

## Pregrado

**Carrera: Electricidad**

**Asignatura (UIC): Desarrollo de proyectos eléctricos**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del**

**Título en: Tecnólogo Superior en Electricidad**

**Tema: Diseño, Simulación e Implementación**

**De Sistema de alarma de tanque de adhesivos**

**Y control automático de aire de proceso.**

**Autor: Jhonatán Joel Casanova Velez**

**Tutor Metodológico: Ing. Diego Pichoasamin**

**Tutor Técnico: Ing. Cristian Changoluisa.**

**Fecha: 28 de febrero de 2025**



**Autor:**



**Jhonatán Joel Casanova Vélez**

**Título a obtener:** Tecnólogo Superior en Electricidad

**Matriz:** Sangolquí -Ecuador

**Correo electrónico:** [jhonatán.casanova@iste.edu.ec](mailto:jhonatán.casanova@iste.edu.ec)

**Dirigido por:**



**Tutor Metodológico:** Ing Pichoasamin Morales Diego Fernando

**Título:** Ing. Electrónica en Automatización y Control

**Matriz:** Sangolquí -Ecuador

**Correo electrónico:** [diego.pichoasamin@ister.edu.ec](mailto:diego.pichoasamin@ister.edu.ec)

**Dirigido por:**



**Tutor Técnico:** Ing. Cristian Javier Changoluisa.

**Título:** Ing. Electrónica en Automatización y Control

**Matriz:** Sangolquí -Ecuador

**Correo electrónico:** [cristian.changoluisac@ister.edu.ec](mailto:cristian.changoluisac@ister.edu.ec)

**Todos los derechos reservados.**

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

©2025 Tecnológico Universitario

Rumiñahui SANGOLQUÍ – ECUADOR

JHONATÁN JOEL CASANOVA VELEZ

Diseño, Simulación e Implementación  
De Sistema de alarma de tanque de adhesivos  
Y control automático de aire de proceso.



## **CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**CT-ANX-2025-ISTER-2-2.2**

Guayaquil, 28 de febrero del 2025

**MSc. Elizabeth Ordoñez  
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín  
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE  
UNIVERSITARIO**

**Presente**

Por medio de la presente, yo, Jhonatan Joel Casanova Vélez declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado Sistema de alarma de tanque de adhesivos y control automático de aire de proceso, de la Tecnología Superior en Electricidad; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,

**Jhonatan Joel Casanova Vélez**  
C.I.: 0922604038

**MATRIZ SANGOLQUÍ: Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero**  
**Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628**  
**www.ister.edu.ec / Info@ister.edu.ec**

# FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

CT-ANX-2025-ISTER-3

**CARRERA:** TECNOLOGIA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD

**AUTOR /:** JHONATAN JOEL CASANOVA VELEZ

**TUTOR (METODOLÓGICO Y ACADÉMICO):**

ING. DIEGO PICHOSAMIN

ING. CRISTIAN CHANGOLUISA

**CONTACTO ESTUDIANTE:** 0939642552

**CORREO ELECTRÓNICO:**

[Jho\\_mer@hotmail.com](mailto:Jho_mer@hotmail.com) / [jhonatan.casanova@iste.edu.ec](mailto:jhonatan.casanova@iste.edu.ec)

**TEMA:**

SISTEMA DE ALARMA DE TANQUE DE ADHESIVOS Y CONTROL AUTOMÁTICO

DE AIRE DE PROCESO.

**OPCIÓN DE TITULACIÓN:**

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

RESUMEN EN ESPAÑOL

El proyecto implementado tiene como objetivo la detección de fallas en los pañales debido a la ausencia de adhesivos, con el fin de reducir desperdicios. Este proyecto consiste en la instalación de rele de alarma en cada tanque de adhesivo, que enviarán señales a un PLC para detener la máquina de inmediato y mostrar en una pantalla el tanque que presenta la falla. Así mismo, se cortará el aire de proceso de manera automatizada. Adicionalmente, se generará un historial de eventos que permitirá visualizar qué tanque ha experimentado más fallas, facilitando así la programación del mantenimiento correspondiente.



**Palabras claves:**

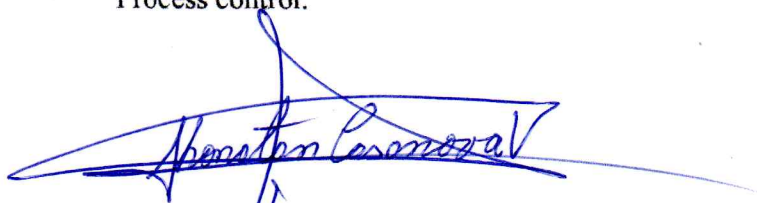
Detección de fallas, Automatización, Reducción de desperdicio, Sistema de alarma  
Control de proceso.

**ABSTRACT.**

The implemented project aims to detect failures in diapers due to the absence of adhesives, in order to reduce waste. This project consists of installing alarm relays in each adhesive tank, which will send signals to a PLC to stop the machine immediately and show the tank that has the failure on a screen. Likewise, the process air will be cut off in an automated manner. Additionally, an event history will be generated that will allow you to see which tank has experienced the most failures, thus facilitating the scheduling of the corresponding maintenance.

**Keywords:**

Fault Detection, Automation, Waste Reduction, Alarm System  
Process control.



Firma del Estudiante (AUTOR)  
JHONATAN JOEL CASANOVA VELEZ  
C.I.:0922604038



## **SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**CT-ANX-2025-ISTER-4**

**GUAYAQUIL, 28 de FEBRERO del 2025**

**Sres.-**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO**

**Presente**

Yo JHONATAN JOEL CASANOVA VELEZ, con C.I.: 0922604038 alumno de la Carrera TECNOLOGIA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,

Firma del Estudiante  
JHONATAN JOEL CASANOVA VELEZ  
C.I.: 0922604038

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto final de titulación está dedicado a las personas que han iluminado mi camino y han sido mi fuente de inspiración:

Con todo mi amor y cariño a mi madre Dolores Vélez., por su amor incondicional y su apoyo constante.

Mi esposa, Merly Mendoza, por su paciencia y comprensión y acompañarme siempre en los buenos y malos momentos.

Y mis hijas, Lugina y Doménica por su alegría y energías que me motivan a superarme, y hacen que cada sacrificio valga la pena. Gracias por creer en mí.

Con todo mi amor y gratitud.

JHONATÁN CASANOVA VELEZ.



## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero expresar mi eterna gratitud a Dios, ya que él es quien me ha permitido llegar a este momento muy importante de mi vida.

De igual manera quiero agradecer al Instituto Tecnológico Superior Universitario “RUMIÑAHUI” por la formación académica y por los conocimientos transmitidos durante esta nueva etapa estudiantil.

Gracias a mi madre, por la confianza que tiene en mí y su apoyo constante.

A mi esposa, por ser mi compañera y ayudarme a afrontar los duros momentos de la vida y ser un apoyo incondicional.

Y mis hijas Lugina y Doménica, por ser mi motivación y fuerzas a seguir adelante, porque sé que yo soy un ejemplo a seguir para ellas por tal motivo no estar permitido rendirme.

**JHONATÁN CASANOVA VELEZ.**

## **RESUMEN**

El proyecto implementado tiene como objetivo la detección de fallas en los pañales debido a la ausencia de adhesivos, con el fin de reducir desperdicios. Este proyecto consiste en la instalación de relec de alarma en cada tanque de adhesivo, que enviarán señales a un PLC para detener la máquina de inmediato y mostrar en una pantalla el tanque que presenta la falla. Así mismo, se cortará el aire de proceso de manera automatizada. Adicionalmente, se generará un historial de eventos que permitirá visualizar qué tanque ha experimentado más fallas, facilitando así la programación del mantenimiento correspondiente.

### **Palabras claves:**

Detección de fallas, Automatización, Reducción de desperdicio, Sistema de alarma  
Control de proceso.

## **ABSTRACT.**

The implemented project aims to detect failures in diapers due to the absence of adhesives, in order to reduce waste. This project consists of installing alarm relays in each adhesive tank, which will send signals to a PLC to stop the machine immediately and show the tank that has the failure on a screen. Likewise, the process air will be cut off in an automated manner. Additionally, an event history will be generated that will allow you to see which tank has experienced the most failures, thus facilitating the scheduling of the corresponding maintenance.

### **Keywords:**

Fault Detection, Automation, Waste Reduction, Alarm System

Process control.

