automatización industrial un eje importante para mejorar la producción y eficiencia de una empresa.

Para lograr la automatización de un equipo o máquina, hoy en día es fundamental el uso de un PLC (Controlador Lógico Programable) capaz de detectar el ingreso de señales o variables de proceso (entradas digitales y/o analógicas) que son interpretadas y posteriormente activa o envía señales (salidas digitales y/o analógicas) según las necesidades y requerimientos del proceso y del operador, con las condiciones en la programación previamente establecidas, es así que Daneri (2009) señala que:

Un PLC posibilita la gestión automatizada de un proceso o la ejecución de una serie de acciones, siguiendo un programa creado por el usuario. Este proceso se lleva a cabo de forma repetitiva, ejecutando una secuencia de instrucciones que, basadas en la información recibida de los sensores, determinan el momento adecuado para activar o desactivar sus salidas, las cuales están vinculadas a los actuadores. (p. 89)

Otro aspecto importante a mencionar son los HMI (Interfaz Hombre-Máquina), actualmente considerado la mayor herramienta para la visualización y control de variables de cualquier proceso industrial, tal y como lo dicen Gómez et al. (2022) “HMI es un dispositivo gráfico o herramienta que presenta los datos del proceso al operador. Además, a través de este

subsistema es posible el manejo del proceso”, estos equipos permiten la comunicación entre el operario y la máquina, como lo expresan Moya y Bolaños (2022) en su trabajo realizado en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE para la obtención de título de cuarto nivel:

En una planta industrial, es crucial que los operadores tengan acceso a información actualizada en tiempo real mediante interfaces gráficas simples de usar en pantallas que sean fáciles de manipular. La utilización de una Interfaz Hombre-Máquina (HMI) permite a los operadores visualizar diversos elementos, como diagramas, botones, indicadores y alarmas, necesarios para el control y supervisión del proceso. Con el paso del tiempo, estas pantallas han evolucionado significativamente, pasando de ser simples monitores a ofrecer mejores prestaciones en términos de resolución, capacidad de almacenamiento, sensibilidad táctil, y comunicación. En la actualidad, los paneles táctiles, también conocidos como Touch Panel, ofrecen numerosas ventajas en el diseño de una HMI. (p. 24)

Todo proceso industrial para ser automático requiere el ingreso y salida de señales digitales y/o analógicas según lo que se requiera. Estas señales son proporcionadas por sensores y actúan sobre los actuadores, de esta manera Corona y Abarca (2019) afirman lo siguiente:

La relevancia de emplear sensores y actuadores en el ámbito de la ingeniería ha sido evidente desde los primeros momentos de creación y avance de las máquinas automatizadas. En la actualidad, el uso de estos dispositivos es esencial para el progreso de sistemas, dado que cada sistema necesita establecer conexión con el entorno real, lo que puede implicar desde la entrada de datos por parte de un usuario hasta la medición de variables físicas o la ejecución de acciones específicas. (p. 2)

Con lo expuesto anteriormente en los trabajos investigativos se establece a la automatización como un eje importante para el mejor funcionamiento de los procesos, garantizando mayor calidad y un aumento en la eficiencia, permitiendo la reducción de paros no programados, mejora el control y supervisión de variables durante la operación de las máquinas, y por ende minimiza pérdidas en la producción. De esta manera nace la necesidad de emplear esta tecnología en la máquina planchadora de telas para obtener un sistema automático capaz de satisfacer los requerimientos de la empresa, con el empleo de un PLC y un HMI que faciliten la comunicación entre el operador y la máquina, las variables de entrada y salida serán visualizadas, y controladas por el operario dependiendo de los requerimientos de planchado.

## **1.2 Proceso investigativo metodológico**

Este trabajo investigativo se desarrolla a través de un enfoque de tipo cuantitativo, partiendo de la recolección de datos respecto a los costos de producción que se generan por cada rollo de tela, este análisis determina los aspectos que están originando un incremento de costos en relación a mano de obra y por consiguiente pérdidas a la empresa, siendo necesario la implementación de la automatización de la máquina planchadora de telas mediante el empleo de un PLC y un HMI.

Para lograr los objetivos del proyecto, se está llevando a cabo una investigación aplicada en la automatización de la máquina planchadora de telas en TEXTILES COTOPAXI, con el diseño e implementación de soluciones que integren un PLC y una HMI para optimizar el proceso de planchado. Se desarrollará un sistema que permita la supervisión y control eficiente de parámetros clave, como la temperatura y la velocidad de la máquina planchadora. Mediante el uso de un PLC, se programarán instrucciones para regular estos parámetros de manera precisa y adaptable. La HMI proporcionará una interfaz intuitiva para los operadores, permitiéndoles monitorear el estado del proceso en tiempo real, realizar ajustes según sea necesario y recibir alertas sobre posibles anomalías o fallas. Este tipo de investigación aplicada garantiza una mejora significativa en la eficiencia operativa, al tiempo que optimizaría la utilización de recursos y reduciría los tiempos de inactividad no planificados.

La obtención de datos se genera a través de hojas de producción, donde se establecen tiempos y costos. El costo por rollo de tela es un aspecto importante de considerar, debido a que en temporadas de alta producción se requiere que la máquina se encuentre lo menos posible parada, siendo este el problema central para el análisis y la obtención de una solución, con el propósito de disminuir costos e incrementar la producción.

El proyecto se desarrolla en una empresa que busca la mejora continua en sus procesos, minimizando costos y aumentando la calidad en su producción, esto permite que la tecnología sea un punto de partida para alcanzar los objetivos planteados.

La metodología utilizada en este proyecto parte de la observación del proceso de planchado de telas en el área de acabado, permitiendo establecer el problema central de la investigación. Seguido de la obtención de la fundamentación teórica necesaria para establecer la factibilidad y la viabilidad de implementar esta tecnología en la máquina planchadora de telas. Con la información necesaria se lleva a cabo el diseño e implementación del sistema de automatización, para finalmente efectuar pruebas de funcionamiento y establecer tanto conclusiones como recomendaciones.

## **CAPÍTULO II: PROPUESTA**

### **2.1 Fundamentos teóricos aplicados**

El conocimiento de la fundamentación teórica es indispensable para el desarrollo y ejecución de un proyecto de automatización, siendo la base conceptual y científica que facilita la toma de decisiones para alcanzar el éxito del proyecto. A continuación, se detallan los fundamentos teóricos utilizados:

#### **PLC**

Un PLC o Controlador Lógico Programable ( por sus siglas en inglés: Programmable Logic Controller) es un dispositivo ampliamente utilizado en la industria para automatizar procesos, con la capacidad de recibir o enviar dos tipos de señales: digitales, interpretadas en 1 o 0 y analógicas existentes en voltaje (0 a 10V), corriente (4 a 20mA) y señales de resistencia variable. Además, dispone de una memoria para la programación de instrucciones requeridas en un proceso, con la utilización de funciones lógicas o aritméticas para el control de las señales de salida del PLC, dependiendo del estado de sus señales de entrada. De la misma manera, según Dunn (2018) menciona que:

El PLC es un sistema basado en microprocesador montado en bastidor. El sistema contiene memoria para registro y almacenamiento de datos y tiene su propia memoria interna programable para operación, información de control y configuración de parámetros. Los bastidores contienen ranuras para módulos de entrada y salida, permitiendo la expansión del sistema según sea necesario. También hay disponibles fuentes de alimentación para los módulos. (p. 345)

#### **HMI**

Un HMI (por sus siglas en español Interfaz Hombre-Máquina) es una herramienta importante para los procesos que requieren ser automatizados, debido a que dispone de una interfaz hombre-máquina que permite el monitoreo y control de variables tanto de entrada como salida. Esta interfaz facilita la comunicación entre el sistema de automatización y los operarios, permitiéndoles supervisar y ajustar el funcionamiento de los dispositivos industriales. Además de la visualización de datos y la capacidad de control, los HMI suelen ofrecer funciones adicionales como alarmas, registros de eventos, acceso a manuales de operación y diagnósticos de fallos, lo que contribuye a una gestión más completa y precisa de los procesos industriales. Esta capacidad de proporcionar información en tiempo real y facilitar

la toma de decisiones es crucial para mejorar la eficiencia operativa y la calidad del producto en entornos industriales.

Otro autor afirma lo siguiente:

Un HMI es un dispositivo utilizado para crear aplicaciones gráficas que actúan como intermediarios entre los operarios y un sistema de automatización industrial. Mediante una pantalla táctil, se permite visualizar de manera gráfica el estado de los dispositivos industriales, emulando sus características y funcionamiento. Esta interfaz puede simular diversas funciones, como motores, válvulas, botones, indicadores luminosos, entre otros. Asimismo, puede ser programada para mostrar información relacionada con niveles, temperatura, presión, secuencias, contadores y animaciones, entre otras funcionalidades. (Zapata et al., 2021, p. 60)

### **Sistemas de control**

Los sistemas de control son el conjunto de diferentes elementos conectados, con el fin de dirigir y regular un resultado deseado, a través de la manipulación de variables de control y a partir de una entrada dada.

Los sistemas de control se encuentran presentes en diferentes aplicaciones, tal como lo describe Bolton (2017) a continuación:

Un sistema de control puede ser descrito como un sistema diseñado para:

- Regular variables específicas a partir de valores particulares, como en el caso de un sistema de calefacción central donde se controla la temperatura para alcanzar un valor específico.
- Gestionar la secuencia de eventos, como las etapas de un ciclo de lavado en una lavadora, donde se establece el orden y la duración de cada fase, por ejemplo, "blancos", lo que determina el ciclo de lavado adecuado.
- Supervisar la ocurrencia o no de un evento, como un seguro en una máquina que impide su operación hasta que se asegure que el dispositivo de seguridad esté correctamente posicionado.

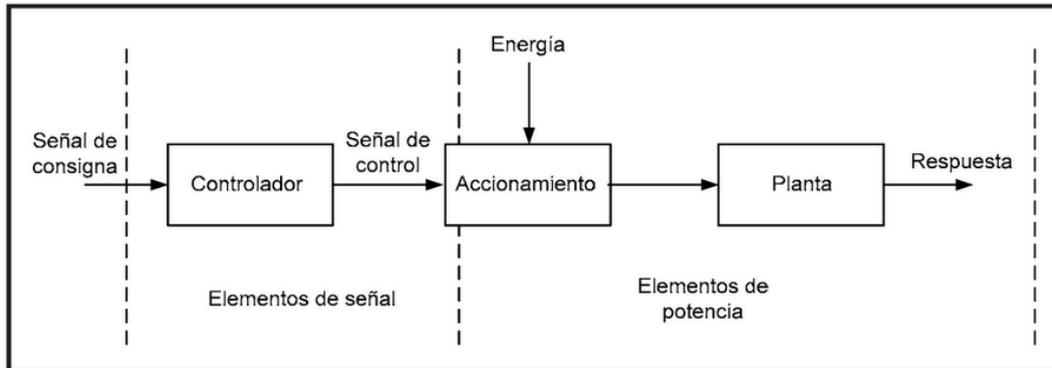
Estos sistemas de control deben ser diseñados para cumplir condiciones de confiabilidad, estabilidad, flexibilidad, eficiencia, precisión, robustez y facilidad de mantenimiento para garantizar un funcionamiento óptimo de un proceso en diversos entornos de trabajo.

## Sistema de control de lazo abierto

Un sistema de control de lazo abierto se caracteriza por no tener un proceso de retroalimentación, es decir, la salida no tiene ningún efecto sobre la entrada o el control del sistema. La Figura 1 muestra la representación de un sistema de control de lazo abierto.

**Figura 1**

*Representación en bloques de un sistema de control de lazo abierto*



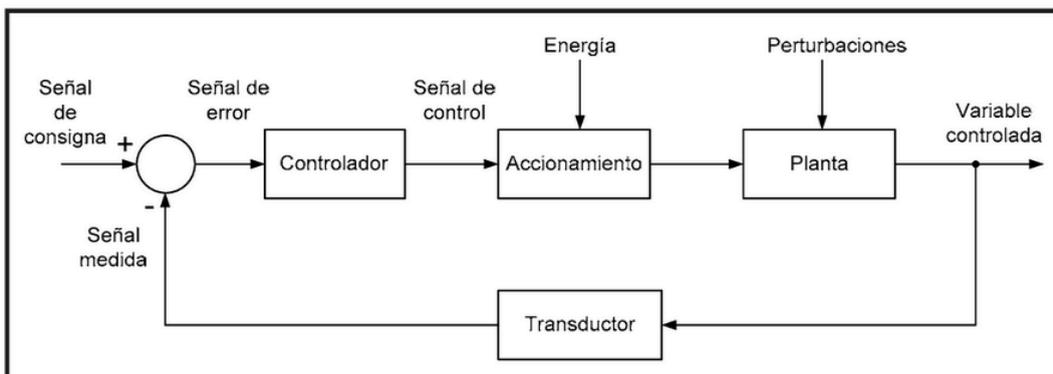
*Nota.* Tomado de PLC: automatización y control industrial (p. 11), por Daneri P., 2009, Editorial Hispano Americana HASA.

## Sistema de control de lazo cerrado

Un sistema de control de lazo cerrado es muy utilizado en procesos que requieren precisión, debido a que disponen de un proceso de retroalimentación que permite realizar el control del sistema, comparando la salida real con la salida deseada, para mantener el valor de la salida lo más cercano posible a un valor de referencia requerido, como se evidencia en la Figura 2.

**Figura 2**

*Representación en bloques de un sistema de control de lazo cerrado*



*Nota.* Tomado de PLC: automatización y control industrial (p. 11), por Daneri P., 2009, Editorial Hispano Americana HASA.

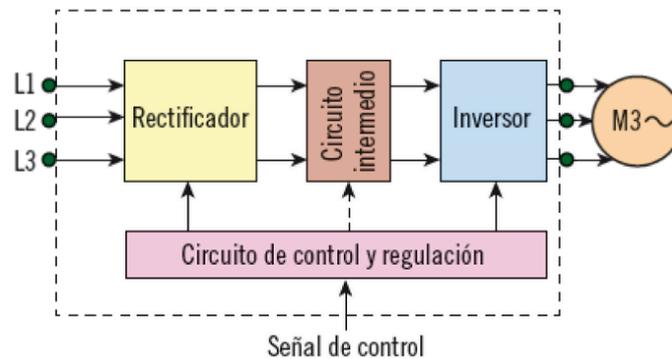
### Variador de velocidad

Un variador de velocidad o conocido también como convertidor de frecuencia, es un dispositivo electrónico capaz de modificar la frecuencia y el voltaje de alimentación de un motor con el fin de variar su velocidad de trabajo. Su principio de funcionamiento se explica en el trabajo de Guerrero (2023) “Un convertidor de frecuencia trifásico funciona, en primer lugar, rectificando la corriente alterna trifásica que recibe para transformarla en corriente continua. Posteriormente, esta señal rectificada es enviada a un circuito inversor que la vuelve a convertir en alterna trifásica. Para que la frecuencia sea variable, es muy importante que la corriente continua generada sea filtrada por un circuito intermedio”. (p. 158)

En la Figura 3 se describe el circuito convertidor de frecuencia de un variador de velocidad.

**Figura 3**

*Circuito convertidor de frecuencia*



*Nota.* Tomado de Montaje de instalaciones automatizadas. ELEE0109 (2a ed., p. 158), por Guerrero R., 2023, IC Editorial.

### Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura son dispositivos utilizados para medir la temperatura del ambiente o de un proceso, los cambios físicos de temperatura son transformados en señales eléctricas e interpretadas por un controlador. Los sensores más utilizados para la medición de temperatura son las termoresistencias y termopares.

## **Termoresistencias o RTD (Detector de Temperatura Resistivo)**

Según Gallardo (2019) los RTD “Estos sensores de temperatura son del tipo resistivo y funcionan mediante cambios en la resistencia de los conductores que los componen. La principal ventaja de estos sensores es que la variación de la resistencia con temperatura es relativamente lineal”. Estos sensores son ampliamente empleados en la industria gracias a su alta precisión, lo que los convierte en una opción confiable para una variedad de aplicaciones industriales que requieren mediciones precisas.

## **Termopares**

Los termopares según Cerda (2018) “Se basan en el principio de que, en la unión de dos metales, cuando se aumenta su temperatura, se crea una pequeña diferencia de potencial (milivoltios)”. Estos sensores de temperatura se usan principalmente para la medición de rangos elevados de temperaturas, que pueden variar desde temperaturas muy bajas hasta temperaturas muy altas.

La elección entre RTD y Termopares depende del tipo de aplicación a la cual está destinado el sensor en términos de rango de temperatura, precisión, estabilidad y velocidad de respuesta.