## Contenido

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| CAPITULO I .....                                                 | 1  |
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                            | 1  |
| 1.1. Planteamiento del Problema .....                            | 1  |
| 1.2. Justificación .....                                         | 4  |
| 1.3. Alcance .....                                               | 5  |
| 1.4. Objetivos.....                                              | 7  |
| 1.4.1. Objetivos General.....                                    | 7  |
| 1.4.2. Objetivos Específicos .....                               | 7  |
| CAPITULO II .....                                                | 8  |
| MARCO TEÓRICO .....                                              | 8  |
| 2.1. Automatización de sistemas. ....                            | 8  |
| 2.2. Tipos de PLC.....                                           | 8  |
| 2.3. Componentes .....                                           | 9  |
| 2.4. Pantalla Táctil, HMI. ....                                  | 11 |
| 2.5. Válvula Solenoide .....                                     | 15 |
| CAPITULO III.....                                                | 16 |
| DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN .....                                    | 16 |
| 3.1. Situación inicial.....                                      | 16 |
| 3.1.1. Plano de la máquina y ubicación de los tanques.....       | 16 |
| 3.1.2. Funcionamiento del proyecto con respecto al proceso. .... | 17 |
| 3.2. Diseño.....                                                 | 18 |
| 3.2.1. Diseño de la pantalla según el pañal. ....                | 18 |
| 3.2.2. Aplicación de cada tanque y entrada al PLC.....           | 18 |
| 3.2.3. Sistema de Fuerza .....                                   | 21 |
| 3.3. Implementación .....                                        | 30 |
| 3.3.1. Lista de Materiales .....                                 | 32 |
| 3.3.2. Instalación eléctrica .....                               | 32 |
| 3.3.3. Simulación .....                                          | 34 |
| CAPITULO IV .....                                                | 36 |
| PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                             | 36 |
| 4.1. Pruebas de funcionamiento.....                              | 36 |
| 4.2. Datos de producción. ....                                   | 36 |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| CAPITULO V .....                     | 38 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... | 38 |
| 5.1. Conclusiones .....              | 38 |
| 5.2. Recomendaciones .....           | 38 |
| BIBLIOGRAFIA .....                   | 39 |
| ANEXOS.....                          | 41 |
| 6.1 Anexo 1 .....                    | 41 |
| Acta de Aceptación.....              | 41 |
| 6.2 Anexo 2 .....                    | 42 |
| Acta de Recepción.....               | 42 |
| 6.3 Anexo 3 .....                    | 43 |
| 6.4 Anexo 4 .....                    | 44 |
| Registro Fotográficos .....          | 44 |
| 6.5 Anexo 5 Planos.....              | 47 |

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del Problema

En la actualidad, la automatización de los procesos industriales es muy importante para mejorar la eficiencia, reducir costos y no disminuir el impacto ambiental. La optimización de la maquinaria utilizada en la manufactura permite incrementar la producción, reducir desperdicios y garantizar la seguridad en el entorno de trabajo (Gómez & Ramírez, 2021). En base a lo mencionado anteriormente, surge la necesidad de mejorar la máquina dedicada a la elaboración de pañales infantiles, con el fin de hacerla más automática, y a su vez poder subir la velocidad para logra mejor eficiencia.

La máquina es de origen italiano, fabricada en 1997, y ha demostrado ser un equipo funcional y estable a lo largo de los años. Sin embargo, debido a los avances tecnológicos y a la gran competencia en el mercado, se vio la necesidad de actualizar ciertos equipos auxiliares para mejorar su desempeño. Y ante tal modificación nace la necesidad de la implementación de un sistema de monitoreo y automatización que permitirá optimizar su operación y de esta manera reducir el desperdicio de materiales (Martínez et al., 2020).

Uno de los cambios principales realizados en la máquina fue el remplazo de los tanques de adhesivos marca Viola por tanques modernos marca Nordson. Esta modificación responde a la necesidad de aumentar el volumen de producción para lo cual se necesitaba equipos auxiliares más veloz que cumpla con los requerimientos planteados y mantenga la eficiencia del sistema de aplicación de adhesivos, (Fernández, 2019).

Con la instalación de los nuevos tanques de adhesivos, se diseñó y se implementó una mejora adicional en el sistema de alarmas de la máquina. La conexión de la alarma original de los tanques quedaba sin funcionar por tal motivo, se tuvo que realizar el sistema de alarma nuevo se pueda conectar al sistema de alarma original mejorando ambos sistema con la opción de una pantalla táctil.



De este modo, si la temperatura disminuye por algún problema técnico, la máquina se detiene automáticamente mandando una señal a una pantalla donde podremos ver no solo, cual tanque está en problema, si no tener un historial de eventos (Rodríguez & Pérez, 2022).

Lo que llevó a realizar este proyecto, fue por una experiencia laboral mientras me encontraba en turno. Un conector se desconectó sin que el operador se percatara, un tiempo aproximado de 15 minutos lo cual generó un elevado desperdicio en el turno.

Se debe destacar que la máquina fabrica aproximadamente 350 pañales por minuto, por lo que es fundamental la detección de fallas lo más pronto de ser posible inmediato ya que se refleja en un desperdicio significativo en la cantidad de materiales desechados lo que a su vez eleva el costo de producción.

El objetivo de la automatización es reducir el desperdicio ya que no solo representa una pérdida económica para la empresa, sino que también tiene un impacto ambiental considerable. Porque dicha materia prima que podría ser un producto terminado termina siendo residuos provenientes de materiales descartados porque no cumple las políticas de calidad y esto incrementa la contaminación y contribuye a la degradación del ecosistema considerando que es una materia prima que no cumplió la función para la que fue creada. Por tal motivo, es importante la mejora continua en los procesos industriales para garantizar una producción más eficiente y sostenible (Torres, 2020).

Otro factor importante en la modernización de la máquina fue la incorporación de un sistema de control de aire de proceso, para la cual usamos un PLC (Controlador Lógico Programable). El cual nos permitió que, en caso de una parada por falla, se cierre el paso de aire automáticamente mediante una válvula, mejorando así la seguridad hacia el operador evitando que sufra algún accidente (Vargas & Castillo, 2018).

En el tema empresarial la producción debe ir también con la seguridad industrial es un factor determinante en la optimización de los procesos de manufactura. En muchas ocasiones, los accidentes laborales ocurren debido a errores humanos, como olvidar cerrar la llave de aire antes de una intervención técnica.

La implementación del control automatizado del aire minimiza estos riesgos y protege la integridad de los operarios, asegurando que toda intervención en la máquina se realice sin presión de aire (Méndez, 2017). La implementación del sistema de monitoreo en la máquina permite una supervisión en tiempo real del funcionamiento del equipo, por lo cual se nos facilita la detección de fallas y correcciones necesarias para evitar paradas prolongadas en la producción (García et al., 2021).

Desde el punto de vista económico, automatizar un proceso pasa a ser una inversión ya que reduce significativamente los costos de operación. La reducción del desperdicio de materiales, del tiempo de inactividad y la optimización del uso de adhesivos y aire comprimido genera un aspecto positivo y una mayor rentabilidad para la empresa, que es lo que cada inversionista quiere para poder seguir viendo el proceso como un negocio fiable (Salazar, 2022).

La competitividad en la industria exige que las empresas implementen tecnologías avanzadas que les permitan mantenerse a la vanguardia. La actualización de equipos obsoletos o muy lentos a través de la automatización es una estrategia clave para garantizar la continuidad en el mercado y así mismo mejorar la calidad de los productos (Pérez & Suárez, 2020).

Todo proceso industrial genera un impacto ambiental el cual se debe tratar de reducir al máximo ya que no es correcto fabricar un producto a un costo elevado de daño ambiental. Por tal motivo la automatización ayuda a reducir desperdicio y de esta manera podemos ser una empresa amigable con el medio ambiente.

La implementación de tecnologías limpias y eficientes es una responsabilidad de la industria moderna y cada persona ya que no solo debemos preocuparnos del hoy si no también de un futuro que vamos a dejar a otras generaciones incluido hijos. (Cárdenas, 2019).

En conclusión, nuestro proyecto tiene como objetivo mejorar el rendimiento de la maquina mencionada como viola 2 de fabricación de pañales infantiles mediante la implementación de un sistema de monitoreo y automatización.

## **1.2. Justificación**

Desde sus inicios, el ser humano siente la necesidad de competir e innovar con el objetivo de mejorar su calidad de vida. De la misma manera la evolución tecnológica ha desarrollado y ha permitido que las personas optimicen sus actividades diarias, esto significa q estamos ahorrando tiempo y recursos, permitiendo tener más tiempo para enfocarse en otros aspectos importantes como la convivencia familiar o también usar dicho tiempo para ejercicios u otras actividades desarrollo personal puede ser educativas.

La automatización industrial ha facilitado la transición de modelos manuales a sistemas altamente modernos y automatizados.

Sin embargo, la implementación de nuevas tecnologías también representa un desafío, ya que requiere la capacitación constante de los técnicos responsables del mantenimiento y operación de los sistemas automatizados.

Para lograr este objetivo, es necesario fomentar una cultura de innovación y aprendizaje constante dentro de las organizaciones. Como parte de la automatización industrial las empresas también deben tener personas competentes para realizar dicho trabajos y deben invertir en capacitación para que no exista un mal manejo de los equipos causando un daño que podría ser significativo. De este modo, los avances tecnológicos pueden ser aprovechados de manera óptima, garantizando un crecimiento sostenible y beneficios compartidos para todos los involucrados en el proceso productivo.

Dado que esta máquina cuenta con 27 años de antigüedad, la gerencia toma la decisión de adquirir nuevos equipos o invertir en la modernización del sistema existente. La segunda opción resulta más rentable desde el punto de vista económico, ya que permite mejorar la productividad sin la necesidad de incurrir en elevados costos que significa la compra de nuevas máquinas.

La implementación de un sistema de automatización en la máquina existente, se logró reducir significativamente el desperdicio de materia prima. Otro factor importante es que la mayoría de los insumos utilizados en la fabricación de pañales son importados, lo que implica altos costos asociados a los trámites legales tanto aduaneros y logísticos.

Además, esto no permite mejorar las condiciones laborales de los operarios, ya que reduce la necesidad de intervenciones manuales en tareas repetitivas y se evita que se expongan a riesgos innecesarios, minimizando el riesgo de accidentes y mejorando la ergonomía laboral (Casanova, 2025).

### **1.3. Alcance**

El proyecto presentado tiene como principal objetivo reducir el desperdicio de pañales en la línea de producción mediante la implementación de un sistema en línea automatizado capaz de detectar la ausencia de adhesivo en los pañales, deteniendo la máquina de forma inmediata, evitando la salida de productos defectuosos al mercado. De esta forma contribuimos a mejorar la eficiencia operativa y a minimizar las pérdidas económicas, y garantizando que el producto que sale al mercado en este caso los pañales cumplan con los estándares de calidad requeridos.

Para poder ejecutar nuestro proyecto se realizó el levantamiento de los planos originales para así poder identificar las señales necesarias para utilizar

La identificación de las señales de habilitación y paro original de la máquina permitió unificar los nuevos tanques de adhesivos y asegurar que su funcionamiento fuera adecuado para el control de la producción.

Después de tener identificadas las señales necesarias, se procedió con el desarrollo de los algoritmos de programación utilizando el sistema de diagrama Ladder. Este tipo de programación es el más utilizado en sistemas de control industrial, ya que permite representar de manera gráfica las condiciones de los procesos que se deben automatizar, facilitando así su comprensión e implementación.

Para la programación, se descargó el programa XC Serie Programa Tool, esto se lo realizó en una computadora portátil. Este software permitió tener las herramientas necesarias para establecer las condiciones específicas que se requerían para automatizar y visualizar el funcionamiento deseado en el sistema de control. A través de esta simulación, se diseñaron y probaron los algoritmos que garantizan el correcto funcionamiento y la correcta detección de la ausencia del adhesivo en los pañales.

Una vez que se completó la programación, se procedió a descargar el programa al PLC XINGER usando un cable de programación y una conexión adecuada. Este PLC es el principal componente ya que por medio de él podemos controlar los diferentes procesos añadidos a la máquina.

Para la implementación, se instaló el PLC en el riel DIN del tablero eléctrico, y se incorporaron los otros componentes eléctricos esenciales, como el cuadro de bornas, la fuente de poder y las protecciones necesarias para proteger tanto el equipo como el personal que opera la máquina. Ya que las medidas de seguridad son fundamentales para prevenir cualquier tipo de fallo o daño durante el funcionamiento del sistema.

Entre los elementos o materiales utilizados también incluye el uso de relé y una fuente de 24 VDC, los cuales son responsables de proporcionar la energía necesaria para la parte de fuerza, y la activación de señales del sistema. Estos componentes permiten controlar y que el sistema funcione de manera eficiente y que las señales de alerta y paro sean transmitidas oportunamente a la máquina.

El proyecto se ejecuta en una máquina que fabrica pañales infantiles. Estas marcas son reconocidas por su calidad en el mercado, por tal motivo es esencial garantizar que cada pañal fabricado cumpla con los estándares establecidos. Con la implementación del proyecto se garantiza que se cumpla ya que al presentarse una falla automáticamente manda a parar la máquina de manera inmediata evitando que productos defectuosos lleguen a los consumidores, mejorando la reputación de las marcas y asegurando la satisfacción del cliente.

Durante el tiempo de la implementación del proyecto se realizaron algunas pruebas para verificar la eficiencia del sistema de detección de fallas realizando simulaciones y verificando las activaciones de salidas necesarias.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivos General**

Diseñar e implementar un sistema de alarma y monitoreo para 7 tanques de fundición de gomas, con la capacidad de detectar fallas y detener la máquina de forma inmediata, reduciendo así el desperdicios y mejorando la eficiencia del proceso usando una pantalla HMI y un PLC.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Identificar y seleccionar los elementos y materiales necesarios para la implementación del sistema, según las necesidades requeridas y características específicas del proceso con opción a ajustar de ser necesario.
- Diseñar y desarrollar el algoritmo de programación para el PLC XINGER y la pantalla táctil, asegurando una interfaz intuitiva y fácil de usar.
- Implementar la lógica cableada para establecer la comunicación entre los tanques, el PLC, la pantalla táctil y la máquina, garantizando una transmisión de datos confiable y eficiente.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Automatización de sistemas.**

La palabra automatización proviene del origen griego Automotor, que significa “auto/pensante”, lo cual significa que las máquinas son capaces de seguir una secuencia de operación preestablecida con poca supervisión humana. De acuerdo con García Moreno (2020), la automatización de un sistema hace posible que los procesos se realicen sin intervención manual, lo que mejora la eficiencia y reduce los costos operativos.

El concepto de automatización fue mencionado por primera vez en el siglo XVIII, pero fue durante el siglo XX cuando cobró fuerza, especialmente en los sectores industrial y tecnológico. A la automatización se le atribuye mejorar la calidad en los productos como bajar el costo operativo debido a que reduce la manipulación humana, trabajos que se necesitaban 4 personas se pueden reducir a 1 o 2. También puede ser propensa a ciertos errores, lo que resalta la necesidad de implementar sistemas de monitoreo continuo.

Tom Mitchell (1997) define el *Machine Learning* como "el estudio de algoritmos en PLC que se encargan de mejorar su rendimiento. Es necesario destacar la importancia de las tecnologías de automatización, los cuales incluyen dispositivos como PLC, temporizadores y controladores de temperatura, sensores a los cuales se les asigna una entrada y su respectiva lógica para asegurar un funcionamiento óptimo del sistema.

La implementación de sistemas automáticos en la industria se ha convertido en una necesidad para optimizar los recursos, aumentar la competitividad y adaptarse a los avances tecnológicos.

#### **2.2. Tipos de PLC.**

Un PLC consta de un Hardware estándar, con conexiones de señal de campos directas ejemplo nivel de corriente, nivel de tensión, nivel de temperaturas programado por el usuario para que cumplan una función requerida.

Los PLC trabajan de forma cíclica esto quiere decir que leen en que estados se encuentran sus entradas y de acuerdo a la programación ejecuta el trabajo en nuestro proyecto se usa cada entrada analógica para definir una falla.

## 2.3. Componentes

### PLC XINGER. MODELO XC3-24RT-E

Según la hoja técnica del PLC que usamos para el proyecto son controladores lógicos programables especialmente usado en el sector industrial se le puede agregar hasta 10 módulos de expansión tiene salidas digitales (relé)

Tabla 1 Información Técnica del PLC.

| <b>Información Técnica:</b>          | <b>Modelo: XC3-24RT-E</b>      |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Fabricado por                        | XINGER Electric                |
| Controlador Lógico Programable (PLC) | 32 bits                        |
| entradas digitales                   | 24 entradas                    |
| salidas digitales                    | 16 salidas                     |
| Comunicaciones                       | Ethernet, RS232, RS485, Modbus |
| Alimentación                         | 24VDC                          |

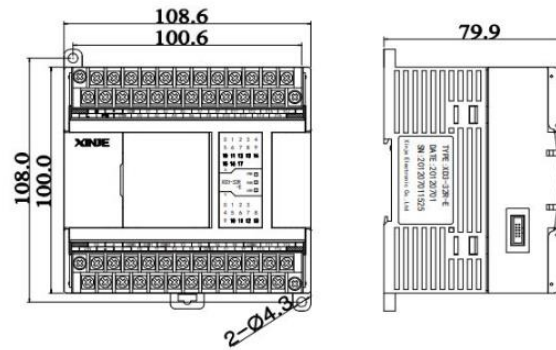
Fuente. (autor)

La programación se la puede realizar a través de software gratuitos como lo es XDPRO lo q nos permite programar en lenguaje Ladder con su lista de instrucciones.

Usamos un cable de comunicación de USB/Serial RS232

En nuestra figura 1 podemos ver la apariencia y los terminales del PLC utilizado.





### Terminales

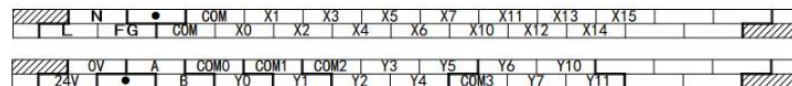


Figura 1. Dimensiones y entradas del PLC.  
Fuente (Andes, 2025)



Figura 2 Modelo PLC XINGER  
Fuente (autor)

### Relec de estado sólido SSR.

Es un interruptor electrónico que sirve para conmutar el paso de la corriente a velocidades altas con solo aplicar una pequeña corriente en los bornes de control. Hace la misma función de un relé electromecánico, pero sin parte móvil si no usando semiconductores de potencia como transistores o tiristores llegando a poder conmutar hasta 100 amp en orden de milisegundos sin sufrir desgastes en sus contactos.

La alimentación del relec es de 3 voltios corriente continua hasta 32 voltios corriente continua. Y la parte de carga podemos poner hasta 220VAC y soporta una corriente de 40 amp.



Figura 3 Apariencia Física del Relec.  
Fuente (autor)

## 2.4. Pantalla Táctil, HMI.



Figura 4. Pantalla Táctil. TH765-NU TOUCH WIN  
Fuente (Selca, 2025)

La interfaz hombre-máquina (HMI, por sus siglas en inglés) es un sistema que facilita la interacción entre el usuario y la máquina a través de un panel, utilizando un software para la comunicación.

Este tipo de control se emplea para la supervisión de procesos industriales, facilitando el trabajo del operador (COPADATA, 2025). A través de una pantalla HMI, los usuarios pueden visualizar y modificar parámetros de un proceso, mejorando la eficiencia y disminuyendo errores operativos.

Las pantallas HMI tiene como característica la capacidad de mostrar datos en tiempo real algo muy necesario en el sector industrial porque permite monitorear variables de procesos además, permiten interactuar de forma directa con el sistema, lo que otorga al operador la facilidad de tomar decisiones rápidas y precisas. Como por ejemplo, en un vehículo, el conductor el cual sería el operador de la maquina puede controlar funciones como la dirección y las luces mediante un panel de control, y en la pantalla se muestra información relevante como el nivel de gasolina o la velocidad del automóvil temperatura y más opciones.

La evolución tecnológica ha permitido que las pantallas HMI sean cada vez más sofisticadas. En la actualidad, la mayor parte son táctiles, lo que hace más fácil interactuar con el sistema de manera eficiente a través de una sola pantalla táctil.

En la industria, las pantallas HMI pueden funcionar de manera independiente o estar conectadas a otros equipos. Lo principal es poder controlar y visualizar datos.

A través de estas pantallas, los operadores pueden activar motores, ajustar temperaturas, y verificar alarmas en caso de que algún parámetro se desvíe de su rango ideal. Esto resulta esencial para el buen funcionamiento de la maquinaria. Además de su capacidad de control y monitoreo, las pantallas HMI también nos permiten interconectar varios equipos. Por ejemplo, mediante cables de red, es posible conectar múltiples pantallas a un PLC central, facilitando la supervisión y adquisición de datos de todo el proceso de producción desde una ubicación central. Esta interconexión permite que el operador pueda operar todas las variables sin necesidad de desplazarse físicamente a los puntos de control; esto también se está aplicando en las centrales de distribución.