## **2.2 Descripción de la propuesta**

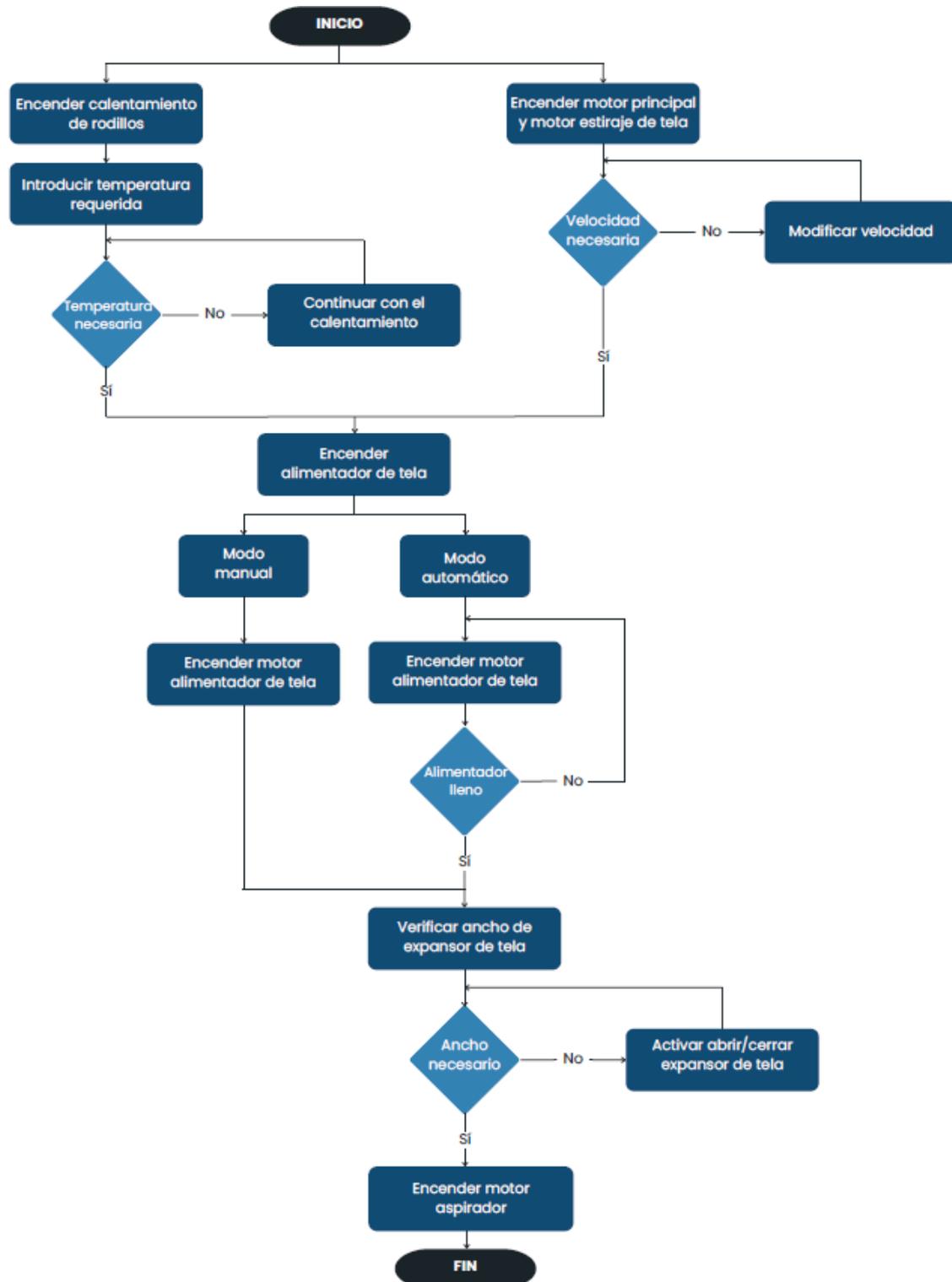
El proyecto se lleva a cabo con el propósito de cumplir los requerimientos tanto del personal de producción como del departamento de mantenimiento, del área de acabado de la empresa TEXTILES COTOPAXI en el proceso de producción de telas. Esto se realiza con el fin de evitar paradas de producción no programadas por fallos inesperados en los equipos de la máquina. La solución a estos inconvenientes es la implementación de un PLC y un HMI que sustituyan el sistema de control actual, con el fin de implementar un sistema más adecuado para el control y supervisión de todas las variables de entrada y salida de la máquina planchadora de telas.

### **a. Estructura general**

El diagrama de flujo de la Figura 4, expone la estructura de funcionamiento de la máquina:

Figura 4

Diagrama de flujo del funcionamiento de la máquina planchadora de telas



## b. Explicación del aporte

Para la automatización de la máquina planchadora de telas se hizo uso de un PLC LOGO! 8.3 de la marca Siemens, donde se realiza toda la programación lógica según los requerimientos establecidos, y una pantalla HMI de marca KINCO GL070E, utilizada para la visualización y control de todas las variables que integran el proceso de planchado. La comunicación entre estos dos dispositivos es el estándar de comunicación Ethernet, debido a que el PLC y HMI disponen de puertos de comunicación Ethernet para el intercambio de datos. A continuación, se describen en detalle cada uno de los equipos y softwares utilizados:

LOGO: Es un controlador lógico programable (PLC) de la marca Siemens utilizado en el sector industrial para la realización de proyectos de automatización, que no requieren altas prestaciones. Es un dispositivo compacto y de fácil utilización, dispone de varias entradas y salidas, tanto digitales como analógicas. La Figura 5, muestra la imagen de un LOGO! 230RCE.

**Figura 5**

*LOGO! 230RCE*



*Nota.* Tomado de Siemens support (s.f.).

El PLC dispone de las siguientes características:

- Ofrece una capacidad de comunicación amplia, debido a que tiene integrado un puerto de comunicación Ethernet, con la capacidad de poder comunicarse hasta con 8 dispositivos Ethernet adicionales.
- Dispone de una ranura de tarjeta Micro-SD para el almacenamiento de datos de proceso, así como también respaldar el programa de ejecución.

- Capacidad de expansión máxima de 24 entradas digitales, 20 salidas digitales a relé, 8 entradas analógicas (0-10V, 4-20mA, RTD) y 8 salidas analógicas (0-10V, 4-20mA).
- Dispone de una pantalla integrada para la interacción directa con el dispositivo, en el cual se puede visualizar el estado del proceso, mensajes de aviso e ingresar datos.

El PLC utilizado para la ejecución del proyecto es el LOGO! 230RCE y para ampliar su capacidad de control según los requerimientos previamente definidos, se incorporaron módulos de expansión tanto para aumentar las entradas como las salidas digitales y analógicas. En la Tabla 1, se especifica el CPU y los módulos de expansión utilizados.

**Tabla 1**

*Descripción de CPU y módulos de expansión Logo utilizados*

Ítem	Detalle	Cantidad de entradas y salidas
1	LOGO! 230RCE	8 entradas digitales (DI) 4 salidas digitales (DO)
2	LOGO! DM16 230R	8 entradas digitales (DI) 8 salidas digitales (DO)
3	LOGO! AM2 RTD	2 entradas analógicas de RTD (AI)
4	LOGO! AM2 AQ	2 salidas analógicas de 0-10V o 4-20mA (AO)

El Logo cuenta con un total de 16 entradas digitales disponibles para su uso. Estas entradas se utilizan para conectar pulsadores, selectores, paros de emergencia y sensores, al sistema de control. Cada una de estas entradas digitales puede detectar dos estados: activado (ON) o desactivado (OFF), lo que permite al controlador monitorear el estado de los dispositivos conectados. Los pulsadores se utilizan para iniciar o detener el proceso, los selectores permiten seleccionar modos de operación o realizar ajustes en el sistema. Los paros de emergencia proporcionan una forma rápida de detener la operación de la máquina en caso de una situación peligrosa o de emergencia. Los sensores, por otro lado, detectan cambios en el entorno y transmiten esta información al controlador para que tome decisiones.

De la misma manera, el LOGO dispone de 12 salidas digitales utilizadas para la puesta en marcha de los variadores de frecuencia, encendido de luces de aviso y enclavamiento de contactores para el encendido de los motores y de las resistencias de calentamiento.

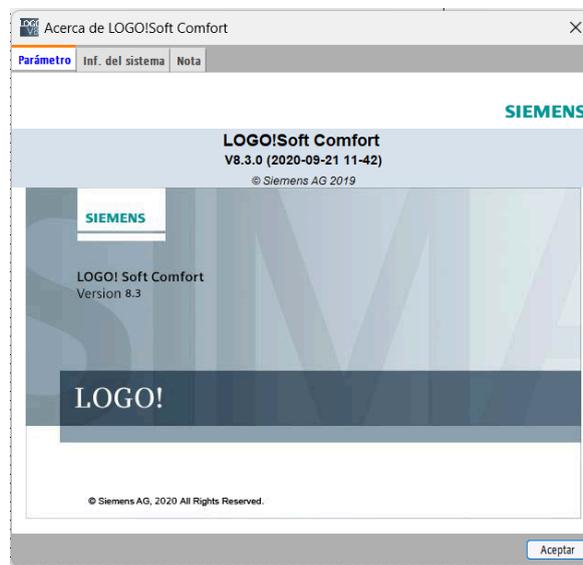
Además, de las entradas y salidas digitales descritas anteriormente, el LOGO proporciona 2 entradas analógicas de RTD utilizadas para realizar el control de temperatura en los rodillos de

calentamiento (superior e inferior) y las salidas analógicas (0-10V o 4-20mA) permiten enviar la consigna de velocidad requerida en los variadores de frecuencia para el control de la velocidad de la máquina.

LOGO!Soft Comfort: Se trata del software de programación para dispositivos LOGO!, utilizado para el desarrollo y configuración de programas, con la capacidad de simulación de proyectos y la funcionalidad de test online. En la Figura 6, se puede apreciar la versión de software utilizada para la programación del PLC LOGO.

**Figura 6**

*LOGO!Soft Comfort*



HMI KINCO GL070E: Se trata de una pantalla táctil de alta resolución que facilita una interacción ágil y sencilla con el proceso. La configuración y programación son sencillas gracias al entorno de programación para Windows que facilita el diseño de gráficos y textos para la pantalla, además de permitir la inclusión de elementos como botones, entradas numéricas, indicadores y menús para controlar el PLC. La Figura 7, muestra el HMI utilizado.

## Figura 7

HMI KINCO GL070E



*Nota.* Tomado de KINCO (s.f.)

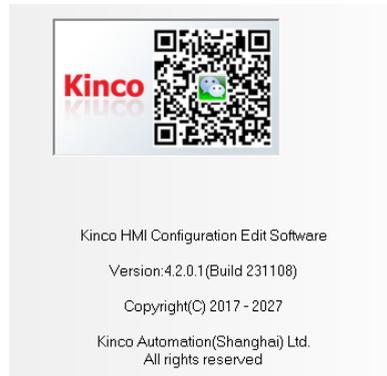
Sus características principales se detallan a continuación:

- La pantalla tiene una resolución de 800\*480 píxeles, garantizando una visualización nítida de los gráficos y la información, con capacidad de 17.6 millones de colores.
- Compatible con varios protocolos de comunicación, incluye un puerto de comunicación Ethernet, USB y RS232/RS485/RS422 para la conexión con otros dispositivos.
- Robusto para proyectos industriales exigentes, capaz de soportar temperaturas adversas y resistente a ambientes hostiles.

Kinco DTools: Es el software desarrollado por Kinco Automation para la programación y configuración de los dispositivos HMI. Dispone de un interfaz de fácil uso para el diseño y personalización de gráficos, así como también permite agregar texto que se visualiza en la pantalla. Dispone además de una herramienta para la simulación de proyectos antes de ser implementado, con la integración de depurar y diagnosticar, que facilita la identificación y corrección de posibles errores en la programación. En la Figura 8, se visualiza la versión de software utilizada para la programación del HMI.

## Figura 8

### *Kinco DTools*

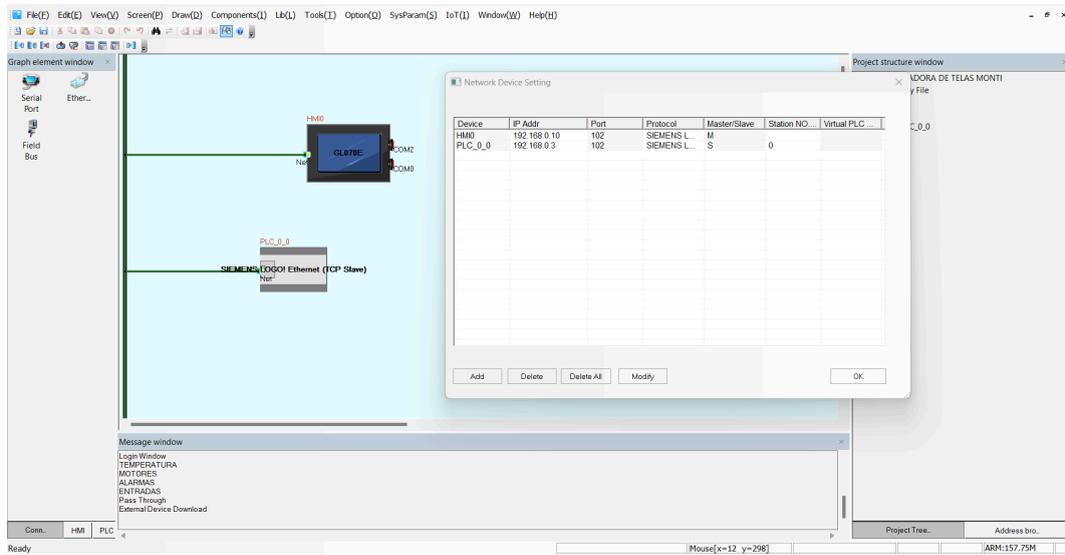


Ethernet: Es el estándar de comunicación por cable utilizado para la conexión del PLC y HMI, con la capacidad de transmitir datos de manera rápida y confiable entre los dispositivos. Facilita el intercambio de información en tiempo real, facilitando el control y monitoreo eficiente de los procesos industriales. Además, Ethernet proporciona una infraestructura de red flexible y escalable, lo que permite la integración de una variedad de dispositivos y la expansión del sistema según sea necesario.

La programación del PLC LOGO y el HMI KINCO se realizó utilizando una configuración maestro-esclavo, donde la HMI actuará como maestro y el PLC como el esclavo. El proyecto se inicia con la configuración del HMI, en el software Kinco DTools se procede a establecer los parámetros de comunicación, donde se insertan los dispositivos a utilizar, para este proyecto se hizo uso del PLC LOGO! 230RCE y de la pantalla HMI KINCO GL070E. Una vez hecho esto, se configura la dirección IP y la máscara de subred en cada equipo, así como la pasarela o puente de comunicación entre los dos dispositivos. La configuración descrita anteriormente se visualiza en la Figura 9.

**Figura 9**

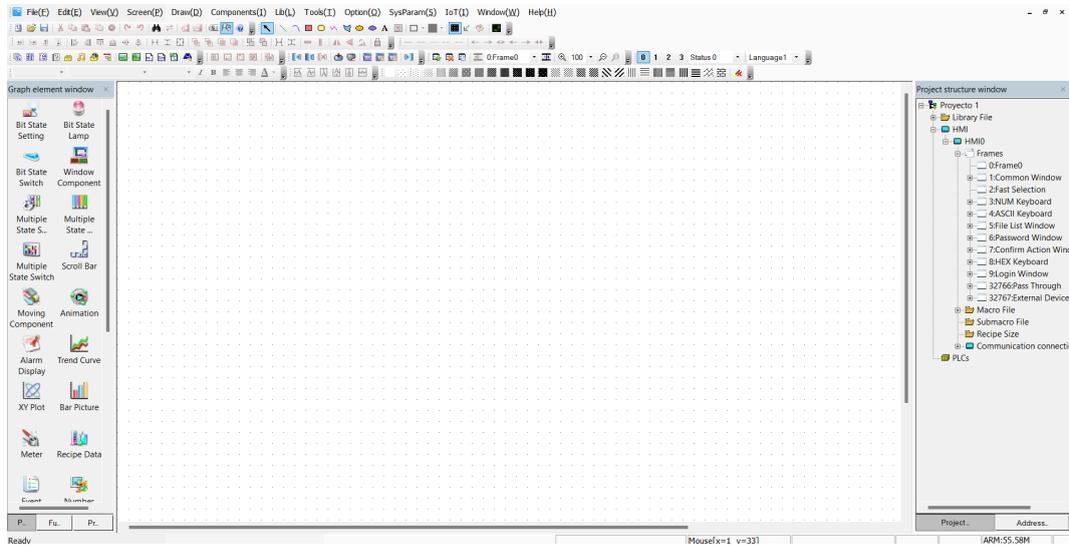
*Configuración de HMI y PLC en el software Kinco DTools*



Una vez configurada la red de comunicación se procede a desarrollar cada una de las pantallas que se requieren en el HMI, donde se definen todas las variables y configuraciones esenciales. Durante este proceso, se establece la estructura de la interfaz de usuario, asignando etiquetas a las variables relevantes y se configuran los elementos gráficos necesarios para mostrar la información de manera clara y accesible. Además, se programa la lógica de operación que permitirá al operador interactuar con el sistema y controlar los procesos en base con los parámetros preestablecidos en el proyecto. La pantalla de programación en Kinco DTools se presenta en la Figura 10.

**Figura 10**

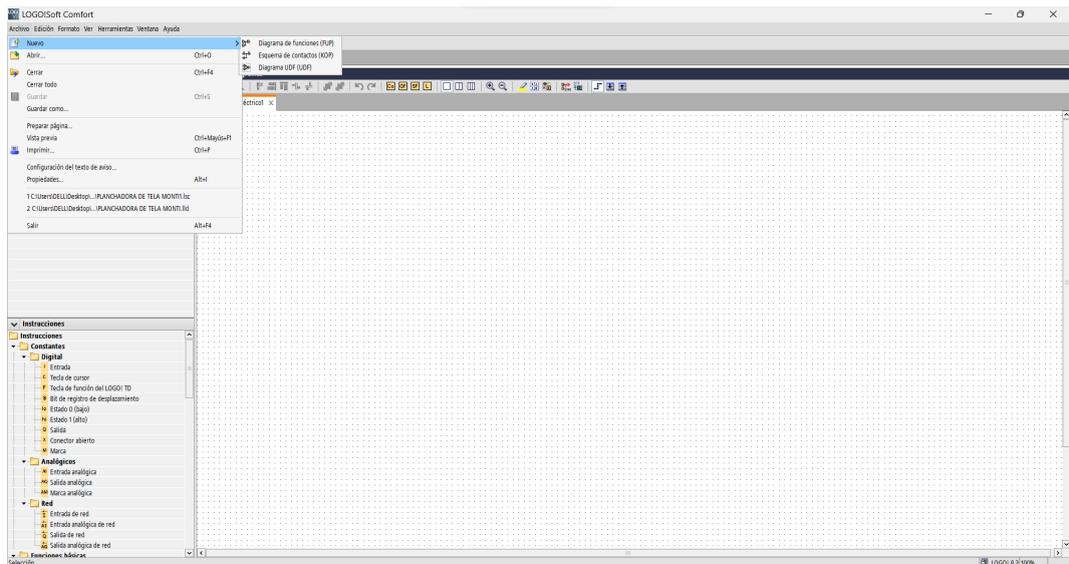
*Ventana de programación en Kinco DTools*



Para la configuración y programación del PLC en el software LOGO!Soft Comfort, se realiza primero la creación de un nuevo proyecto, donde se selecciona si se lo va a realizar en diagrama de funciones (FUP), esquema de contactos (KOP) o en diagrama UDF (UDF). Para este proyecto se realiza la programación mediante diagrama de funciones (FUP), como se puede ver en la Figura 11.