La alimentación de la pantalla HMI generalmente se realiza con una fuente de poder de 24 VDC. Las funciones especiales de las pantallas HMI, se destacan varias. En primer lugar, el monitoreo en tiempo real permite visualizar todas las variables del proceso mediante formas de gráficos, textos y números que se puede entender con facilidad.

La visualización en tiempo real es crucial para identificar posibles problemas antes de que se conviertan en fallos mayores, como lo es la variación de temperatura lo que permite una intervención rápida y precisa.

Alarmas sobre eventos o valores fuera de los parámetros establecidos, lo que ayuda a prevenir situaciones que puedan comprometer la seguridad del sistema o la calidad de los productos.

Permite al operador configurar el proceso seleccionando las recetas, que son conjuntos de parámetros predefinidos según el tipo de proceso o el tamaño del producto, minimizando la intervención humana y asegurando una mayor consistencia en la producción.

Una de las funciones más útiles de las pantallas HMI es la capacidad de crear un historial de eventos. Este historial permite a los operadores revisar y analizar los problemas más representativos de cada turno de trabajo, facilitando la identificación de áreas de mejora. Esta función es especialmente útil para realizar análisis posteriores y tomar decisiones informadas sobre cómo optimizar el proceso y evitar recurrencias de problemas (Rodríguez, 2017).

### **Relec Electromecánico**

Es un dispositivo electromecánico que está formado de una bobina capaz de trabajar a diferentes voltajes, como 110 VAC, 24 VDC o 12 VDC. Su funcionamiento básico es activar cuando se aplica el voltaje adecuado a la bobina, lo que provoca la apertura o cierre de un conjunto de contactos. La fila inferior son los contactos comunes y de ahí existen según la marca que a segunda fila puede ser contactos abierto (NO) y la tercera contacto cerrados (NC)

El contacto NO se encuentra abierto cuando el relec está inactivo, mientras que el contacto NC está cerrado en ese mismo estado. Al momento que la bobina se energiza los contactos cambian de estados es decir el que estaba cerrado pasa a abrir y el abierto se cierra funcionando como interruptor. (Scribd, 2025).

Para nuestro proyecto, hemos elegido utilizar un relec de 110 VAC. Ya que se utilizará para controlar la señal de comunicación del PLC mediante sus contactos abiertos. Los cuales se conectaron al tanque de forma paralela al contactor principal lo que garantiza la correcta distribución de la señal en estado activo y reposo. El uso de relec en automatización industrial permite controlar cargas eléctricas de alta potencia con señales de bajo voltaje, lo que facilita el manejo de los equipos de manera segura y protege a la vez el PLC principal. Este tipo de dispositivo es fundamental para las aplicaciones que requieren conmutación de circuitos de forma remota y automática, mejorando la eficiencia de la producción.

Una de las ventajas de los relec es su capacidad para operar con diferentes tipos de señales de entrada, la desventaja es que sus contactos de conmutación suele sulfatarse con el pasar de los años. En nuestra implementación, el relec actúa como un interruptor que, al ser activado, permite el paso de corriente eléctrica a los componentes asociados, asegurando que la máquina funcione según lo programado.

El relec también puede ser utilizado en combinación con otros dispositivos de protección, como fusibles y disyuntores, para tener una mejor protección de nuestros equipos de posibles sobrecargas o fallas eléctricas.

Otro beneficio del uso de relec en el entorno industrial permite simplificar el cableado y la instalación, ya que el relec puede ser programado para controlar varios dispositivos a la vez, sin necesidad de un cableado complejo y costoso. Esto nos permite reducir los costos operativos y mejorar la gestión del mantenimiento.

Por último, los relec tienen un impacto directo en la optimización de los procesos industriales. La capacidad de controlar de manera precisa los componentes eléctricos y electrónicos dentro del sistema automatizado facilita la mejora de la productividad y la reducción de fallas, lo que resulta en una mayor competitividad para las empresas que adoptan esta tecnología (Scribd, 2025).

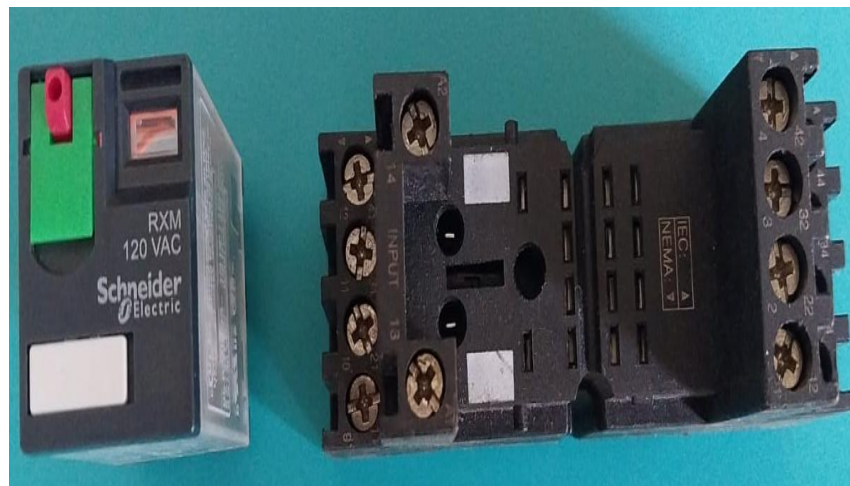


Figura 5 Forma física del Relec.  
Fuente (autor)

## 2.5. Válvula Solenoide

Es un dispositivo electromecánico que utilizamos para controlar el flujo del aire. Consta de una Bobina la cual genera un campo electromagnético que al recibir una corriente se activa y permite el paso de aire. Existen válvulas de 2, 3y 4 vías en nuestro caso la que usamos es de 2 vías y solo tiene 2 estados activo y desactivación (abre/cierra)

Es muy importante al momento de seleccionar la Válvula ver la hoja de especificaciones y características ya que también existen válvulas que necesitan tener un minio de presión y otras que son presión cero.

La válvula se divide en 2 partes la parte eléctrica la cual es una bobina que se activa a varios voltajes en nuestro caso se utilizó 220VAC, y la parte mecánica que está conformada por un émbolo que es un vástago metálico que se mueve dentro. Y un resorte para devolver a la posición de inicio y el núcleo que es un cilindro ferromagnético de hierro o acero.



Figura 6 Forma Física de la Válvula  
(Caldera, 2025)

## **CAPITULO III**

### **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN**

#### **3.1. Situación inicial**

Para poder entender mejor el proyecto debemos empezar por saber cómo está formado un pañal, para formar un pañal se necesita varias materias primas como es la capa principal que está compuesta de una tela impermeable llamado POLY después se va agregando en línea las otras materias primas tipo sanduche, se une la pulpa con el súper absorbente. Que son los encargados de absorber la humedad. Encima de esa capa viene una materia prima llamada TISSUE que es para que no se deforme el núcleo del pañal, luego otra capa llamada LAYER que ayuda a distribuir los líquidos de una manera uniforme, adicional las LICRAS q se colocan en las barreras y en las piernas para evitar que exista derrame de humedad.

Por tal motivo es importante que cada tanque funcione correctamente y en caso de haber una falla pare la máquina evitando desperdicios.

##### **3.1.1. Plano de la máquina y ubicación de los tanques.**

En la figura 7 se presenta el diseño de la máquina de producción de pañales la cual tiene 30 metros de largo por 3 de ancho, que incorpora siete tanques destinados a la fusión de goma. Cada uno de estos tanques está asociado a la aplicación de una materia prima específica. Se observa que los tanques están dispuestos a lo largo de la máquina, con el propósito de suministrar el adhesivo correspondiente a cada aplicación respectiva.

- Aplicación tela TISSUE
- Aplicación FRONTAL
- Aplicación LICRAS PIERNAS
- Aplicación LICRAS BARRERA
- Aplicación TELA BARRERA
- Aplicación OREJA TRASERA
- Aplicación OREJA DELANTERA

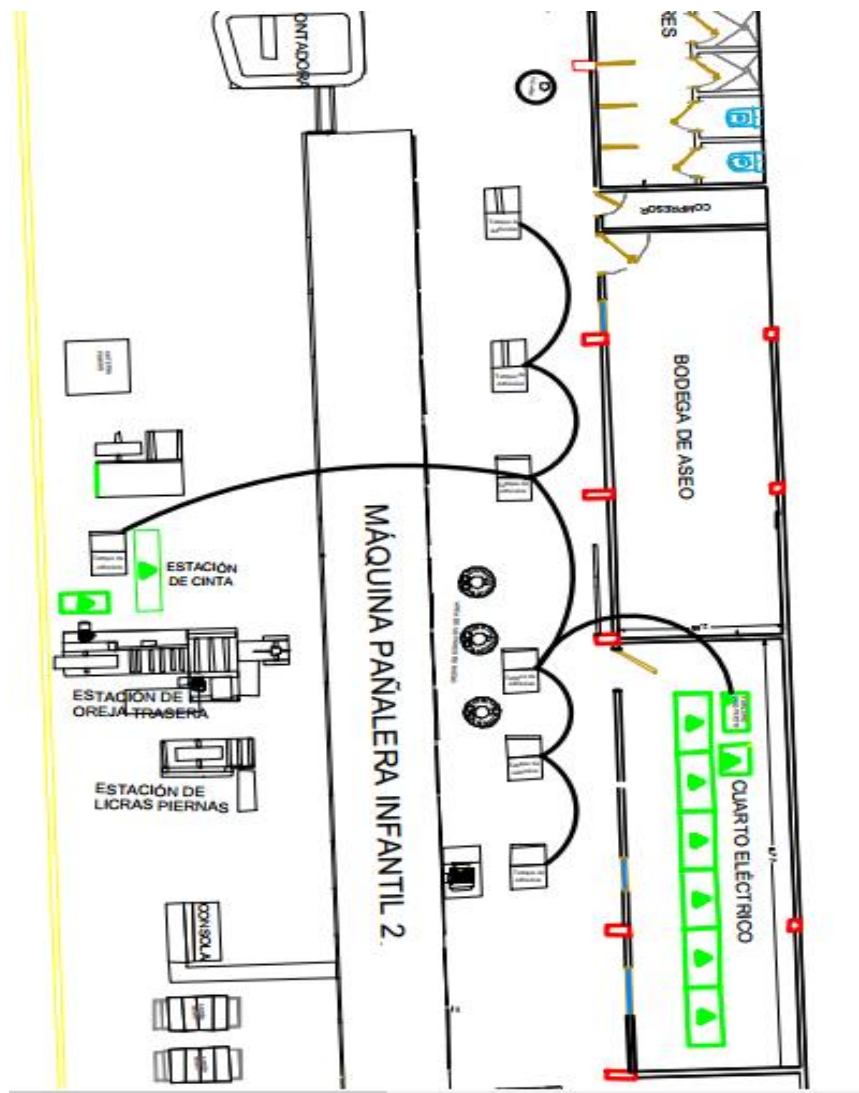


Figura 7 Plano de Máquina y Ubicación de los Tanques.  
Fuente. (Autor)

### 3.1.2. Funcionamiento del proyecto con respecto al proceso.

El diseño implementado realiza el monitoreo en línea a tiempo real de los siete tanques de adhesivos mencionado anteriormente, los cuales son los encargados de fundir la goma a una temperatura de 165°

Cada tanque es una aplicación diferente en el pañal por lo tanto podemos decir que para formar un pañal necesitamos las 7 aplicaciones. Caso contrario sería un pañal defectuoso que no debe salir al mercado y se considera desperdicio

La temperatura puede tener una tolerancia de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Para su correcto funcionamiento. Para lo cual si por motivos de falla ese valor no se mantiene el tanque se va en alarma mandando a cerrar un contacto normalmente abierto (NO).



## 3.2. Diseño

### 3.2.1. Diseño de la pantalla según el pañal.

Cada materia prima debe llevar el adhesivo respectivo, por tal motivo necesitamos 7 tanques. En la tabla 1 vemos la imagen de un pañal y la parte resaltada es la aplicación de goma de cada tanque. Y a su vez en la figura 6 podemos observar cada botón de nuestra pantalla a que tanque pertenece y que localización está en el pañal.

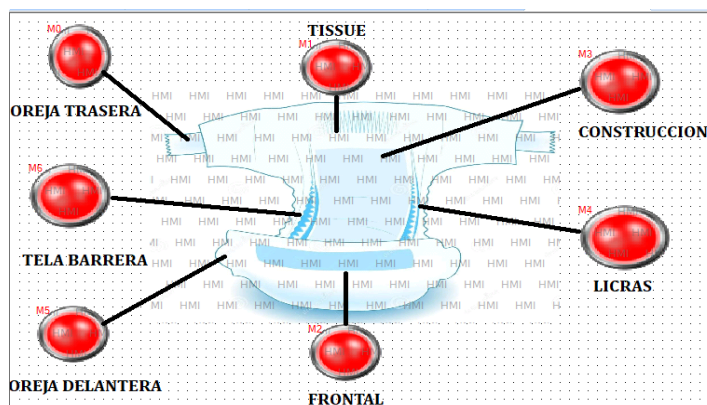
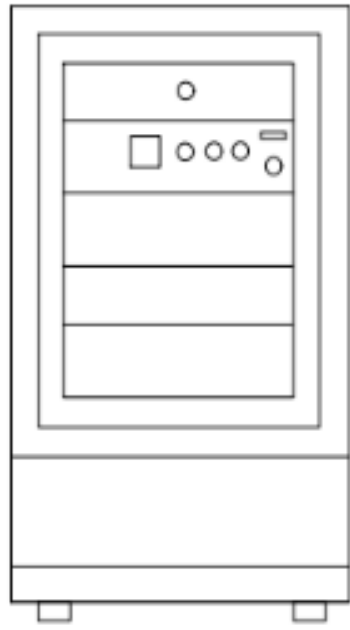


Figura 8 Distribución de los 7 tanques en el pañal.

Fuente (autor)

### 3.2.2. Aplicación de cada tanque y entrada al PLC

Tabla 2 Aplicación de cada tanque y entrada al PLC.

|  | Descripción                   | Tanque y número de entrada al PLC. |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | aplicación 1<br>CONSTRUCCIÓN  | Tanque 1<br>entrada Y0             |                                                                                       |
|                                                                                     | aplicación 2 TELA<br>BARRERA  | Tanque 2<br>entrada Y1             |                                                                                       |
|                                                                                     | aplicación 3 OREJA<br>TRASERA | Tanque 3<br>entrada Y2             |                                                                                       |
|                                                                                     | aplicación 4 LICRAS           | Tanque 4<br>entrada Y3             |                                                                                       |
|                                                                                     | aplicación 5 TISSUE           | Tanque 5<br>entrada Y4             |                                                                                       |
|                                                                                     | aplicación 6<br>FRONTAL       | Tanque 6 entrada<br>Y5             |                                                                                       |
|                                                                                     | aplicación OREJA<br>DELANTERA | Tanque 7 entrada<br>Y6             |                                                                                       |

Fuente. (autor)

## Señales del PLC.

- Desde el PLC XINGER modelo XC3-24RT-C instalado en uno de los tableros eléctricos mandamos una señal de cero voltios. La cual al momento de falla cierra devolviendo la señal como una entrada al PLC.
- Para poder identificar que tanque está en falla, se envía por medio de cable una señal a cada tanque en paralelo y así saber cuál tanque es que esta en alarma.
- Por medio de un cable de comunicación podemos visualizar en la pantalla HMI instalada en el mismo tablero.
- Una vez que se presenta la falla en la pantalla podremos visualizar para poder realizar la corrección de la misma.
- Desde el común del PLC enviamos una señal de cero voltios a cada tanque y una vez que uno se presenta en falla devuelve la señal a una entrada, nuestro PLC implementado manda a activar 2 salidas una para detener inmediatamente la máquina y otra para desactivar una electroválvula instalada en la línea de aire de proceso para cortar el aire, esto se lo realizó por medio de un relec de estado sólido. De 24 voltios la parte de control, ya que dicha electroválvula es de 220vac. En la figura 9 podemos observar lo explicado anteriormente.

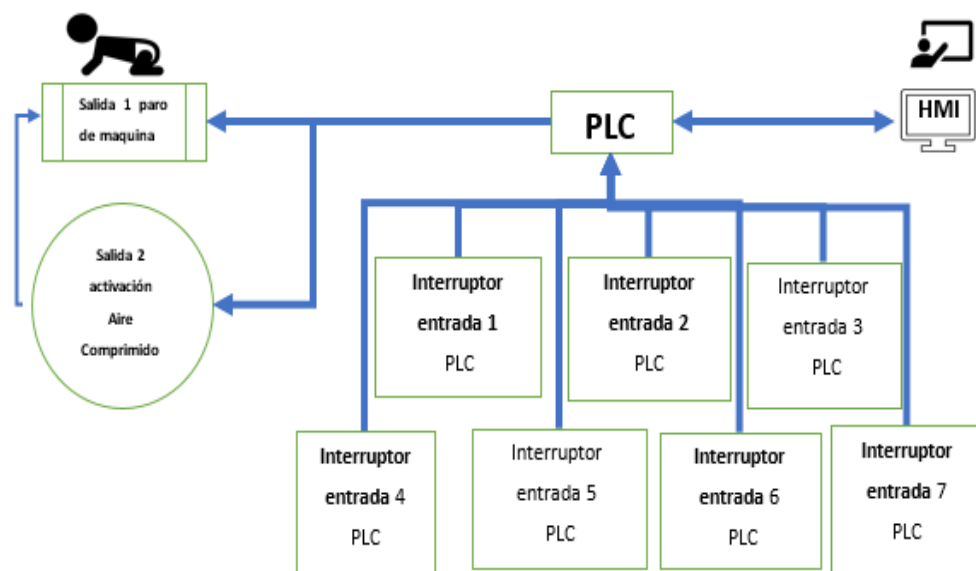


Figura 9 Diagrama de bloques proyecto.  
Fuente (autor)

En la figura 10 se visualiza los cubos de gomas en estado sólido los cuales se colocan en un tanque para su fundición y que queden en estado líquido. El tanque ya tiene su propio control el cual está diseñado por un pirómetro de temperatura marca autonics. Su voltaje de alimentación es de 220vac. En la parte de atrás va conectado el sensor en este caso es PT100

Una vez seteado el valor el controlador se encarga de detectar la temperatura en grados centígrados y manda a pegar un contacto el cual a su vez manda a activar un rele de estado sólido quien va a comandar la resistencia. Mandando a abrir cuando llegamos al valor deseado y mandando a cerrar cuando el valor sea inferior. Cuando por algún motivo la resistencia se quema la temperatura baja y manda a cerrar un contacto de alarma que es el que utilizamos en nuestro proyecto.

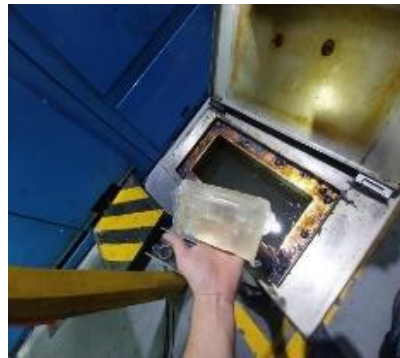


Figura 10 Tanque de fundición de Goma  
Fuente (autor)

En la figura 11 podemos observar el controlador original con sus características las cuales se encuentran en la página (autonics, 2024) tiene la característica de controlar la temperatura, podemos usar PT100 o Termocuplas solo se debe configurar el tipo de sensor. Configurar un valor y el controlador cierra un contacto que manda a cerrar un rele para la parte de fuerza y alimentamos una resistencia, una vez que la temperatura requerida llega al valor necesitado manda a abrir el contacto. La alimentación es de 220 VAC adicional tiene un contacto de alarma.