**Figura 11**

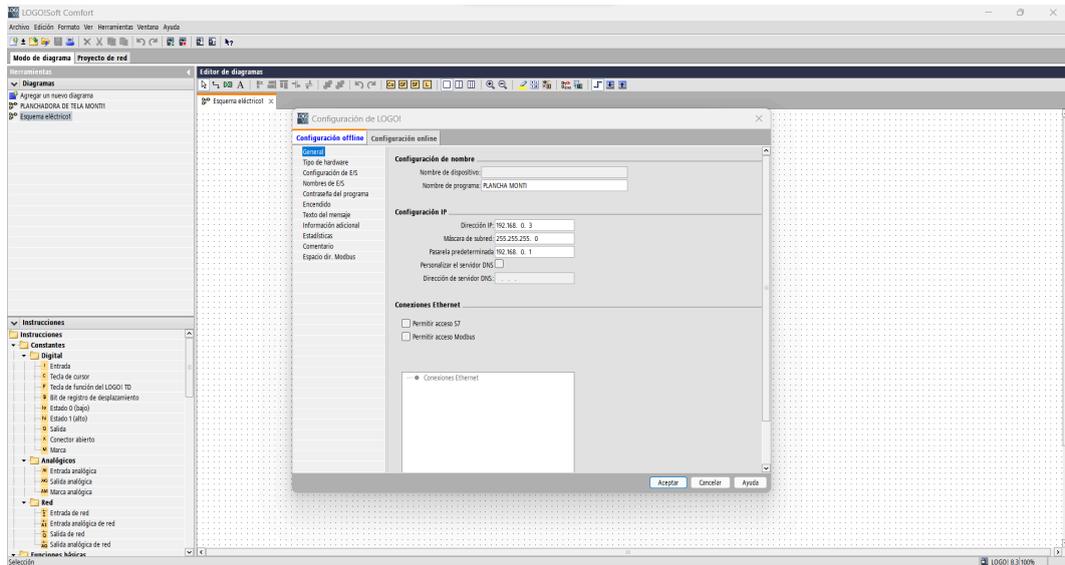
*Selección de tipo de programación en LOGO!Soft Comfort*



Con la selección del tipo programación a utilizar se procede a escoger el tipo de hardware, se configura la dirección IP, máscara de subred y la pasarela. En la Figura 12, se visualiza la configuración descrita anteriormente:

**Figura 12**

*Configuración del PLC en LOGO!Soft Comfort*



*Nota:* Tener en cuenta que la pasarela debe ser la misma que se configuró en el HMI para que pueda existir comunicación entre los dos equipos.

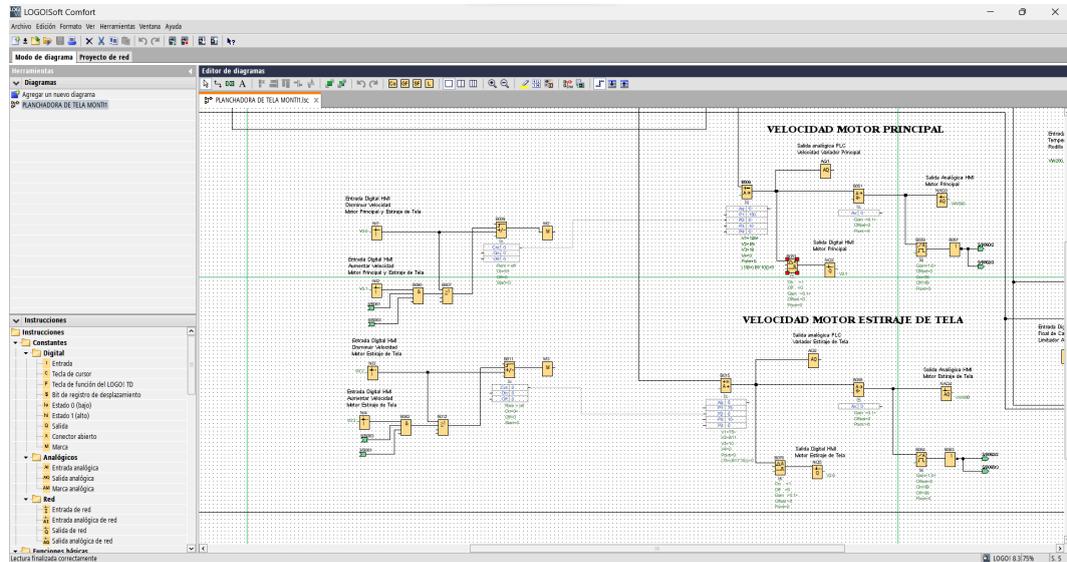
Con la configuración del PLC se continúa con la programación, donde se establecerán todas las variables y configuraciones pertinentes. En este paso, se definen las entradas y salidas, así como las variables internas necesarias para el adecuado funcionamiento del sistema. Además, se configuran las instrucciones y lógica de control necesarias para monitorear y controlar el proceso industrial de acuerdo con los requisitos del proyecto.

La programación del proyecto en el PLC LOGO abarca dos aspectos fundamentales para asegurar el adecuado desempeño de la máquina. El primero se centra en la programación de las velocidades de dos motores (principal y estiraje de tela), mientras que el segundo se enfoca en el control de la temperatura de los rodillos superior e inferior.

A través de la programación en el PLC, se configura que la máquina comience automáticamente a una velocidad determinada al arrancar, y luego esta puede aumentarse o disminuirse según las necesidades del operador. Esta característica es fundamental para asegurar un funcionamiento preciso y eficiente de la máquina. La implementación de este control se puede observar en la Figura 13.

Figura 13

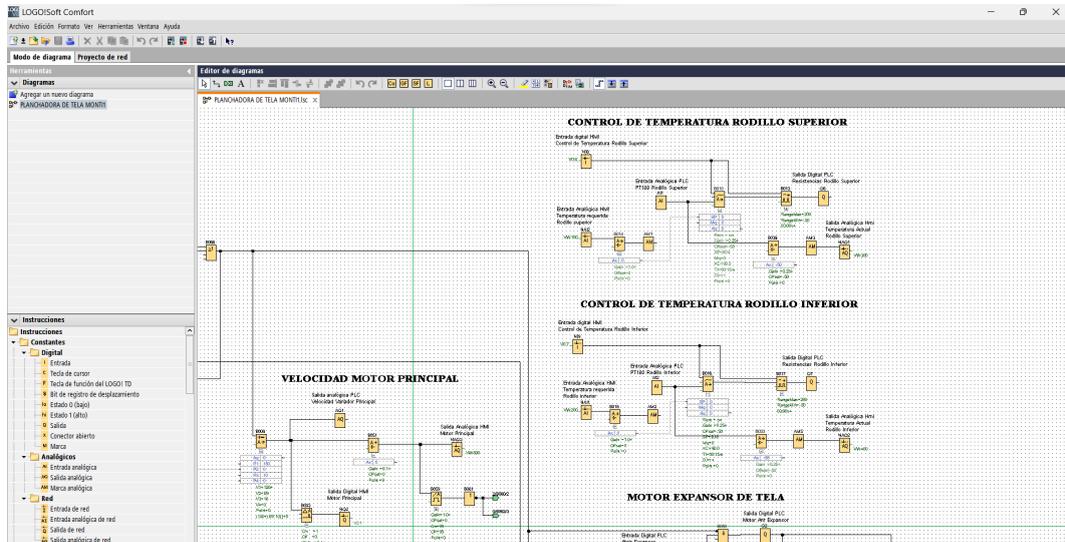
Programación del control de velocidad de la máquina



De la misma manera, el control de temperatura se realiza mediante la implementación de un control PI. Este método combina la proporcionalidad y la integralidad para lograr un control preciso y estable de la temperatura de los rodillos superior e inferior. La acción proporcional ajusta la potencia de las resistencias calentadoras en base de la diferencia entre la temperatura real y la temperatura deseada, mientras que la acción integral compensa los errores acumulados a lo largo del tiempo, garantizando una regulación más precisa y rápida de la temperatura. Este enfoque permite mantener los rodillos dentro de los rangos de temperatura requeridos para un proceso de planchado eficiente y de alta calidad. La programación del control de temperatura de la máquina se visualiza en la Figura 14.

Figura 14

Programación del control de temperatura de la máquina

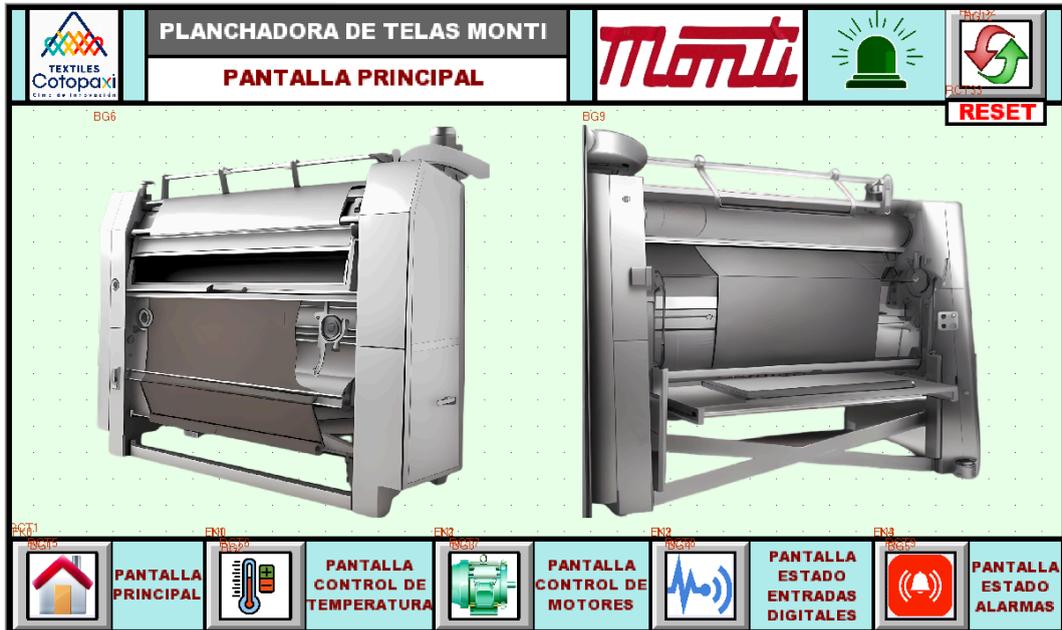


Con el fin de supervisar y regular todas las variables de entrada y salida que conforman el desarrollo del proyecto, se hizo el diseño de cinco pantallas en el HMI, las cuales son: pantalla principal, pantalla control de temperatura, pantalla control de motores, pantalla estado entradas digitales y pantalla estado alarmas. Cada una de estas pantallas ofrece al operador la capacidad de visualizar los estados de la máquina y de manipular los controles correspondientes.

La pantalla principal de la Figura 15, proporciona una imagen general de la máquina. Cada pantalla está equipada con una barra de navegación inferior y una barra de visualización superior. La barra de navegación inferior alberga botones que permiten la navegación entre las distintas pantallas programadas. Mientras tanto, la barra de visualización superior presenta información relevante, como el nombre de la máquina y la pantalla actual en la que se encuentra el operador. Además, incluye indicadores visuales, como una luz y un botón de reset para gestionar las fallas presentes en el proceso.

Figura 15

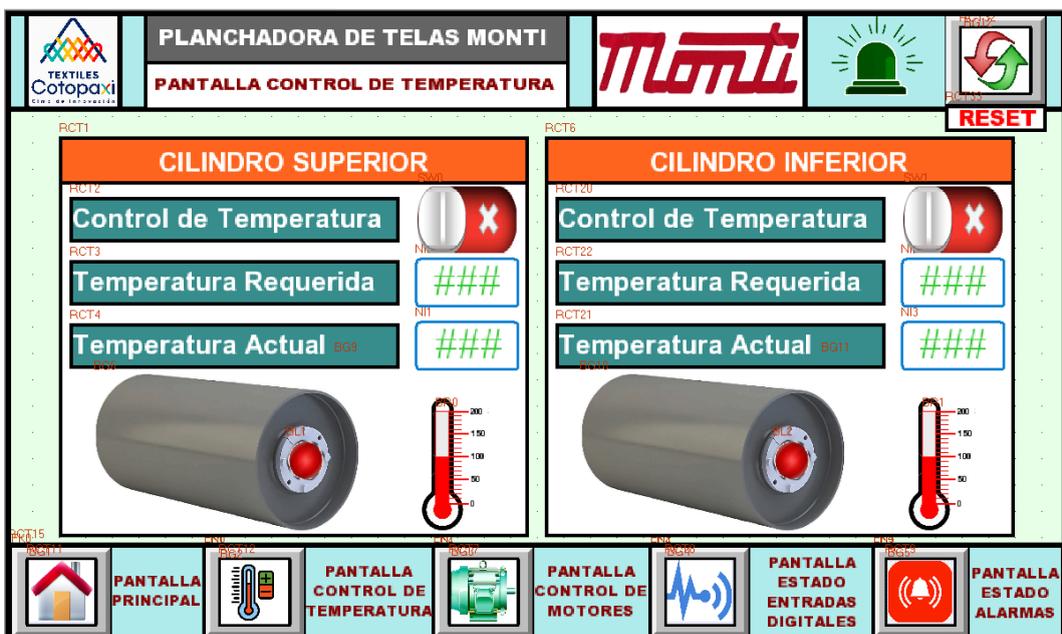
Pantalla principal



En la pantalla de control de temperatura, se concentra el proceso de calentamiento tanto para el rodillo superior como inferior. Desde esta interfaz, los usuarios tienen la capacidad de encender el control de temperatura, establecer la temperatura deseada y monitorear la temperatura medida en tiempo real. Dicha pantalla, se muestra en la Figura 16.

Figura 16

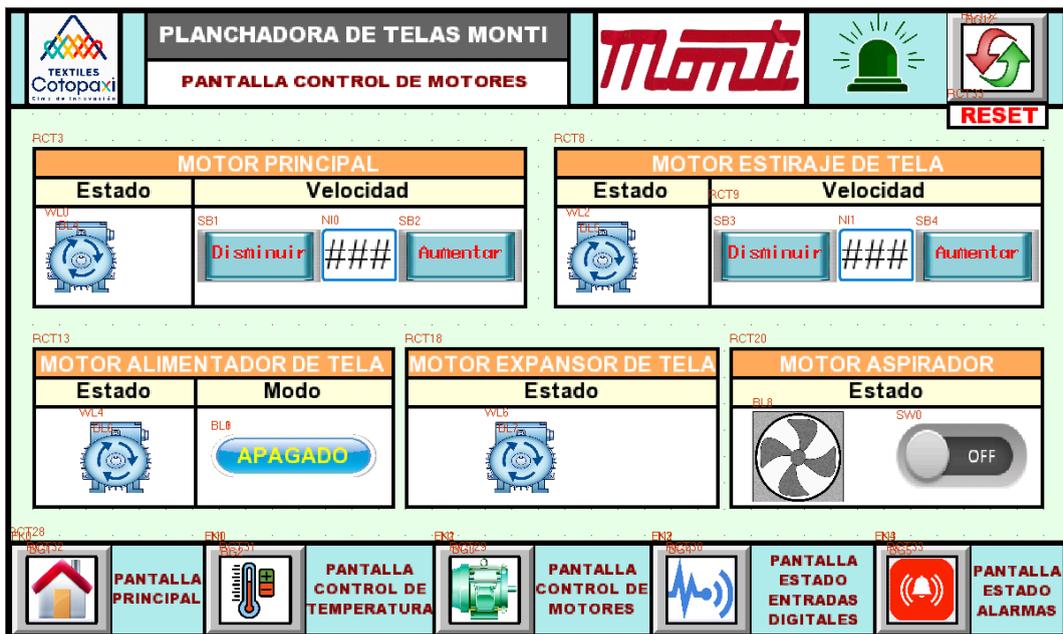
Pantalla control de temperatura



Una pantalla esencial en el proceso es la pantalla control de motores que se adjunta en la Figura 17, donde se visualiza y ajusta la velocidad de los dos motores principales de la máquina (motor principal y motor estiraje de tela), estos también tienen indicadores para saber si están en marcha hacia adelante o hacia atrás. Además, permite activar o desactivar el motor aspirador. Esta interfaz también ofrece visualizadores para los modos de operación del motor alimentador de tela (automático, apagado o manual).

**Figura 17**

*Pantalla control de motores*



Nota: Cuando cada uno de los motores están en funcionamiento, se muestra una indicación de activación para cada uno de ellos.

Una pantalla que permite la visualización del estado de todas las entradas digitales que contiene el sistema es la pantalla estado entradas digitales. Mediante indicadores visuales, de encendido y apagado, se muestra si cada entrada está activada o desactivada. Además, incluye un interruptor que permite al usuario activar o desactivar la integración de un sensor específico en el proceso. Esta pantalla se aprecia en la Figura 18.