**TCN4M-24R**

- Método de visualización : 4 dígitos 7 segmentos LED
- Método de control : ON/OFF, P, PI, PD, PID
- Tipo de entrada : Termopar: K (CA), J (IC), T (CC), R (PR), S (PR), L (IC)  
RTD: DPt100Q, Cu50Q
- Ciclo de muestreo : 100ms
- Salida de control : "Relé (250 V CA ~ 3 A) o Unidad SSR (12VDC ~) [ON / OFF]"
- Fuente de alimentación : 100-240VCA~50/60Hz

CE UK CA C US RoHS ENE

Figura 11 Apariencia física del controlador  
Fuente (autonics, 2024)

### 3.2.3. Sistema de Fuerza

#### Apariencia física y planos de los tanques de adhesivos

La parte del control de temperatura es original de cada tanque de adhesivo

A continuación, vamos a ver el plano eléctrico de las señales que tuvimos identificar y las cuales usamos en el proyecto.

En la figura 12 vemos la apariencia del tanque de adhesivo con los valores seteado los cuales pueden variar según la hoja de vida del fabricante de cada adhesivo.

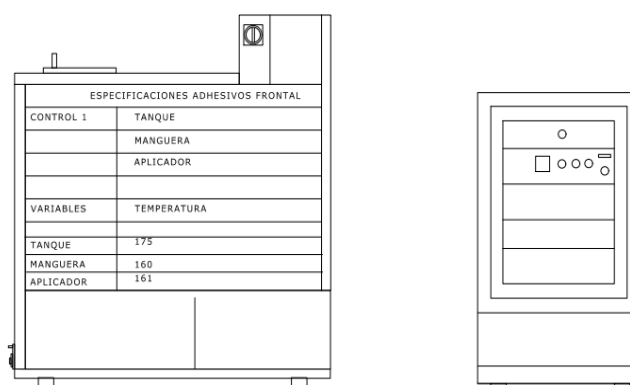


Figura 12 Especificaciones y forma del tanque de adhesivo  
Fuente (autor)

En la figura 13 podemos ver el funcionamiento del pirómetro el cual se alimenta en la señal 3 y 10 a las líneas 4 y 0 que corresponde a una línea de 220v y cero voltios los terminales 1 y 2 pertenecen al sensor PT100 y 7 y 8 mandan voltaje al relec de estado sólido para alimentar la resistencia. Y nosotros colocamos un relec en paralelo para usar el contacto que va a unir el común a una entrada de nuestro PLC. Este plano aplica para todos los coleros

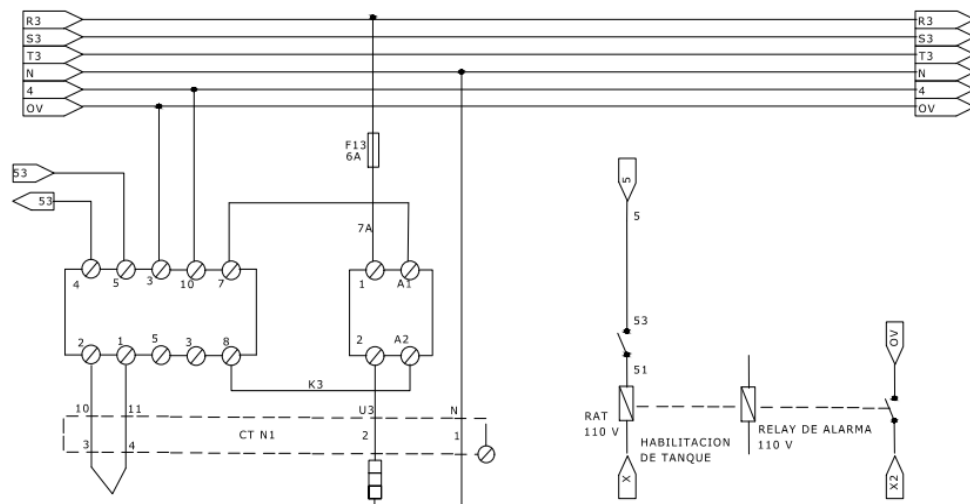


Figura 13 Diagrama de máquina y a la derecha la nueva señal del proyecto.

Fuente (autor)

### Instalación del programa XDPPRO

Otro elemento importante en nuestro proyecto fue el PLC XINGER.

Las marcas más reconocidas en PLC son Siemens, Allen Bradley, Mitsubishi, Omron, ABB. Pero su costo es más elevado. La empresa china XINGER Electric fundada en 2008, especializada en el diseño, comercialización y fabricación de productos de automatización industrial, tiene múltiples funciones y es muy bueno y económicos. Una de las características que tiene, es que las entradas todas son conmutables con cero voltios para que si en algún lugar se parte el cable no haga cortocircuito y dañe las entradas. La programación es similar al PLC marca Mitsubishi.

Para poder programar primero instalamos el programa XDPPRO en nuestro PC.

Para esto necesitamos:

- Un pc con el sistema operativo Windows 7
- El archivo descargable
- El PLC
- 1 cable serial RS232
- 1 cable de poder.

Primero procedemos a instalar el controlador CH340, y lo ejecutamos como administrador dando los permisos solicitados. Como muestra la figura 14

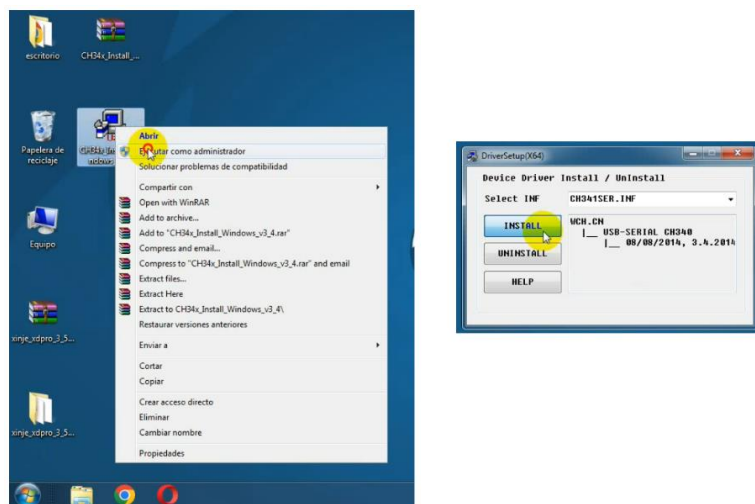


Figura 14 Instalación del programa xinger  
Fuente. (Autor)

En la figura 15 seguimos con los pasos que nos indica la instalación dando siguiente, y colocando la ruta de instalación y guardando los archivos base en el disco C y al final damos clic en finalizar. De esta manera tenemos ya instalado el programa en nuestro computador.

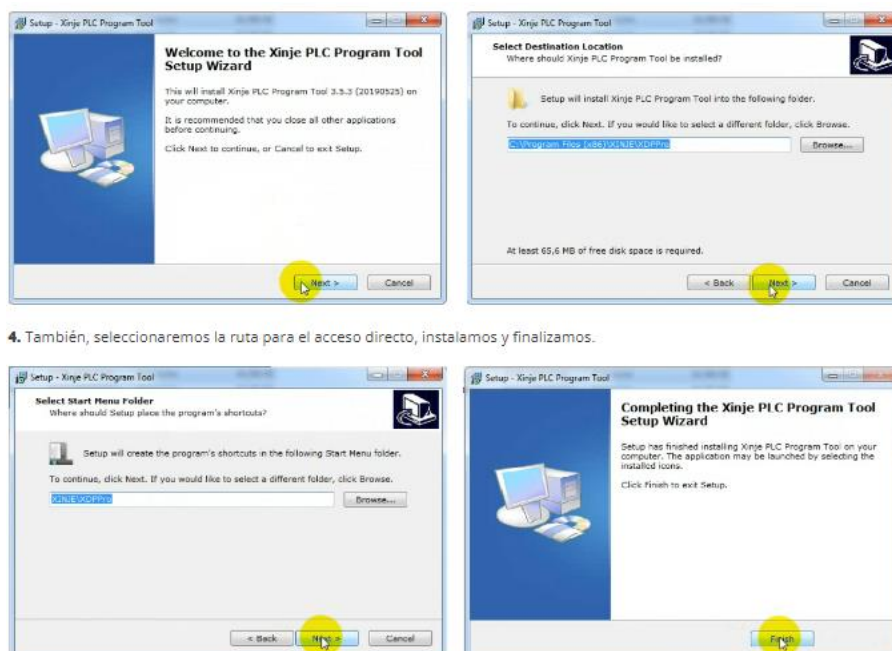


Figura 15 Instalación del programa xinger  
Fuente. (Autor)

## Comunicación entre el programa y el PLC.

Una vez instalado el programa energizamos el PLC, y lo siguiente es hacer que el computador reconozca el cable serial para poder comunicarse con el PLC y así proceder a programar. En la figura 16 se muestra la forma del cable y una marca muy reconocida para este tipo de comunicación



Figura 16 Cable Serial  
Fuente. (Zoro, 2022)

Conectamos el PLC y buscamos el panel de control y vamos a USB serial CH340 seleccionamos y procedemos a conectar el PLC al computador abrimos el programa y automáticamente el programa reconoce el modelo del PLC caso contrario escogemos XD3-24. Como podemos ver en la figura 17 y 18

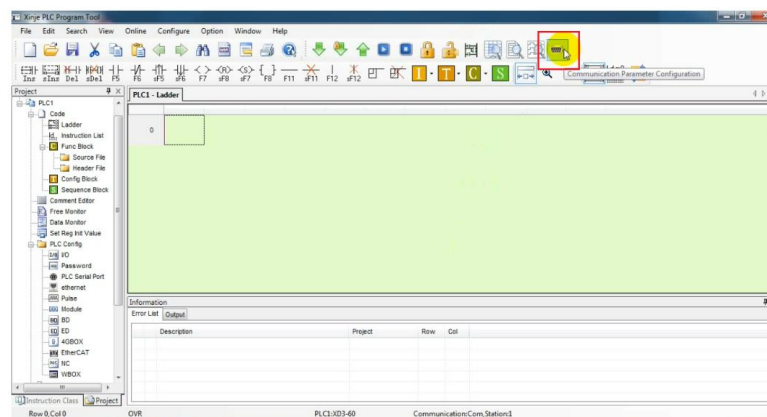


Figura 17 Identificación del PLC en el programa  
Fuente. (Zoro, 2022)

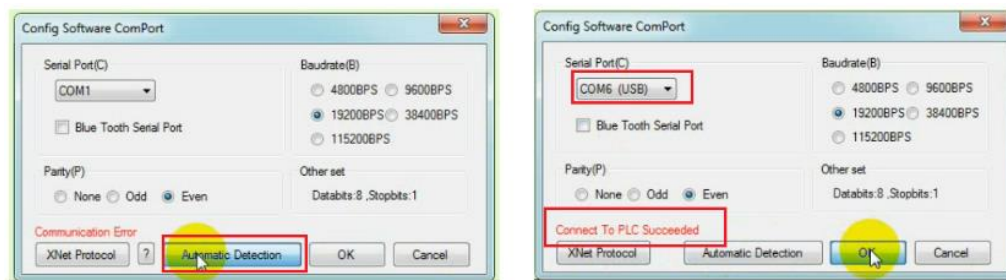


Figura 18 Identificación del PLC en el programa  
Fuente. (Zoro, 2022)

En la figura 19 vemos la pantalla de programación en diagrama Ladder seleccionamos los contactos de acuerdo con las necesidades que teníamos. Para lo cual al seleccionar un contacto nos sale la palabra LD por defecto y le agregamos la marca ejemplo LDX1 sea abierto o cerrado. Lo mismo al usar una memoria por defecto viene la palabra SET y le agregamos la marca ejemplo M0: SETM0 para poder resetear la memoria usamos RST más la marca: RSTM0, para las salidas la palabra de defecto es OUT y la marca puede ser Y2: OUTY2 y al finalizar colocamos la palabra END. La programación es la misma solo esas variables que hay que tener en cuenta, sabiendo esto empezamos nuestra programación. Como muestra la figura 17 y en la tabla 2 podemos observar la programación asignada.

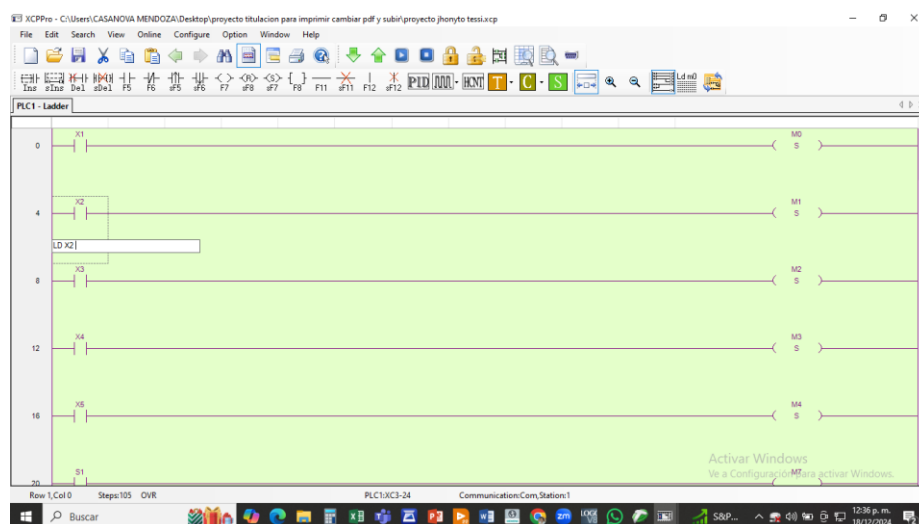


Figura 19 Elaboración del programa  
Fuente. (Autor)



### Señales del programa LADDER, características y aplicación

En la tabla 3 se presentan los algoritmos de programación correspondientes a las entradas analógicas, acompañados de sus respectivos comentarios.

Tabla 3 Comando ENTRADAS del PLC y características.

| # | SEÑAL PROGRAMA<br>LADDER | CARACTERISTICAS                        |
|---|--------------------------|----------------------------------------|
| 1 | LdX1                     | contacto alarma tanque OREJA TRASERA   |
| 2 | LdX2                     | contacto alarma tanque TISSUE          |
| 3 | LdX3                     | contacto alarma tanque FRONTAL         |
| 4 | LdX4                     | contacto alarma tanque CONSTRUCCIÓN    |
| 5 | LdX5                     | contacto alarma tanque LICRAS          |
| 6 | LdX6                     | contacto alarma tanque OREJA DELANTERA |
| 7 | LdX7                     | contacto alarma TELA BARRERA           |

Fuente. (autor)

En la tabla 4 se presentan los algoritmos de gestión de memoria. Anteriormente, era necesario implementar un juego de contacto y retención; sin embargo, gracias a la programación, ahora disponemos de la capacidad para utilizar diversos tipos de memoria de manera más eficiente.

Tabla 4 Comando Memorias del PLC y características.

| # | SEÑAL PROGRAMA<br>LADDER | CARACTERISTICAS                |
|---|--------------------------|--------------------------------|
| 1 | SET M0                   | Memoria tanque OREJA TRASERA   |
| 2 | SET M1                   | Memoria tanque TISSUE          |
| 3 | SET M2                   | Memoria tanque FRONTAL         |
| 4 | SET M3                   | Memoria tanque CONSTRUCCIÓN    |
| 5 | SET M4                   | Memoria tanque LICRAS          |
| 6 | SET M5                   | Memoria tanque OREJA DELANTERA |
| 7 | SET M6                   | Memoria TELA BARRERA           |

Fuente. (autor)

En la tabla 5, se presenta la opción de reiniciar la memoria mediante contactos digitales o físicos, permitiendo así la transición del estado activo al inactivo.

Tabla 5 Comando RESET del PLC y características.

| # | SEÑAL PROGRAMA<br>LADDER | CARACTERISTICAS                      |
|---|--------------------------|--------------------------------------|
| 1 | RST M0                   | Reset Memoria tanque OREJA TRASERA   |
| 2 | RST M1                   | Reset Memoria tanque TISSUE          |
| 3 | RST M2                   | Reset Memoria tanque FRONTAL         |
| 4 | RST M3                   | Reset Memoria tanque CONSTRUCCIÓN    |
| 5 | RST M4                   | Reset Memoria tanque LICRAS          |
| 6 | RST M5                   | Reset Memoria tanque OREJA DELANTERA |
| 7 | RST M6                   | Reset Memoria TELA BARRERA           |

Fuente. (autor)

En la tabla 6 se presentan los algoritmos restantes correspondientes a las entradas de habilitación de la máquina, así como las entradas digitales asociadas a la pantalla y las salidas.

Tabla 6 Comando del PLC Entradas y Salidas Características.

| # | SEÑAL PROGRAMA<br>LADDER | CARACTERISTICAS                                                       |
|---|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1 | LDM8                     | contacto de Reset pantalla táctil                                     |
| 2 | OUT Y2                   | salida paro de maquina por falla de tanques                           |
| 3 | OUT Y3                   | Salida desactivación válvula aire comprimido                          |
| 4 | LDI T0                   | tiempo de retardo de desactivación válvula aire comprimido            |
| 5 | LDX10                    | entrada habilitación de máquina                                       |
| 6 | LDM10                    | contacto de habilitación manual aire de proceso (pantalla táctil)     |
| 7 | LDM15                    | contacto de des habilitación manual aire de proceso (pantalla táctil) |

Fuente. (autor)

## Instalación del programa Touchwin Edit-tool

Luego que tenemos el programa del PLC también tuvimos que instalar Touchwin Edit-tool que es el programa que nos ayudó hacer el diseño de la pantalla HMI tenemos para seleccionar botoneras y darle el color seleccionar si queremos pulsador o selector, marcha o paro y haciendo doble clic asignamos la marca la misma que tenemos en el programa del PLC. Como muestra en la figura 20.

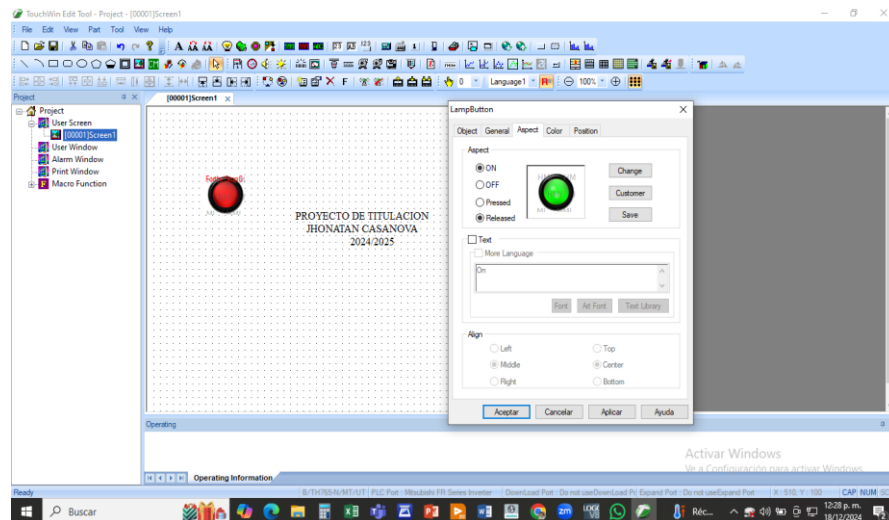


Figura 20 Elaboración de Pantalla.  
Fuente. (autor)

## Pantalla principal

Nuestra pantalla principal está constituida por 3 botoneras; Histórico, alarmas, purga. Que nos envía a 3 sub pantalla. Como se muestra en la figura 21.