Figura 18

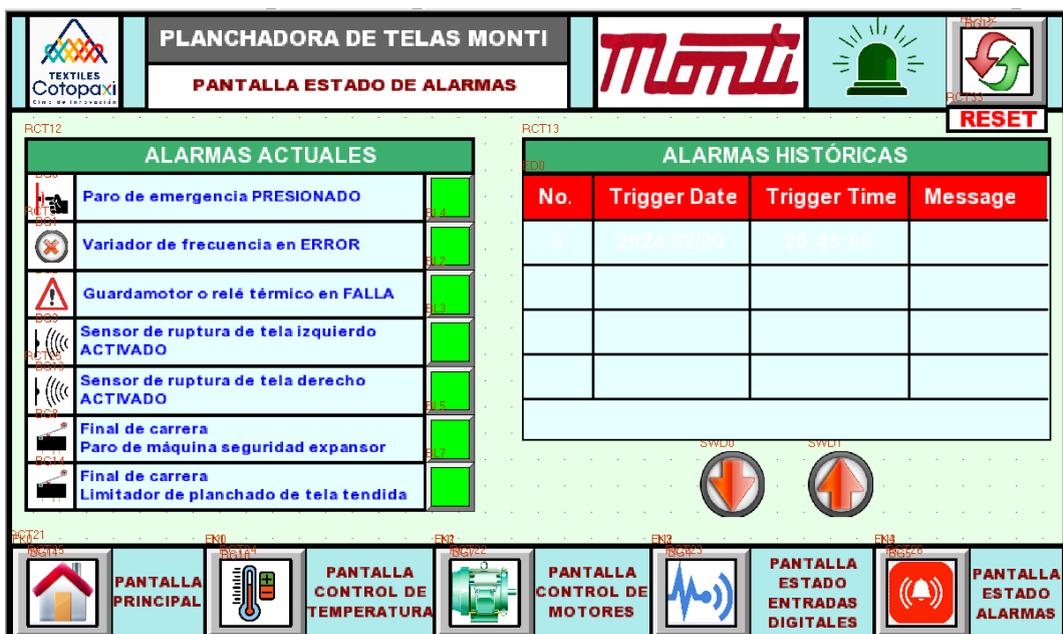
Pantalla estado entradas digitales



Por último, en la Figura 19, está disponible una pantalla que muestra todas las alarmas del proceso. Esta pantalla proporciona una visión completa de las alarmas activas en tiempo real, así como un registro histórico de todas las alarmas que se han generado durante el proceso de planchado de telas.

Figura 19

Pantalla estado alarmas



Nota: Después de corregir una alarma activada, se requiere pulsar el botón de reset para restablecer la máquina y permitir que vuelva a arrancar correctamente.

Para el intercambio de datos de manera eficiente y precisa de las señales que proporcionan el PLC y HMI, se debe garantizar que las variables empleadas en ambos dispositivos deben coincidir en nombre y tipo de datos.

### **c. Estrategias y/o técnicas**

La automatización de la máquina planchadora de telas para la empresa Textiles Cotopaxi se lleva a cabo aprovechando una combinación de estrategias metodológicas que han demostrado ser efectivas para el desarrollo de proyectos de automatización. En primer lugar, se recurre a los conocimientos adquiridos en el contexto laboral, aprovechando la experiencia previa en el manejo de maquinaria industrial y sistemas de control. Esta experiencia proporciona una base sólida sobre la cual construir y aplicar nuevos conocimientos en el proceso de automatización. Además, el estudio autónomo, permite que al investigar se aprendan de manera independiente sobre los principios y tecnologías relacionadas con la automatización industrial, como el funcionamiento de PLCs y HMIs, así como los conceptos de control y programación. Esta autonomía fomenta un aprendizaje activo y autodirigido, que es fundamental para el desarrollo profesional y la adaptación a los avances tecnológicos en el campo de la automatización. Asimismo, se aprovechan los conocimientos adquiridos en la maestría, proporcionando una base teórica sólida y permite adquirir habilidades específicas necesarias para diseñar, programar y poner en marcha sistemas de control automatizados.

En cuanto a herramientas tecnológicas se utilizaron los softwares LOGO!Soft Comfort y Kinco DTools para la automatización del PLC y HMI respectivamente. LOGO!Soft Comfort es un entorno de programación proporcionado por Siemens, diseñado específicamente para programar PLCs LOGO de manera intuitiva y eficiente. Con este software, los ingenieros pueden desarrollar programas de control personalizados utilizando una variedad de funciones y bloques de programación predefinidos. Por otro lado, Kinco DTools es una plataforma de desarrollo de software que permite diseñar y configurar interfaces de usuario para HMIs Kinco de forma fácil y rápida. Con esta herramienta, los usuarios pueden crear pantallas de visualización personalizadas, asignar etiquetas a las variables del sistema, y programar la lógica de operación del HMI para interactuar con el PLC y otros dispositivos en la red.

Ambas herramientas ofrecen una interfaz de usuario amigable y funciones avanzadas que simplifican el proceso de desarrollo y configuración de sistemas de control automatizado.

Además, proporcionan características adicionales como la simulación de proyectos, la depuración de errores y la documentación del proyecto, que son esenciales para garantizar el éxito y la eficiencia del proceso de automatización.

### 2.3 Validación de la propuesta

La selección de especialistas se ha basado en un perfil que cumpla con los siguientes criterios: tener una formación académica relevante al tema de investigación, contar con experiencia tanto académica como laboral en gestión administrativa, y mostrar motivación para participar en el proceso. La Tabla 2 presenta en detalle la información de los participantes elegidos para validar el modelo.

**Tabla 2**

*Descripción del perfil de validadores*

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
Caner Degirmencioglu	13 años	Ingeniero en Mecatrónica	Gerente de planta
Cristian Ismael Medina Falconi	8 años	Magister en Electricidad mención en Sistemas Eléctricos de Potencia	Supervisor de obras eléctricas
Luis Clinton Semanate Esquivel	5 años	Magister en Electrónica y Automatización mención Redes Industriales	Docente de nivel superior

Los objetivos perseguidos mediante la validación son los siguientes:

- Validar la metodología de trabajo aplicada en el desarrollo de la investigación.
- Aprobar los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas.
- Redefinir (si es necesario) el enfoque de los elementos desarrollados en la propuesta, considerando la experiencia de los especialistas.
- Constatar las posibilidades potenciales de aplicación del modelo de gestión propuesto.

Los criterios de evaluación aplicados en la propuesta se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 3***Criterios de evaluación de la propuesta*

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables
Conceptualización	Los componentes de la propuesta tienen como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos de la propuesta consideran los procedimientos actuales y los cambios científicos y tecnológicos que se producen en la nueva gestión pública.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos de la propuesta son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

*Fuente:* UISRAEL.

Los resultados de evaluación de la propuesta se presentan en la Tabla 4:

**Tabla 4***Escala de evaluación de la propuesta*

<b>CRITERIOS</b>	<b>EVALUACIÓN SEGÚN IMPORTANCIA Y REPRESENTATIVIDAD</b>				
	<b>En Total Desacuerdo</b>	<b>En Desacuerdo</b>	<b>Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo</b>	<b>De Acuerdo</b>	<b>Totalmente Acuerdo</b>
<b>Impacto</b>					X
<b>Aplicabilidad</b>					X
<b>Conceptualización</b>					X
<b>Actualidad</b>					X
<b>Calidad Técnica</b>					X
<b>Factibilidad</b>					X
<b>Pertinencia</b>					X

## 2.4 Matriz de articulación de la propuesta

La matriz de la Tabla 5, resume la integración del producto desarrollado con los fundamentos teóricos, metodológicos, estratégico-técnicos y tecnológicos empleados:

**Tabla 5**

*Matriz de articulación de la propuesta*

Ejes o partes principales del proyecto		Breve descripción de los resultados de cada parte	Sustento teórico que se aplicó en la construcción del proyecto	Metodologías, herramientas técnicas y tecnológicas que se emplearon
1	Definición de entradas como salidas, digitales y analógicas. Determinación del tipo de comunicación.	Identificación de las entradas como salidas, digitales y analógicas para la selección del PLC a utilizar y los módulos de expansión requeridos. Identificación del PLC y HMI a utilizar, considerando que deben ser compatibles con el mismo estándar de comunicación.	Electrónica industrial. Estándares de comunicación industrial.	Cade Simu para la simulación del proceso. Análisis de equipos que cumplan con los requisitos necesarios y tengan un estándar de comunicación en común.
2	Diseño de los planos eléctricos. Diseño del tablero de fuerza y control. Diseño de la programación para el PLC y HMI.	Representación clara del requisito de equipos y disposición de los circuitos eléctricos. Organización y distribución eficiente de los equipos a utilizar. Realización de la automatización de manera eficiente.	Realización de planos eléctricos. Programación de PLCs y HMIs.	Eplan Electric para el diseño de planos eléctricos. Cade Simu para la creación de diagramas y modelos para la automatización de procesos.

3	<p>Armado del tablero de fuerza y control.  Conexión de entradas y salidas, tanto digitales como analógicas.  Implementación de la programación en el PLC y HMI.</p>	<p>Detección de las señales de entrada (digitales y analógicas).  Control de las señales de salida (digitales y analógicas).</p>	<p>Instalaciones eléctricas industriales.  Programación de PLC Logo.  Programación de HMI Kinco.</p>	<p>LOGO!Soft Comfort y Kinco DTools para la programación de todas las instrucciones lógicas según el estado de entradas como salidas digitales y analógicas..</p>
4	<p>Pruebas de funcionamiento.  Calibración de sensores.</p>	<p>Verificación del correcto funcionamiento del proceso según los requerimientos.  Lectura de señales digitales y analógicas precisas.</p>	<p>Instrumentación industrial.</p>	<p>Pruebas del sistema para que cumpla con todos los requisitos y funcione según lo esperado.  Comparación de las señales medidas por los sensores con las señales físicas .</p>

## 2.5 Análisis de resultados. Presentación y discusión.

La implementación de la automatización en la máquina planchadora de telas en el área de acabado de la empresa TEXTILES COTOPAXI, ha resultado en un sistema automatizado que mejora tanto el control como la visualización de todas las variables involucradas en el proceso de planchado de tela.

Con la implementación del PLC y la interfaz HMI en la máquina, se observa una mejora significativa en la eficiencia operativa. Los operadores reportaron una mayor facilidad para monitorear y controlar el proceso a través de la interfaz intuitiva del HMI, lo que contribuye a una reducción en los tiempos de ajuste y configuración. Estos resultados destacan el impacto positivo de la automatización en la optimización de la producción y la calidad del producto final.

La interfaz HMI implementada en la máquina planchadora proporciona una visión integral del proceso al mostrar todas las variables en tiempo real, desde la temperatura de los rodillos hasta el estado de las resistencias, así como la velocidad de planchado, estado de variables de entrada y salida, y los parámetros de control del PLC. En la Figura 20 y 21, se muestra la visualización del estado de las variables que constituyen el proceso.

**Figura 20**

*Visualización de velocidad de planchado y estado de motores*



**Figura 21**

*Visualización de estado de entradas digitales*



Esta capacidad de visualización completa no solo mejora la monitorización del proceso, sino que también facilita la detección temprana de posibles fallas. En caso de que surja una anomalía, el HMI también brinda herramientas de visualización de estado de fallas, lo que permite a los operadores identificar y corregir rápidamente la causa subyacente de la falla, minimizando así el tiempo de inactividad y aumentando la eficiencia operativa del sistema de manera significativa, como se puede ver en la Figura 22.

**Figura 22**

*Visualización de alarmas actuales e históricas*



Además de las mejoras detalladas en la interfaz HMI, la implementación del PLC ha permitido un control más preciso y versátil del proceso de planchado. Al programar un control PI para regular la temperatura de los rodillos superior e inferior con mayor precisión, como se detalla en la Tabla 6. También el PLC ha sido programado para controlar la velocidad de planchado, lo que proporciona una mayor flexibilidad para ajustar la producción según las necesidades del operador. Estas funcionalidades adicionales resaltan el potencial del PLC como una herramienta integral para optimizar el rendimiento y la eficiencia de la máquina planchadora de telas.

**Tabla 6**

*Comparación de temperatura con y sin control PI*

	Control de temperatura sin control PI			Control de temperatura con control PI		
	Temp. requerida (°C)	Temp. máxima (°C)	Temp. mínima (°C)	Temp. requerida (°C)	Temp. máxima (°C)	Temp. mínima (°C)
<b>Rodillo superior</b>	157	160	151	157	159	156
<b>Rodillo inferior</b>	175	178	170	175	177	174

Tras la implementación del control proporcional integral (PI) en el sistema de calentamiento mediante resistencias en los rodillos superior e inferior de la máquina planchadora, se evidencia un control más preciso y uniforme de la temperatura durante el proceso de planchado, al tener un error  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  en comparación con el error de  $\pm 6^{\circ}\text{C}$  que se tenía en el control de temperatura sin control PI. Los datos recopilados muestran una reducción en las fluctuaciones de temperatura, lo que se traduce en una reducción de consumo energético y la obtención de un planchado más uniforme.

La Figura 23, muestra el control PI para el control de temperatura tanto para el rodillo superior como inferior.

**Figura 23**

*Visualización del control PI para el control de temperatura de los rodillos*



Otra mejora con la programación se refleja en el desarrollo de una lógica que aumenta la seguridad del proceso. Esto se observa en el caso del ajuste del expansor de tela, que previamente podía realizarse mientras la máquina estaba encendida, lo que representaba un riesgo debido a la posibilidad de ser tragado por la maquinaria. Con la actualización de la programación en el PLC, este peligro se ha eliminado por completo, ya que ahora el ajuste del expansor no puede llevarse a cabo mientras la máquina está en funcionamiento. Esta medida preventiva evita las fallas y los riesgos asociados con el ajuste del expansor durante la operación de la máquina.

Una mejora adicional que incrementa la autonomía de la máquina planchadora de telas con la programación en el PLC es la implementación del paro automático. Este sistema detiene la máquina al detectar una ruptura en la tela, lo que proporciona al operador la oportunidad de intervenir. Por ejemplo, si el operador está a punto de terminar de planchar un rollo de tela, la máquina se detiene y emite una señal luminosa y sonora. Este mecanismo de detección puede ser activado o desactivado en el HMI según las necesidades del operador, permitiendo así un control más flexible del proceso de planchado.

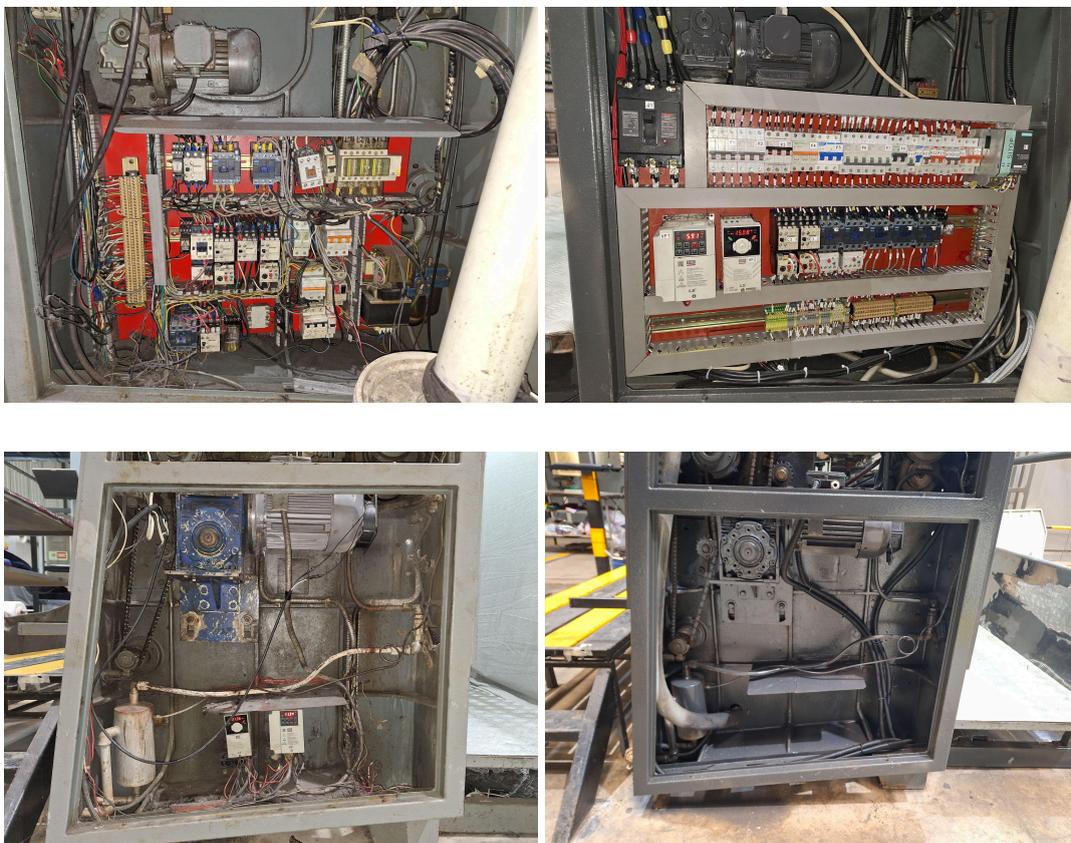
La introducción del PLC y el HMI no solo revolucionó el control del proceso en la planchadora de telas, sino que también desencadenó una transformación integral en su infraestructura eléctrica y mecánica. Antes de esta modernización, nos enfrentamos a un tablero de control en condiciones lamentables: equipos obsoletos, cableado caótico y una falta

de organización evidente. La implementación del PLC y el HMI no solo mejoró el control del proceso, sino que también sirvió como catalizador para la renovación completa de la infraestructura.

En el ámbito eléctrico, esta renovación implicó una actualización total del sistema, reemplazando equipos defectuosos y optimizando el cableado para una mayor eficiencia y fiabilidad. Esta medida no solo mejoró la estabilidad del proceso de planchado, sino que también redujo significativamente el riesgo de fallos eléctricos imprevistos. La Figura 24, presenta el antes y después del tablero de control de la máquina.

**Figura 24**

*Antes y después del tablero de control de la máquina*



Por otro lado, en el ámbito mecánico, la automatización introducida por el PLC no solo mejoró la eficiencia del proceso, sino que también generó cambios visuales significativos en la máquina y se aprecian en la Figura 25.

**Figura 25**

*Antes y después de la infraestructura de la máquina*



En conjunto, la implementación del PLC y el HMI no solo mejoró el control del proceso de planchado, sino que también revitalizó toda la infraestructura eléctrica y mecánica de la máquina. Esta iniciativa no solo incrementó la eficiencia operativa, sino que también sentó las bases para un funcionamiento más fiable y sostenible a largo plazo.

## CONCLUSIONES

La contextualización de la fundamentación teórica necesaria para la automatización de la máquina planchadora de telas ha sido crucial para comprender y aplicar los principios y conceptos relevantes en este proceso. Al integrar estos fundamentos teóricos, se ha facilitado el diseño e implementación efectiva de una solución automatizada que mejora el control y la eficiencia del proceso de planchado de telas en TEXTILES COTOPAXI. Esta comprensión teórica proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas y la optimización continua de la automatización en la empresa.

El diseño de la automatización de la máquina planchadora de telas mediante la utilización de un PLC y un HMI fue un proceso meticuloso en el cual se definieron las entradas y salidas necesarias, así como el tipo de programación requerida. Esta selección cuidadosa permitió elegir el tipo adecuado de PLC y HMI que mejor se adaptara a las necesidades específicas del proceso de planchado de telas en TEXTILES COTOPAXI. Al establecer una sólida base desde el inicio, se garantiza una implementación eficiente y efectiva de la automatización, lo que contribuyó a mejorar el control, la eficiencia y la competitividad de la empresa en el mercado.

La elaboración de la programación tanto del PLC como del HMI según las necesidades requeridas, ha sido esencial para mejorar el control y la eficiencia en el proceso de planchado de telas. Esta programación ha sido diseñada para permitir una visualización detallada de las variables del proceso a través del HMI, lo que facilita una supervisión precisa y una rápida detección de posibles fallas. Además, la programación del PLC ha sido optimizada para identificar y diagnosticar problemas de manera ágil, lo que se evidencia en su capacidad para proporcionar respuestas rápidas ante posibles fallas mediante la visualización en tiempo real de las variables en el HMI, permitiendo una pronta resolución y minimizando el tiempo de inactividad en la producción.

La validación de los resultados obtenidos mediante pruebas de funcionamiento ha demostrado la eficacia de la automatización implementada en la máquina planchadora de telas. Uno de los logros significativos ha sido una mayor precisión en el control de temperatura de los rodillos, lo que ha permitido un sistema más eficiente en términos de consumo eléctrico y uniformidad de planchado. Además, la automatización ha proporcionado una interfaz más interactiva para el operador, facilitando la supervisión de variables y estados de la máquina, y permitiendo una respuesta rápida ante problemas. Estos resultados validados reflejan el éxito de la implementación del sistema automatizado, contribuyendo a mejorar la eficiencia y la productividad en TEXTILES COTOPAXI.

## RECOMENDACIONES

Es importante continuar actualizando y ampliando el conocimiento sobre las últimas tendencias y avances en automatización industrial y tecnologías relacionadas. Esto podría lograrse mediante la participación en cursos de capacitación, asistencia a conferencias y eventos del sector, así como el establecimiento de colaboraciones con instituciones educativas o empresas especializadas en tecnología. Mantenerse al día con los desarrollos tecnológicos garantizará que TEXTILES COTOPAXI pueda seguir mejorando y optimizando sus procesos de producción a largo plazo.

Establecer un proceso de seguimiento y evaluación del desempeño de la automatización diseñada, con el fin de identificar oportunidades de mejora y optimización continua. Esto podría incluir la recolección regular de datos sobre el rendimiento del proceso de planchado de telas, la eficiencia operativa y la satisfacción del usuario. Estos datos podrían utilizarse para realizar ajustes en el diseño de la automatización, mejorar la integración entre el PLC y el HMI, y garantizar que la solución siga siendo efectiva y competitiva en el mercado.

Implementar un programa de mantenimiento preventivo regular para el sistema automatizado. Este programa incluiría inspecciones periódicas, calibraciones y actualizaciones de software necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del sistema. Al llevar a cabo estas actividades de mantenimiento de manera regular, TEXTILES COTOPAXI puede prevenir posibles problemas antes de que ocurran, reduciendo así el riesgo de tiempo de inactividad no planificado. Además, el mantenimiento preventivo puede ayudar a prolongar la vida útil de los equipos y a maximizar la eficiencia operativa del proceso de planchado de telas.

Desarrollar un programa de capacitación para el personal operativo, centrado en el manejo del nuevo sistema automatizado. Este programa garantizará que el personal esté completamente familiarizado con la programación del PLC y del HMI, así como con las funciones de supervisión y diagnóstico de posibles fallas. Además, la capacitación se enfocará en la resolución eficiente de problemas que puedan surgir durante la operación del sistema, asegurando que el personal esté preparado para abordar rápidamente cualquier situación imprevista. Esto optimizará la eficiencia y la productividad en TEXTILES COTOPAXI al asegurar que el personal pueda utilizar todas las funciones de la interfaz interactiva de manera efectiva.

## BIBLIOGRAFÍA

García Moreno, E. (2020). Automatización de procesos industriales: robótica y automática. Valencia, Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/129686>.

Gómez Rojas, J. Moreno García, F. E. y Medina Delgado, B. (2022). Fundamentals of Industrial Communications in Automation. Santa Marta, Editorial Unimagdalena. <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/223218>.

Corona Ramírez, L. G. y Abarca Jiménez, G. S. (2019). Sensores y actuadores: aplicaciones con Arduino (2a. ed.). Ciudad de México, Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/121284>.

Daneri, P. A. (2009). PLC: automatización y control industrial. Buenos Aires, Argentina, Editorial Hispano Americana HASA. <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/66558>.

Moya Paredes, F. A. y Bolaños Paredes, D. F. (2022). Automatización del proceso de extracción de hojuelas vegetales para la producción de Parafina [Tesis de Maestría]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Dunn, W. C. (2018). Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control (2a ed.). McGraw-Hill Education. <http://bookszlibb74ugqojhzhg2a63w5i2atv5bqarulgczawnbmsb6s6qead.onion/book/5310491/1e8d20/fundamentals-of-industrial-instrumentation-and-process-control-second-edition.html>.

Zapata, M., Topón, L. y Tipán, E. (2021). Fundamentos de Automatización y Redes Industriales. Quito, Ecuador, Editorial Universidad Tecnológica Indoamérica. <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/2226>.

Bolton, W. (2017). Mecatrónica Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica (6a. ed.). México, Alfaomega Grupo Editor. [https://www.academia.edu/44615370/Mecatronica\\_6ta\\_Edicion\\_William\\_Bolton](https://www.academia.edu/44615370/Mecatronica_6ta_Edicion_William_Bolton).

Gallardo, S. (2019). Técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas (2a ed.). España, Ediciones Paraninfo. [https://www.google.com.ec/books/edition/T%C3%A9cnicas\\_y\\_procesos\\_en\\_instalaciones\\_do/W8qgDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=detector+de+temperatura+por+resistencia&pg=PA17&printsec=frontcover](https://www.google.com.ec/books/edition/T%C3%A9cnicas_y_procesos_en_instalaciones_do/W8qgDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=detector+de+temperatura+por+resistencia&pg=PA17&printsec=frontcover).

Cerda, L. (2018). Automatismos neumáticos e hidráulicos. España, Ediciones Paraninfo.  
[https://www.google.com.ec/books/edition/Automatismos\\_neum%C3%A1ticos\\_e\\_hidr%C3%A1ulicos/4\\_p6DwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=sensores+de+temperatura&pg=PA104&printsec=frontcover](https://www.google.com.ec/books/edition/Automatismos_neum%C3%A1ticos_e_hidr%C3%A1ulicos/4_p6DwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=sensores+de+temperatura&pg=PA104&printsec=frontcover).

Guerrero Pérez, R. (2023). Montaje de instalaciones automatizadas. ELEE0109: (2 ed.). Antequera, IC Editorial. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/uisrael/233003?page=158>.

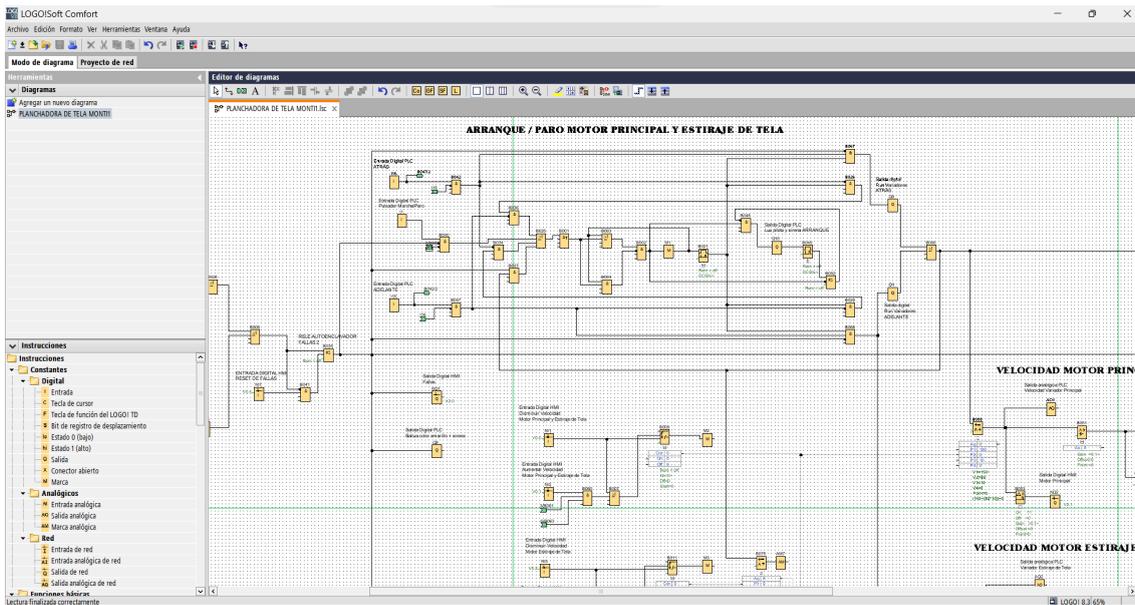
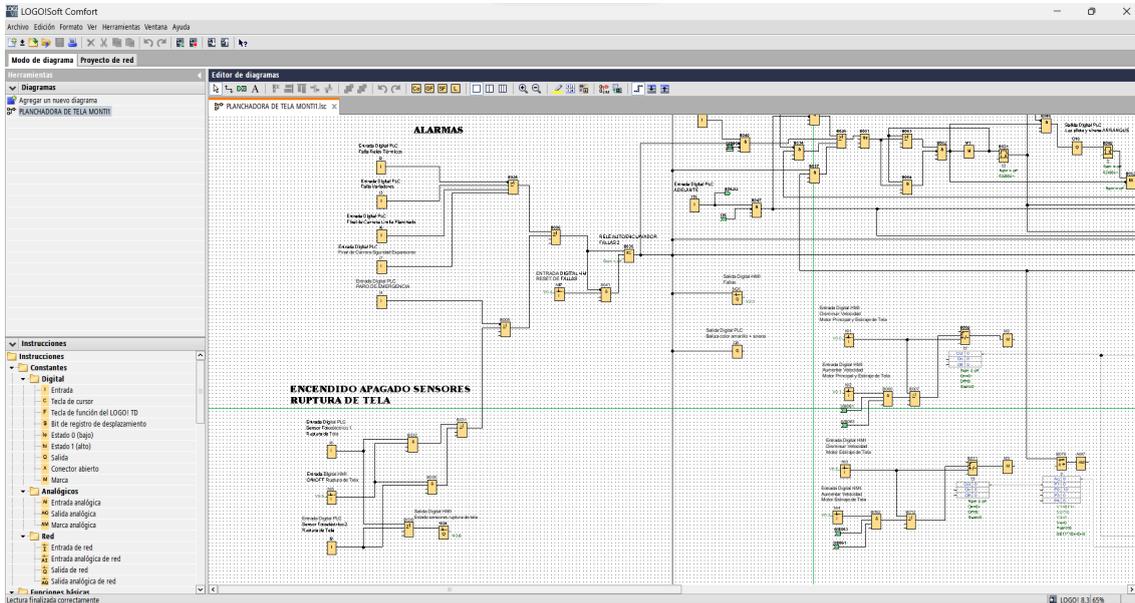
Siemens support (s.f.). LOGO!230RCE, 8ED/4SD, 400 Bloques. <https://support.industry.siemens.com/cs/pd/1470796?pdtdi=td&dl=es&lc=es-EC>.

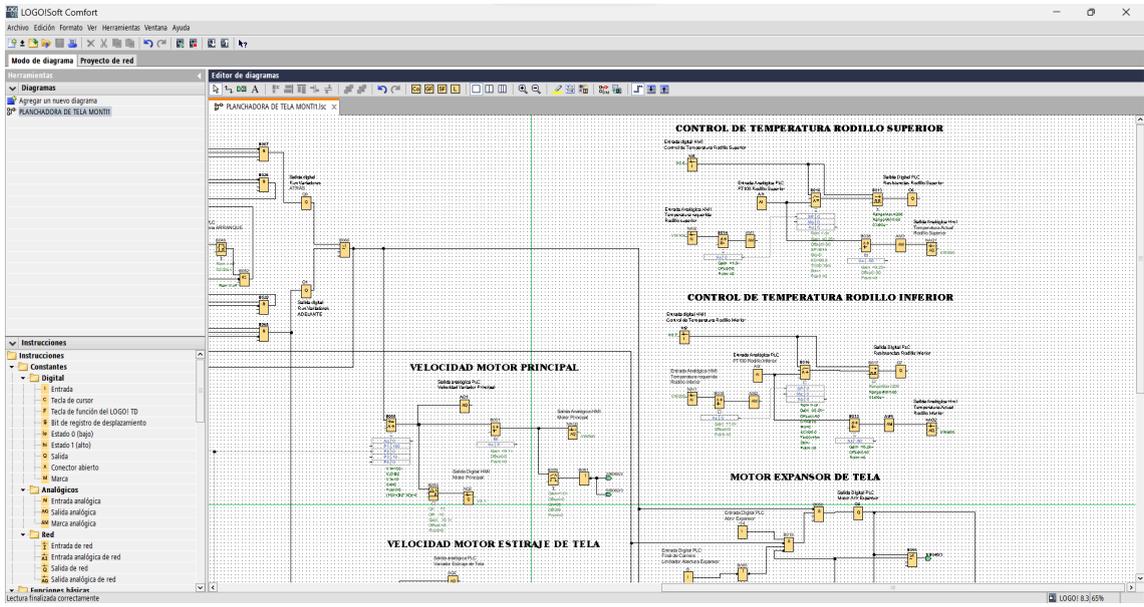
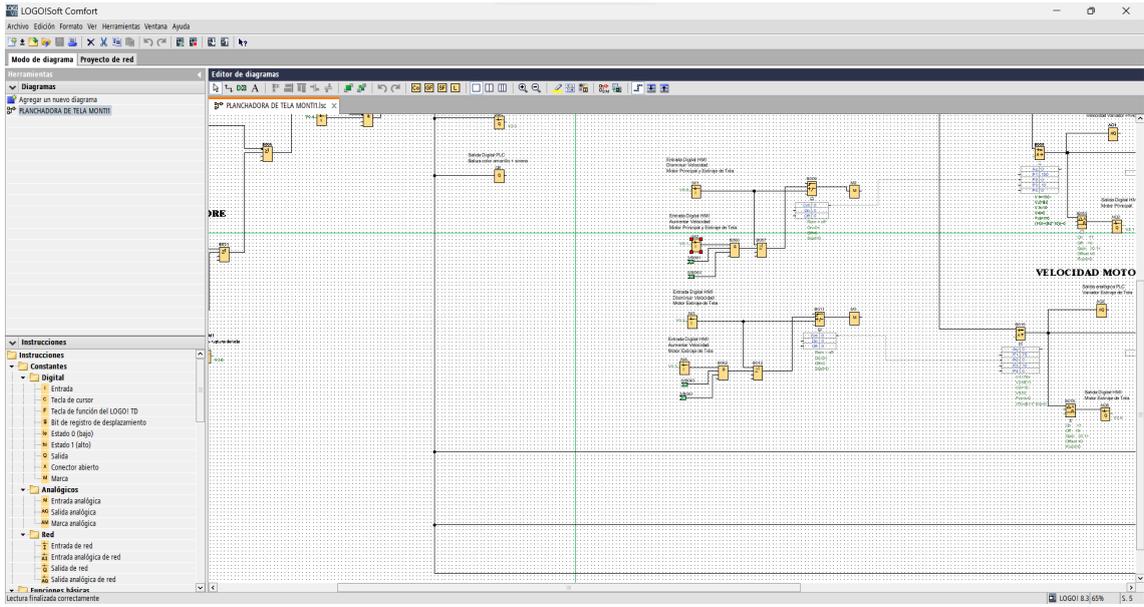
Kinco (s.f.). GL070E Kinco HMI GREEN Series. <https://en.kinco.cn/productdetail/gl070e90.html>.

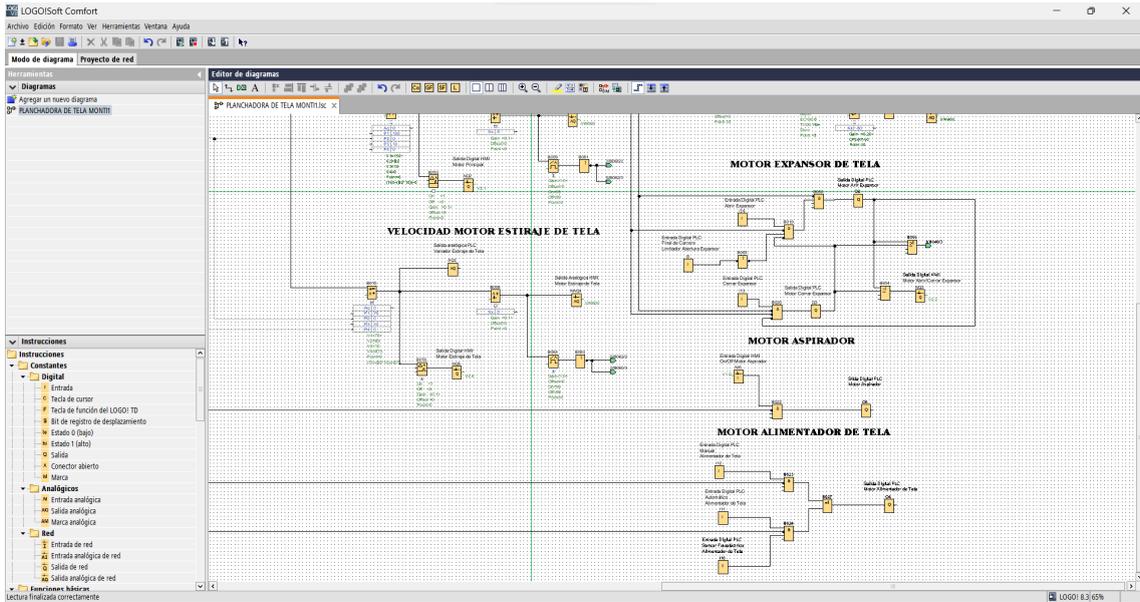
# ANEXOS

## ANEXO 1

### PROGRAMACIÓN EN LOGO!Soft Comfort







## ANEXO 2

### PLANOS ELÉCTRICOS

# PLANOS ELÉCTRICOS

## PLANCHADORA DE TELAS MONTI

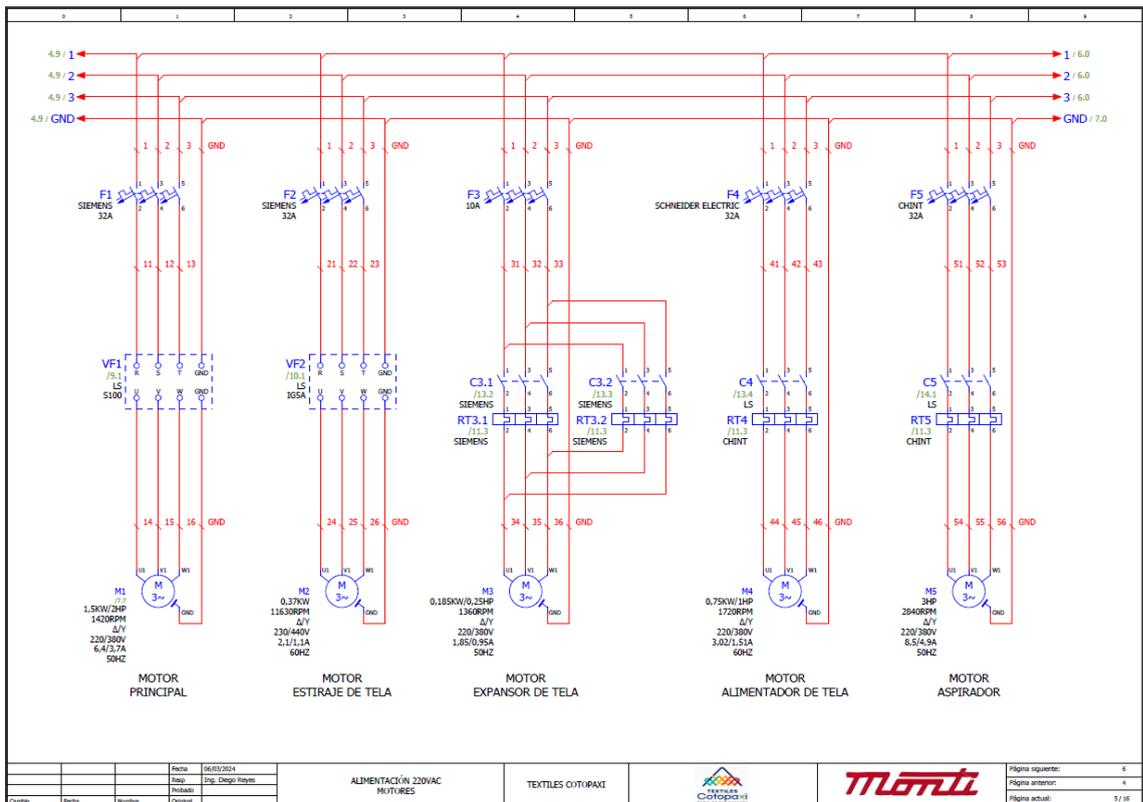
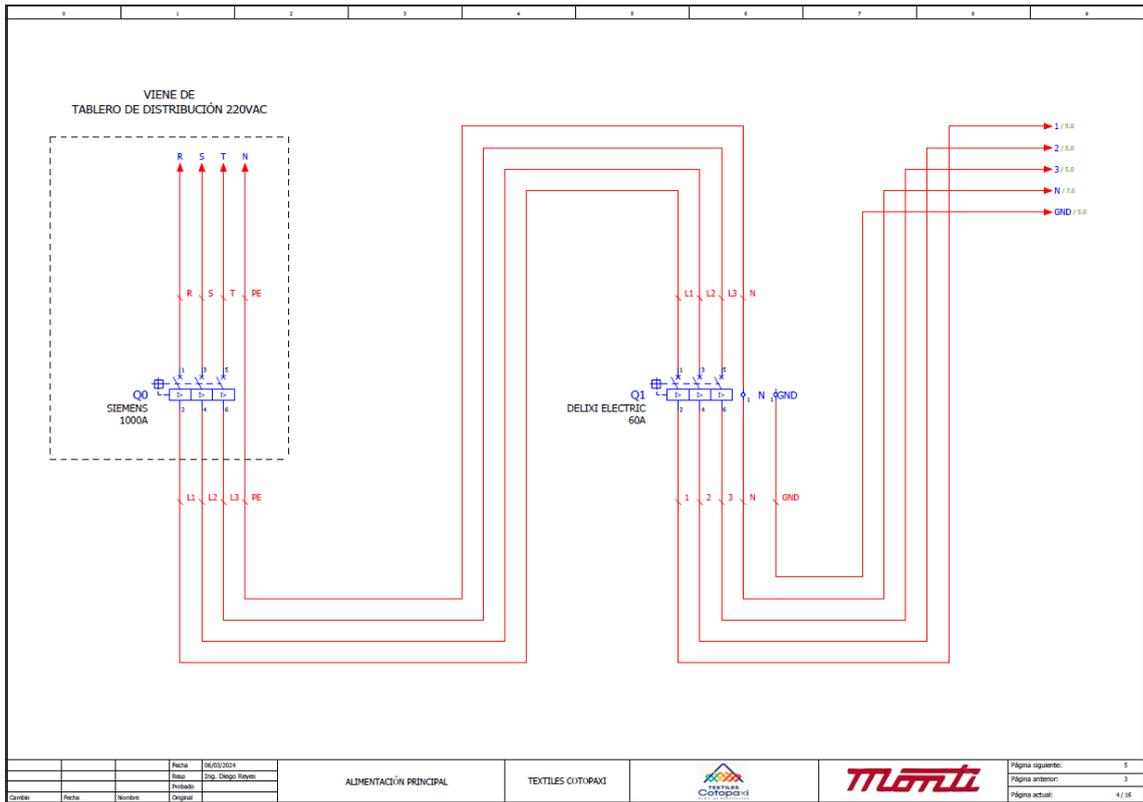
		Fecha: 06/03/2014					
		Elab: Eng. Diego Reyes					
		Modelo:					
		Original:					
Combi:	Fecha:	Nombre:	Original:	PORTADA	TEXTILES COTOPAXI		
							Página siguiente: 2
							Página anterior:
							Página actual: 1 / 56

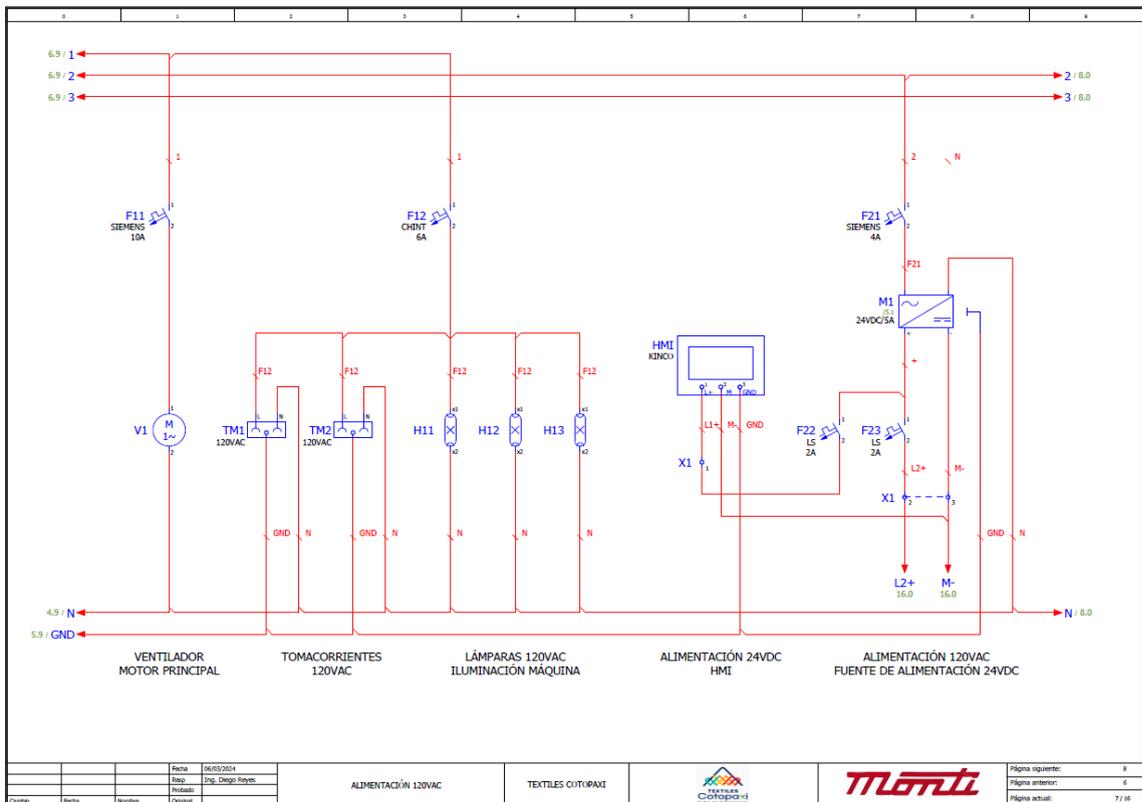
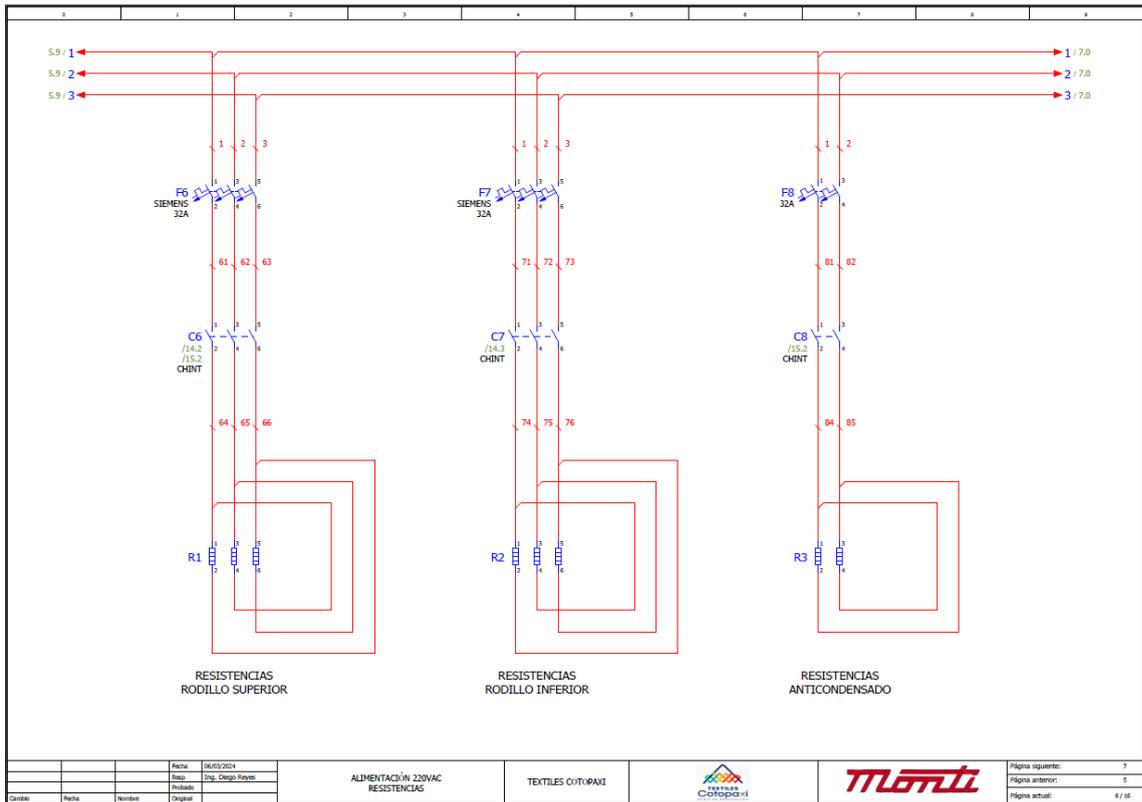
ITEM	EQUIPO/DISPOSITIVO	DESCRIPCIÓN	ETIQUETA	UBICACIÓN PLANO ELÉCTRICO	ENTRADA/SALIDA AL PLC	OBSERVACIONES
1	CPU LOGO! 230RCE	8 ENTRADAS DIGITALES Y 4 SALIDAS DIGITALES	UI 0	11.4		
2	MÓDULO DE EXPANSIÓN LOGO! DMRS 230R	8 ENTRADAS DIGITALES Y 8 SALIDAS DIGITALES	UI 1	12.4		
3	MÓDULO DE EXPANSIÓN LOGO! AMB RTD	2 ENTRADAS ANALÓGICAS PARA RTD	UI 2	16.2		
4	MÓDULO DE EXPANSIÓN LOGO! AMB AQ	2 SALIDAS ANALÓGICAS 0-10V, 4-20mA	UI 3	16.7		
5	HMI GU70E	INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA	HM1	7.6		
6	FUENTE DE 24VDC	ALIMENTACIÓN 24VDC	M1	7.8		
7	PULSADOR 1	MARCHA/PARO	P1	11.1		
8	PULSADOR 2	MARCHA/PARO	P2	11.2	11	
9	PULSADOR 3	MARCHA/PARO	P3	11.2		
10	RELÉ TÉRMICO 1	MOTOR ESTIRAJE DE TELA	RT3 1	11.3		
11	RELÉ TÉRMICO 2	MOTOR EXPANSOR DE TELA	RT3 2	11.3		
12	RELÉ TÉRMICO 3	MOTOR ALIMENTADOR DE TELA	RT4	11.3	12	
13	RELÉ TÉRMICO 4	MOTOR ASPIRADOR	RT5	11.3		
14	VARIADOR DE VELOCIDAD 1	MOTOR PRINCIPAL	VF1	5.1	13	4.20kV/200.240V/50.60Hz
15	VARIADOR DE VELOCIDAD 2	MOTOR ESTIRAJE DE TELA	VF2	5.2		1.0kVA/200.230V/50.60Hz
16	PANAL DE EMERGENCIA 1	PARO DE SEGURIDAD DE TODA LA MÁQUINA	PE1	11.5	14	
17	PARO DE EMERGENCIA 2	PARO DE SEGURIDAD DE TODA LA MÁQUINA	PE2	11.5		
18	FINAL DE CARRERA 1	LIMITADOR ABERTURA DE EXPANSOR	FC1	11.6	15	
19	FINAL DE CARRERA 2	LIMITADOR PULSADOR	FC2	11.6	16	
20	FINAL DE CARRERA 3	SEGURIDAD ABERTURA DE EXPANSORES	FC3	11.7	17	
21	SENSOR FOTOELÉCTRICO 1	BUPLETA DE TELA DERECHA	BF1	11.9	18	
22	SENSOR FOTOELÉCTRICO 2	BUPLETA DE TELA DERECHA	BF2	12.0	19	
23	SENSOR FOTOELÉCTRICO 3	ALIMENTADOR DE TELA EN MODO AUTOMÁTICO	BF3	12.3	10	
24	SELECTOR 3 POSICIONES 1	ALIMENTADOR DE TELA MODO AUTOMÁTICO/MANUAL	B1	12.4	111, 112	
25	SELECTOR 3 POSICIONES 2	EXPANSOR DE TELA ADELANTERAS	B2	12.5	113, 114	
26	SELECTOR 3 POSICIONES 3	MÁQUINA HACIA ADELANTE/ATRÁS	B3	12.7	115, 116	
27	SELECTOR 2 POSICIONES 1	ENCENDIDO/APAGADO RESISTENCIAS ANTICONDENSADO	B4	15.2		
28	RELÉ AUXILIAR 1	MÁQUINA HACIA ADELANTE	RA1	13.1	O1	
29	CONTACTOR 3.1	ABRIR EXPANSOR DE TELA	C3 1	5.4	O2	
30	CONTACTOR 3.2	ABRIR EXPANSOR DE TELA	C3 2	5.5	O3	
31	CONTACTOR 4	MOTOR ALIMENTADOR DE TELA	C4	5.6	O4	
32	CONTACTOR 5	MOTOR ASPIRADOR	C5	5.6	O5	
33	CONTACTOR 6	RESISTENCIAS RODILLO SUPERIOR	C6	6.1	O6	
34	CONTACTOR 7	RESISTENCIAS RODILLO INFERIOR	C7	6.4	O7	
35	CONTACTOR 8	RESISTENCIAS ANTICONDENSADO	C8	6.7	O8	
36	FLUO PULSADO + SIRENA	FLUJOS	H1	14.4	O9	
37	RELÉ AUXILIAR 2	MÁQUINA HACIA ATRÁS	RA2	14.5	O9	
38	BALIZA	MÁQUINA POR ENCENDER	H2	14.6	O10	
39	PT100 1	RODILLO SUPERIOR	RTD1	15.2	A1	
40	PT100 2	RODILLO INFERIOR	RTD2	16.4	A2	
41	SENSOR DE VELOCIDAD 1	VARIADOR PRINCIPAL	VD1	16.6	A3	
42	SENSOR DE VELOCIDAD 2	VARIADOR ESTIRAJE DE TELA	VD2	16.6	A3	

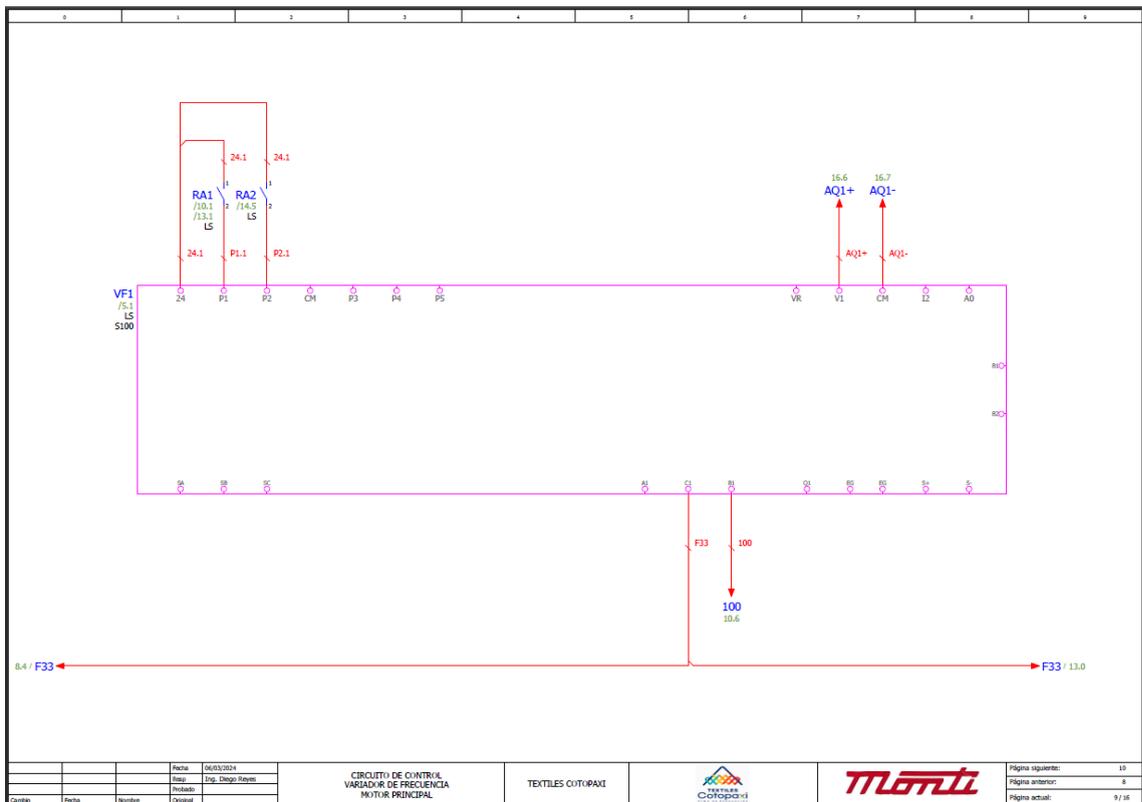
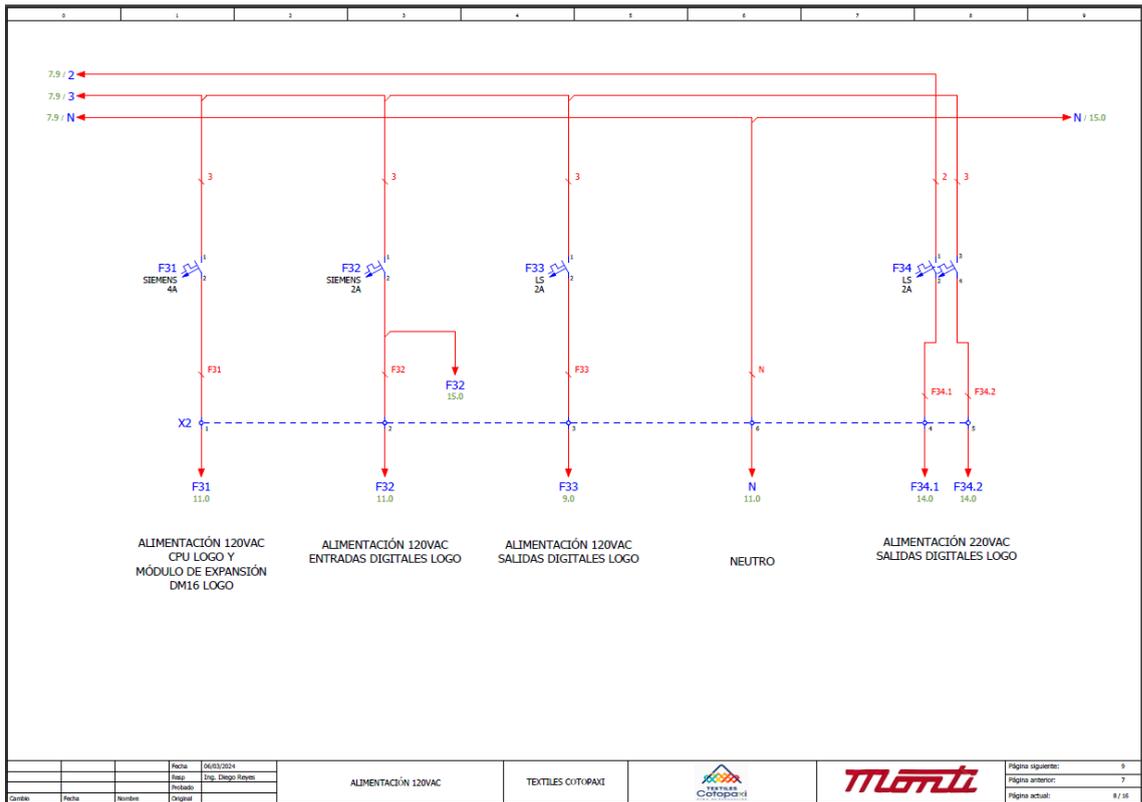
Fecha	07/03/2024	Ing. Diego Reyes	LISTADO DE PARTES	TEXTILES COTOPAXI			Página siguiente: 3
Estado	Revisado						Página anterior: 1
Control	Fecha	Nombre					Página actual: 2/16

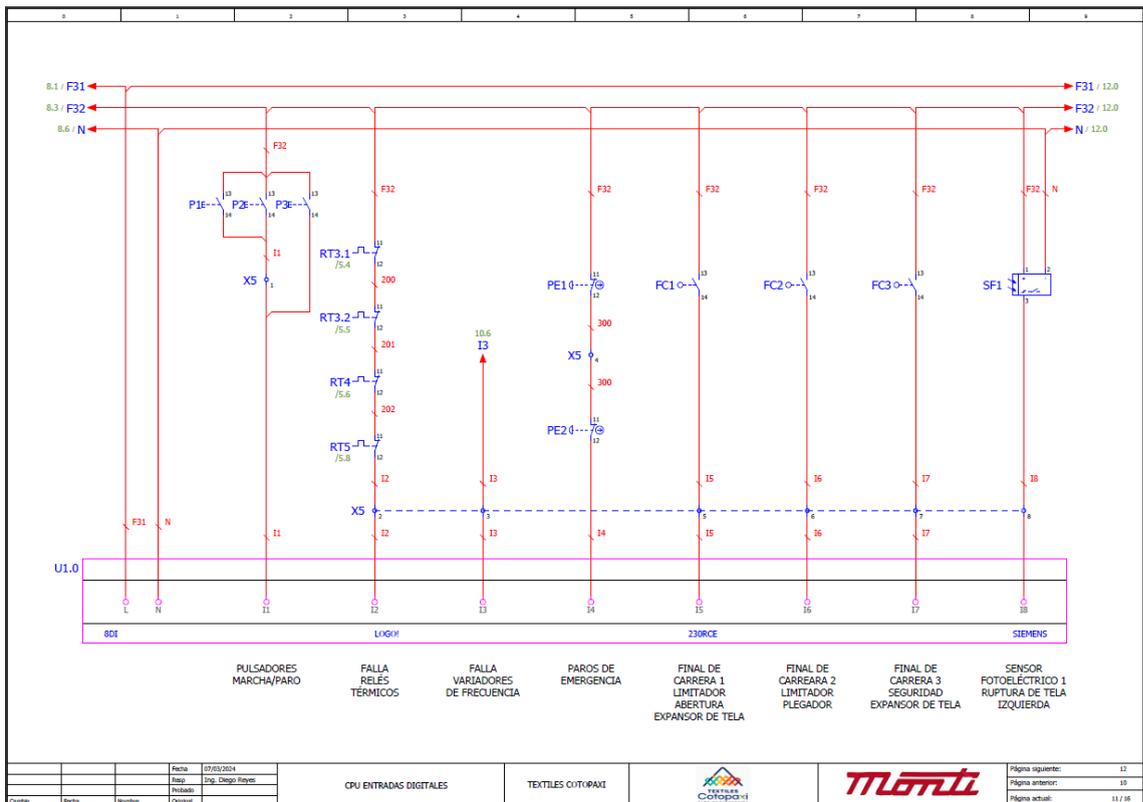
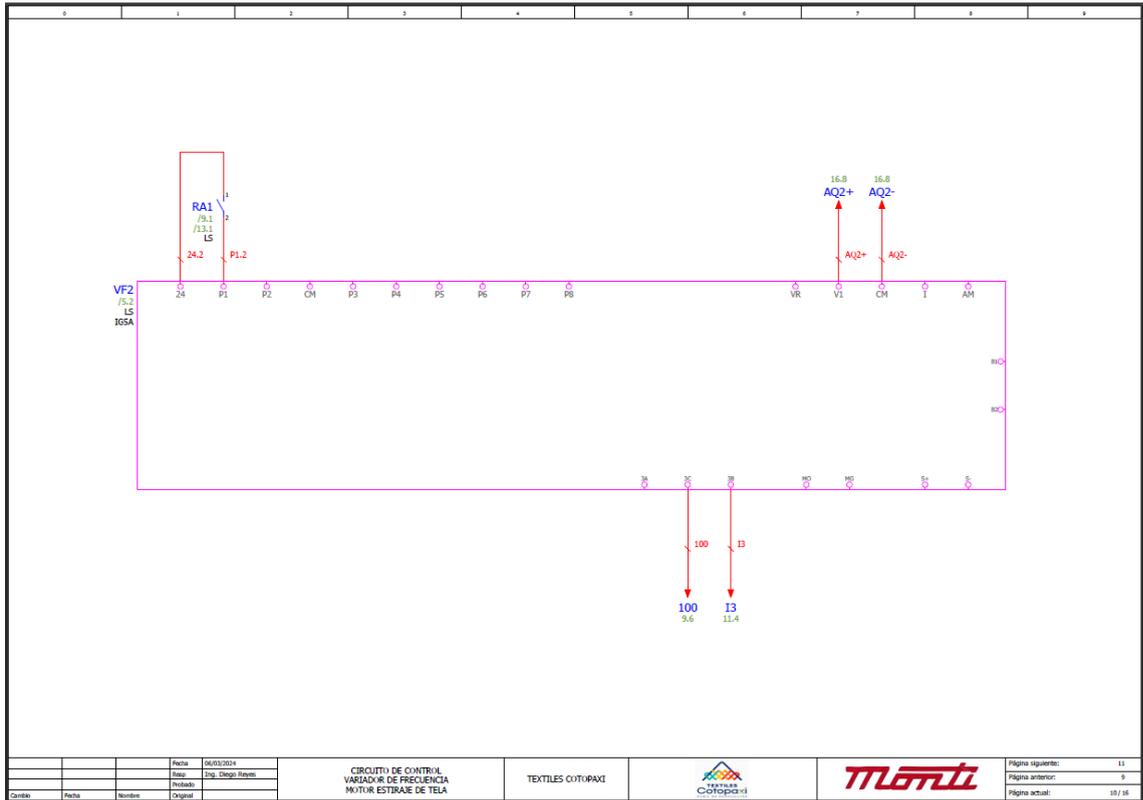
ITEM	EQUIPO/DISPOSITIVO	DESCRIPCIÓN	ETIQUETA	PLANO ELÉCTRICO	ENTRADA/SALIDA AL PLC	OBSERVACIONES
43	INTERRUPTOR DE CAJA MOLDEADA 60A	ALIMENTACIÓN PRINCIPAL	O1	4.0		
44	BREAKER 3 POLOS 32A	ALIMENTACIÓN MOTOR PRINCIPAL	F1	5.1		
45	BREAKER 3 POLOS 32A	ALIMENTACIÓN MOTOR ESTIRAJE DE TELA	F2	5.2		
46	BREAKER 3 POLOS 10A	ALIMENTACIÓN MOTOR EXPANSOR DE TELA	F3	5.4		
47	BREAKER 3 POLOS 32A	ALIMENTACIÓN MOTOR ALIMENTADOR DE TELA	F4	5.6		
48	BREAKER 3 POLOS 32A	ALIMENTACIÓN MOTOR ASPIRADOR	F5	5.6		
49	BREAKER 3 POLOS 32A	ALIMENTACIÓN RESISTENCIAS RODILLO SUPERIOR	F6	6.1		
50	BREAKER 3 POLOS 32A	ALIMENTACIÓN RESISTENCIAS RODILLO INFERIOR	F7	6.4		
51	BREAKER 3 POLOS 32A	ALIMENTACIÓN RESISTENCIAS ANTICONDENSADO	F8	6.7		
52	BREAKER 1 POLO 10A	ALIMENTACIÓN VENTILADOR MOTOR PRINCIPAL	F11	7.1		
53	BREAKER 1 POLO 6A	ALIMENTACIÓN TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN DE LA MÁQUINA	F12	7.3		
54	BREAKER 1 POLO 6A	ALIMENTACIÓN 120VAC FUENTE DE 24VDC	F21	7.7		
55	BREAKER 1 POLO 2A	ALIMENTACIÓN 24VDC HMI	F22	7.7		
56	BREAKER 1 POLO 2A	ALIMENTACIÓN 120VAC MÓDULO DE EXPANSIÓN LOGO! AMB RTD Y LOGO! AMB AQ	F23	7.7		
57	BREAKER 1 POLO 6A	ALIMENTACIÓN 120VAC CPU LOGO! 230RCE Y MÓDULO DE EXPANSIÓN LOGO! DMRS 230R	F31	8.1		
58	BREAKER 1 POLO 2A	ALIMENTACIÓN 120VAC ENTRADAS DIGITALES LOGO	F32	8.3		
59	BREAKER 1 POLO 2A	ALIMENTACIÓN 120VAC SALIDAS DIGITALES LOGO	F33	8.4		
60	BREAKER 2 POLOS 2A	ALIMENTACIÓN 220VAC SALIDAS DIGITALES LOGO	F34	8.8		
61	MOTOR 1	MOTOR PRINCIPAL	M1	5.1		1.5kW/2HP/1420 RPM/Δ-V/220-380V/6.4-3.7A/50Hz
62	MOTOR 2	MOTOR ESTIRAJE DE TELA	M2	5.2		0.37kW/0.5HP/1300RPM/Δ-V/220-380V/1.1-1.0A/50Hz
63	MOTOR 3	MOTOR EXPANSOR DE TELA	M3	5.4		0.18kW/0.25HP/1300RPM/Δ-V/220-380V/1.85-0.95A/50Hz
64	MOTOR 4	MOTOR ALIMENTADOR DE TELA	M4	5.6		0.75kW/1HP/1700RPM/Δ-V/220-380V/1.0-1.1A/50Hz
65	MOTOR 5	MOTOR ASPIRADOR	M5	5.6		0.40kW/0.5HP/1700RPM/Δ-V/220-380V/0.5-4.3A/50Hz
66	RESISTENCIAS 1	RODILLO SUPERIOR	R1	6.1		
67	RESISTENCIAS 2	RODILLO INFERIOR	R2	6.4		
68	RESISTENCIAS 3	ANTICONDENSADO	R3	6.7		
69	VENTILADOR 1	MOTOR PRINCIPAL	V1	7.1		
70	TOMACORRIENTE 1	ALIMENTACIÓN 120VAC	TM1	7.2		
71	TOMACORRIENTE 2	ALIMENTACIÓN 120VAC	TM2	7.3		
72	LAMPARA 1	ILUMINACIÓN MÁQUINA	H11	7.3		
73	LAMPARA 2	ILUMINACIÓN MÁQUINA	H12	7.4		
74	LAMPARA 3	ILUMINACIÓN MÁQUINA	H13	7.5		

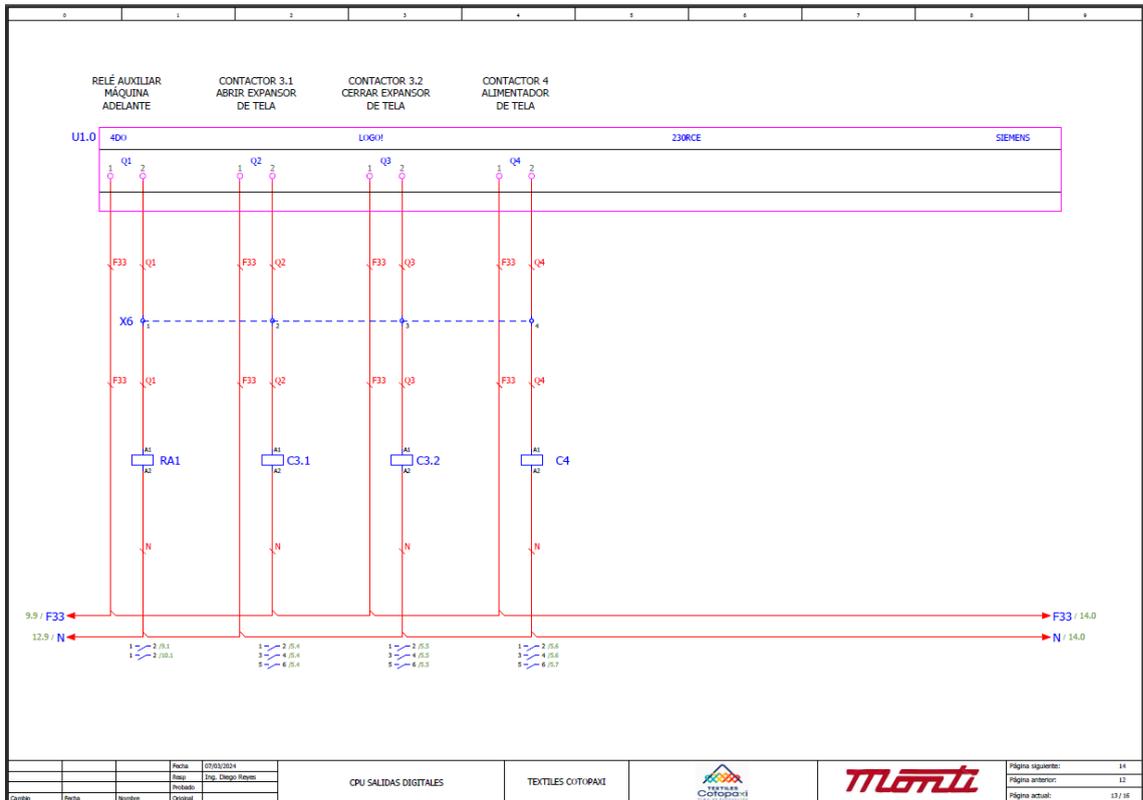
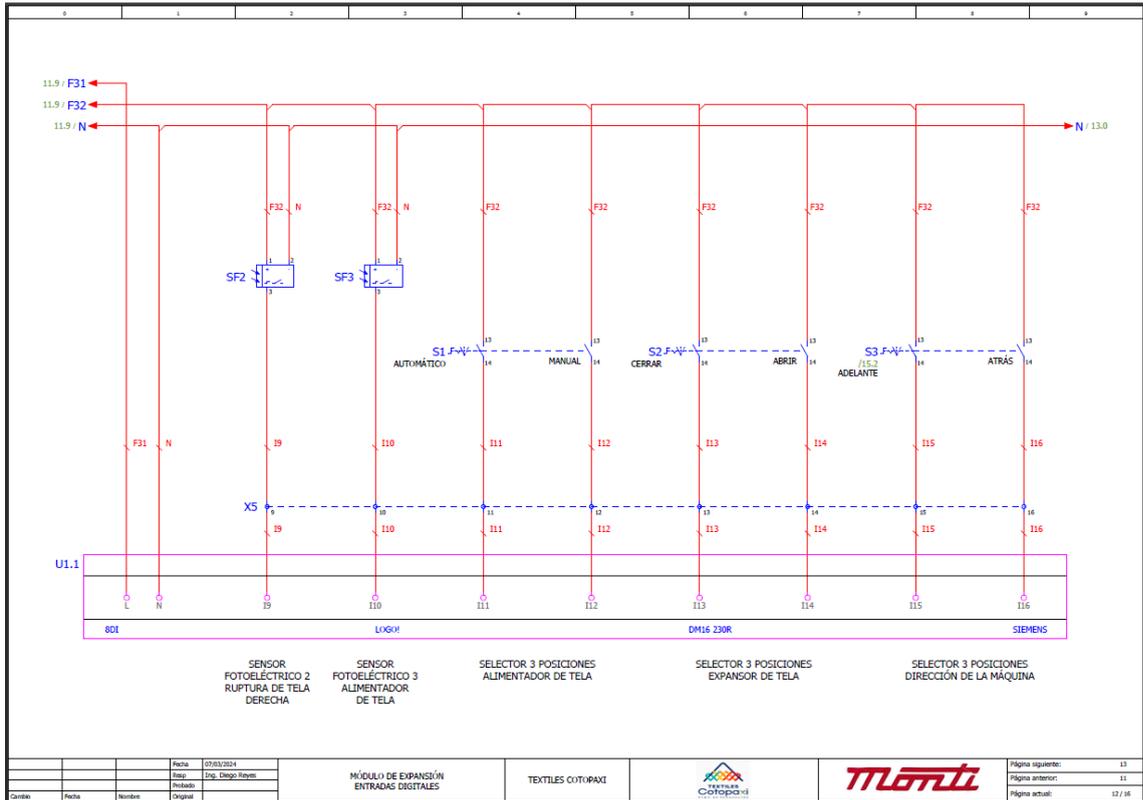
Fecha	07/03/2024	Ing. Diego Reyes	LISTADO DE PARTES	TEXTILES COTOPAXI			Página siguiente: 4
Estado	Revisado						Página anterior: 2
Control	Fecha	Nombre					Página actual: 3/16

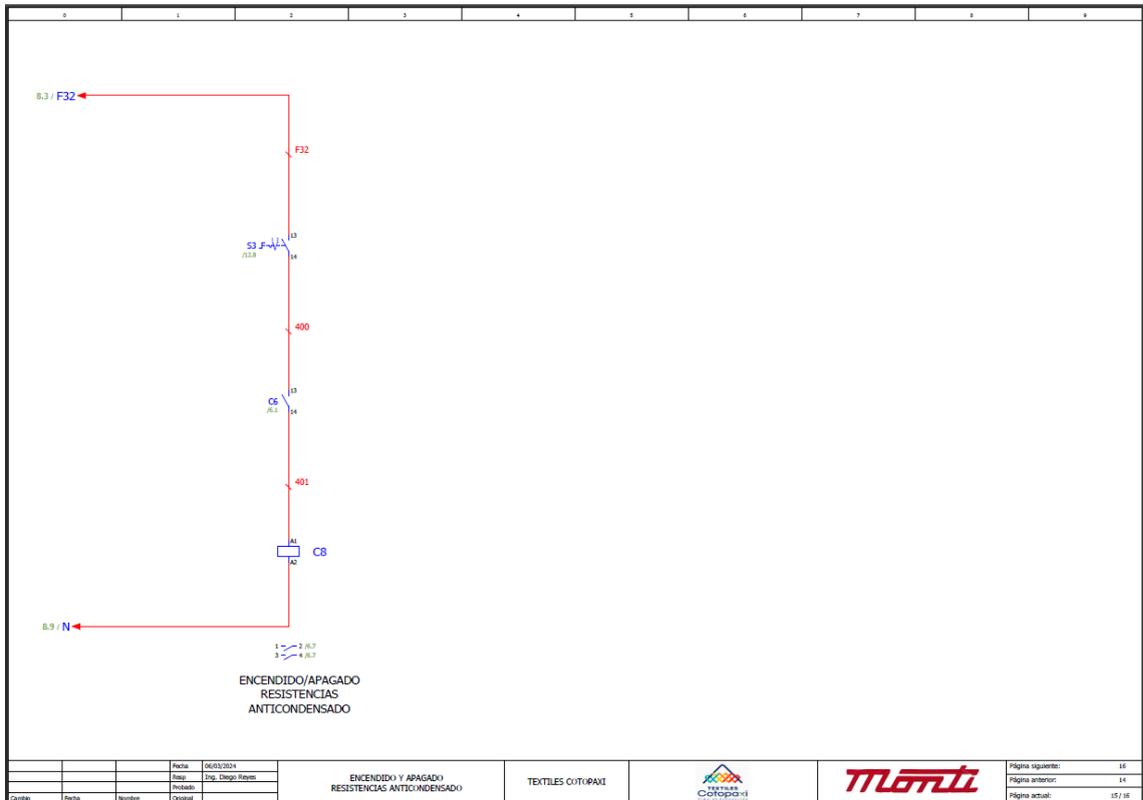
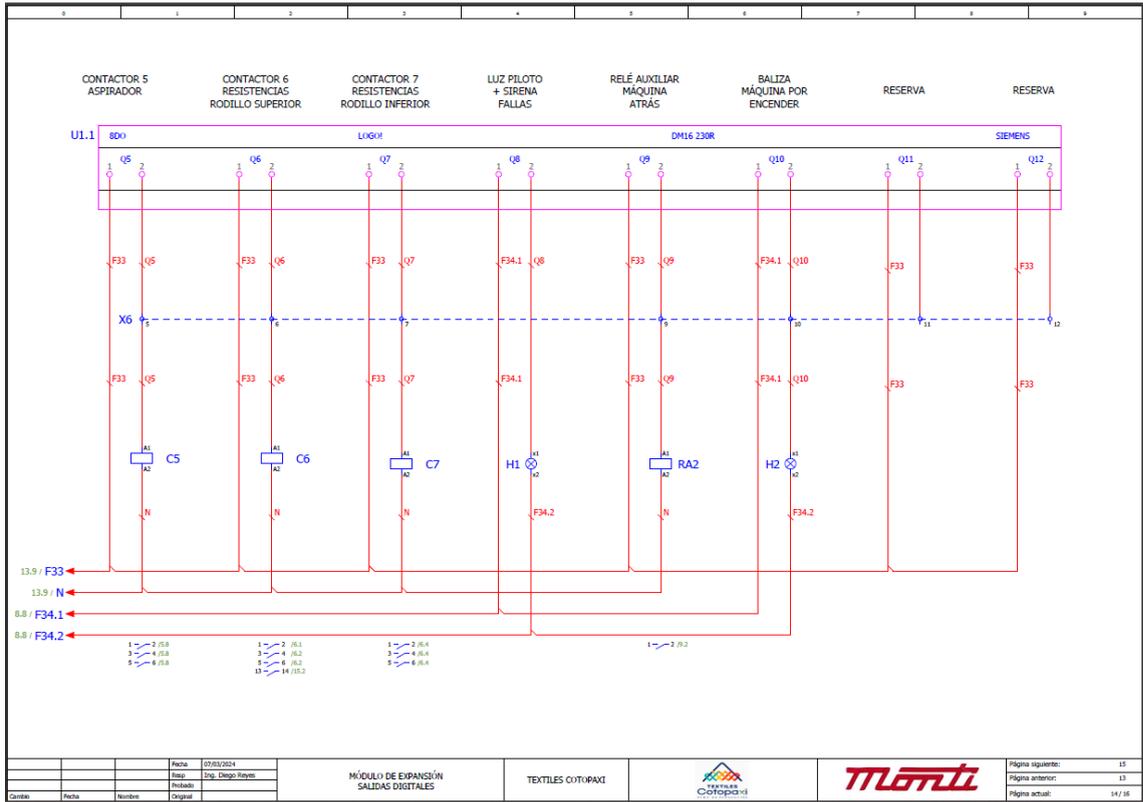


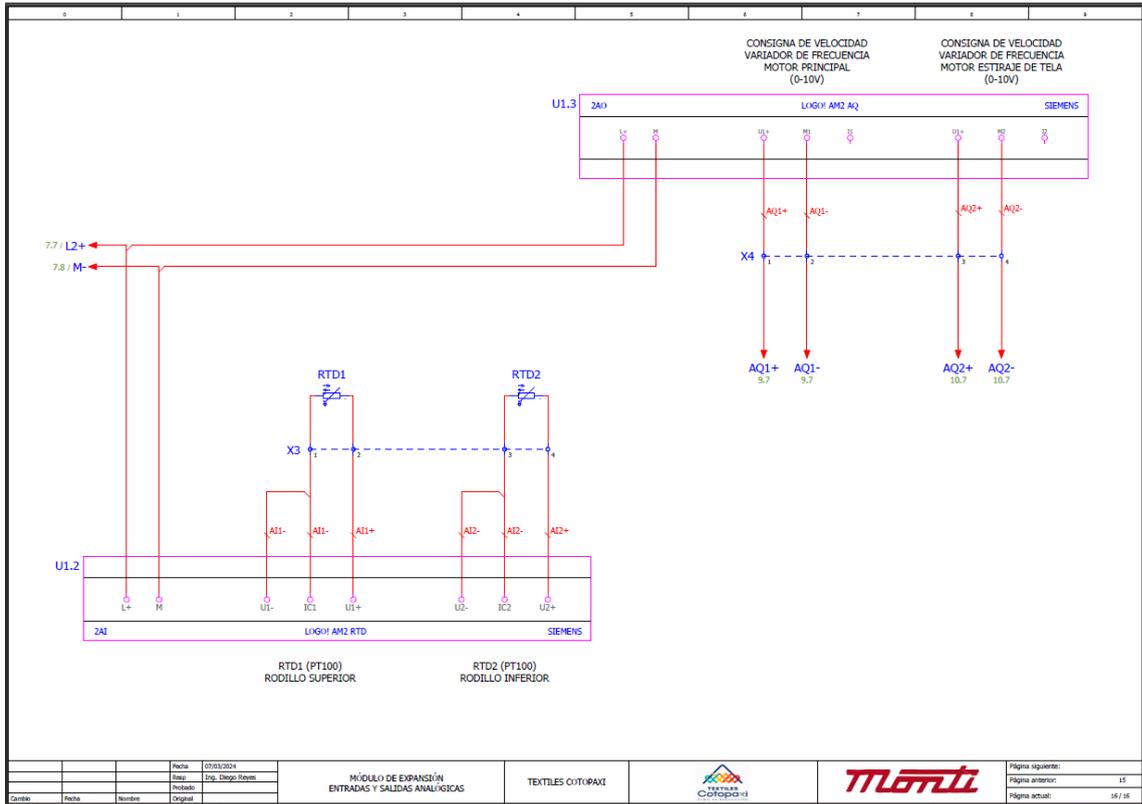












### ANEXO 3

### VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA



Yo, **Caner Degirmencioglu**, con C.I **172068235-8**, en mi calidad de validador de la propuesta del proyecto titulado: **AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA PLANCHADORA DE TELAS DEL ÁREA DE ACABADO PARA LA EMPRESA TEXTILES COTOPAXI.**

Elaborado por el **Ing. Diego Fernando Reyes Villavicencio**, con C.I **050256291-1**, estudiante de la Maestría en Electrónica y Automatización de la Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL), como parte de los requisitos para obtener el Título de Magister, me permito declarar haber revisado el proyecto y realizado la evaluación de criterios.

Quito D.M., 08 de marzo de 2024

**Caner Degirmencioglu**

**C.I: 172068235-8**

**Registro SENESCYT: 1032-2021-2283846**



## ESQUEMA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

**Tabla 1**

*Descripción del perfil del validador*

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
Caner Degirmencioglu	13 años	Ingeniero en Mecatrónica	Gerente de Planta

**Tabla 2**

*Criterios de Evaluación*

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	Los componentes de la propuesta tienen como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos de la propuesta consideran los procedimientos actuales y los cambios científicos y tecnológicos que se producen en la nueva gestión pública.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos de la propuesta son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

**Tabla 3**

*Escala de evaluación de criterios*

CRITERIOS	EVALUACION SEGUN IMPORTANCIA Y REPRESENTATIVIDAD				
	En Total Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente Acuerdo
Impacto					X
Aplicabilidad					X
Conceptualización					X
Actualidad					X
Calidad Técnica					X
Factibilidad					X
Pertinencia					X



Yo, **Cristian Ismael Medina Falconi**, con C.I **050364246-4**, en mi calidad de validador de la propuesta del proyecto titulado: **AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA PLANCHADORA DE TELAS DEL ÁREA DE ACABADO PARA LA EMPRESA TEXTILES COTOPAXI.**

Elaborado por el **Ing. Diego Fernando Reyes Villavicencio**, con C.I **050256291-1**, estudiante de la Maestría en Electrónica y Automatización de la Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL), como parte de los requisitos para obtener el Título de Magister, me permito declarar haber revisado el proyecto y realizado la evaluación de criterios.

Guaranda, 09 de marzo de 2024



**Cristian Ismael Medina Falconi**

**C.I:** 050364246-4

**Registro SENESCYT:** 1020-2022-2488120



## ESQUEMA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

**Tabla 1**

*Descripción del perfil del validador*

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
Cristian Ismael Medina Falconi	8 años	Magister en Electricidad mención en Sistemas Eléctricos de Potencia	Supervisor de obras eléctricas

**Tabla 2**

*Criterios de Evaluación*

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	Los componentes de la propuesta tienen como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos de la propuesta consideran los procedimientos actuales y los cambios científicos y tecnológicos que se producen en la nueva gestión pública.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos de la propuesta son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

**Tabla 3**

*Escala de evaluación de criterios*

CRITERIOS	EVALUACION SEGUN IMPORTANCIA Y REPRESENTATIVIDAD				
	En Total Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente Acuerdo
Impacto					X
Aplicabilidad					X
Conceptualización					X
Actualidad					X
Calidad Técnica					X
Factibilidad					X
Pertinencia				X	



Yo, **Luis Clinton Semanate Esquivel**, con C.I **171643976-3**, en mi calidad de validador de la propuesta del proyecto titulado: **AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA PLANCHADORA DE TELAS DEL ÁREA DE ACABADO PARA LA EMPRESA TEXTILES COTOPAXI.**

Elaborado por el **Ing. Diego Fernando Reyes Villavicencio**, con C.I **050256291-1**, estudiante de la Maestría en Electrónica y Automatización de la Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL), como parte de los requisitos para obtener el Título de Magister, me permito declarar haber revisado el proyecto y realizado la evaluación de criterios.

La Maná, 09 de marzo de 2024



Firmado electrónicamente por:  
**LUIS CLINTON SEMANATE ESQUIVEL**

**Luis Clinton Semanate Esquivel**

**C.I: 171643976-3**

**Registro SENESCYT: 1079-2024-2816046**



## ESQUEMA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

**Tabla 1**

*Descripción del perfil del validador*

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
Luis Clinton Semanate Esquivel	5 años	Magister en Electrónica y Automatización mención Redes Industriales	Docente de nivel superior

**Tabla 2**

*Criterios de Evaluación*

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	Los componentes de la propuesta tienen como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos de la propuesta consideran los procedimientos actuales y los cambios científicos y tecnológicos que se producen en la nueva gestión pública.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos de la propuesta son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

**Tabla 3**

*Escala de evaluación de criterios*

CRITERIOS	EVALUACION SEGUN IMPORTANCIA Y REPRESENTATIVIDAD				
	En Total Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente Acuerdo
Impacto					X
Aplicabilidad					X
Conceptualización					X
Actualidad					X
Calidad Técnica					X
Factibilidad					X
Pertinencia					X