Figura 21 pantalla principal  
Fuente. (Autor)

### Pantalla de Histórico de alarma

Se crearon 3 sub pantallas. En la imagen 22 podemos observar las alarmas con sus respectivas hora y fecha un botón para volver a la pantalla inicial y otro para borrar las alarmas. También un botón opcional para modificar la fecha y hora.



Figura 22 Pantalla de histórico de eventos  
Fuente. (Autor)

### Pantalla de indicación de alarma.

En la figura 21 podemos observar los 7 tanques en luz verde y cuando uno se va en alarma cambia a rojo indicando que tanque está en fallo. Quedando registrado también en la pantalla de histórico.

Cada luz piloto de la pantalla corresponde a una memoria del programa en el PLC.



Figura 23 (Elaboración de pantalla de alarma.)  
Fuente. (Autor)

### **Pantalla de indicador de válvula aire de proceso.**

En la figura 24 se presenta la tercera interfaz del sistema, donde se puede observar el estado del relé que controla la electroválvula de aire del proceso. Este elemento mostrará un indicador de color rojo cuando la máquina esté detenida y cambiará automáticamente a color verde al reiniciarse. Además, se incluyen dos botones que permiten el encendido y apagado manual de la electroválvula, así como un botón para volver a la página de inicio.

El LED indicador está asociado a la salida Y3, la cual se mantendrá en estado activo mientras la máquina esté en funcionamiento. En caso de que se presente una falla en el sistema de adhesivos o en la máquina principal, el sistema esperará durante tres minutos antes de proceder a desactivarse.



Figura 24 Activación de aire de proceso  
Fuente. (Autor)

## **3.3. Implementación**

### **Implementación de los equipos en tablero eléctrico.**

Para la implementación del proyecto se colocó un relé electromecánico en paralelo en cada tanque, con la activación del contactor principal, de tal manera que cuando el equipo falla y se apaga el contactor principal, se apague nuestro relé y nos mande una señal digital a las entradas del PLC, que corresponden desde la entrada X1 hasta la X7. De ahí se procedió a cablear hasta el tablero principal, llegando a un cuadro de borneras, identificando el orden y la secuencia programada.

- En el tablero eléctrico se procedió a colocar en un riel Din el PLC XINGER. Con su respectiva fuente de poder.
- Se perfora la puerta para colocar la pantalla. Así también se colocan los cables de comunicación entre la pantalla y el PLC.
- En el tablero principal junto al PLC colocamos 2 reles que van conectados a las salidas del PLC Y2 y Y3 como podemos ver en la tabla 2
- La salida Y2 es la activación del relé 1 para que al fallar un tanque de adhesivo pare la máquina inmediatamente.
- La salida Y3 activa un Relé de estado sólido para la activación o desactivación del aire de proceso.

Este Relé funciona a 24 voltios DC y la parte de carga va a circular un voltaje de 220VAC para activar nuestra válvula Solenoide.

Según se indica en la figura 25, se procede a instalar la fuente de alimentación, los reles, las borneras, a realizar el tendido de los cables correspondientes a cada tanque y a iniciar la colocación de las señales.



Figura 25 Pruebas de campo  
Fuente. (Autor)

Una vez que se realizó la instalación del PLC y la pantalla, se procede a realizar pruebas en línea para verificar las señales tanto físicas, a través de los LED del PLC, como en el software mediante la visualización de estados On/Off. Una de las ventajas del software es que, mientras el programa se encuentra en ejecución, es posible monitorear el funcionamiento en tiempo real desde la interfaz de programación, lo que permite identificar si algún elemento no se está activando correctamente. Esto lo podemos evidenciar en la figura 26.

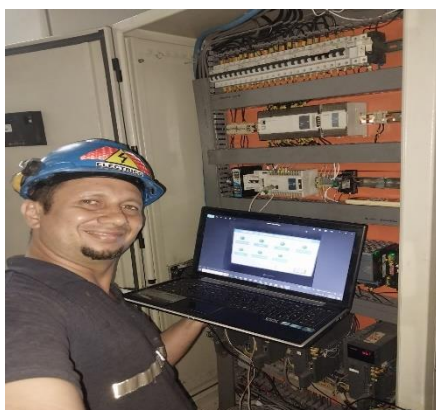


Figura 26 Pruebas de señales en línea  
Fuente. (Autor)

### 3.3.1. Lista de Materiales

Tabla 7 Lista de Materiales.

| Materiales                     | Cantidad. | Precio unitario | Precio Total. |
|--------------------------------|-----------|-----------------|---------------|
| PLC XINGER                     | 1         | 356             | 356           |
| Pantalla HMI                   | 1         | 365             | 365           |
| Base para mini relec           | 8         | 5               | 40            |
| Relec electromecánico          | 8         | 8               | 64            |
| Cable de comunicación          | 2         | 20              | 40            |
| Relec de estado solido         | 1         | 55              | 55            |
| Válvula Solenoide              | 1         | 265             | 265           |
| Fuente de poder 220vac /24vcd. | 1         | 80              | 80            |
| Rollo de cable 16 x50 metros   | 1         | 20              | 20            |
|                                |           | IVA 15%         | 192.75        |
|                                |           | TOTAL.          | 1477.75       |

Fuente. (Autor)

### 3.3.2. Instalación eléctrica

#### Diagrama de conexión.

En la imagen 27 se presenta el diagrama eléctrico que describe el funcionamiento de nuestro proyecto.

El sistema cuenta con un interruptor automático de dos polos y 6 amperios, destinado a la alimentación principal del PLC y la fuente de alimentación. La referencia común a 0 voltios se conecta a una bornera, distribuyéndose hacia cada tanque de goma.

A través de un contacto normalmente abierto (NA) de un relé conectado en paralelo a los contactores principales de cada tanque, se activa la señal de alerta de falla. Esto implica que, en caso de que un tanque alcance su estado de alarma, el contactor principal correspondiente se desactiva y, simultáneamente, el relé cierra el circuito, generando una señal analógica de entrada al PLC.

En ese instante, se activan las salidas requeridas de acuerdo con nuestro programa, lo que constituye un contacto de interrupción o activación; por un lado se aplica una señal de 24 VDC y, al cerrarse el circuito, se acciona un relé de alarma y un relé de estado sólido, encargados de activar y desactivar la válvula solenoide.

Tras interrumpir el proceso de la máquina y detener el suministro de aire de proceso, se procede a verificar en la pantalla la señal de activación correspondiente al tanque afectado. Una vez solucionada la anomalía, se presiona el botón de Reset y se puede reanudar la producción normal.

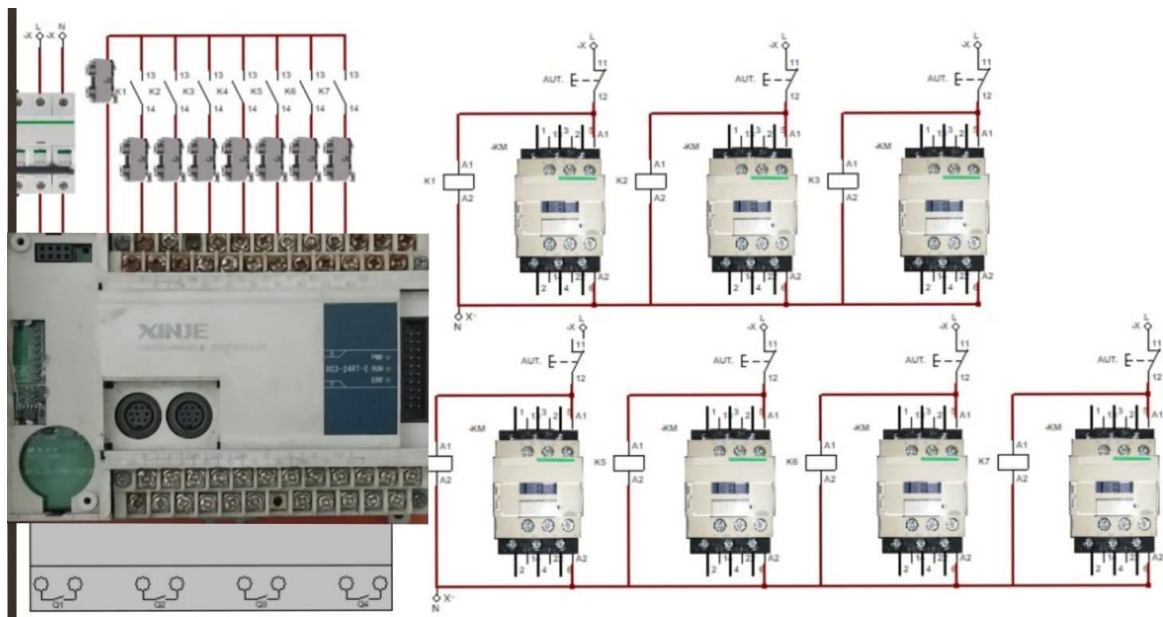


Figura 27 Diagrama de conexión.  
Fuente. (Autor)



### 3.3.3. Simulación

#### Simulación y Pruebas de funcionamiento del PLC.

Se llevó a cabo varias simulaciones mediante la energización del PLC junto con la fuente de poder, seguido de la activación manual de las entradas por medio de selectores. Se verificó en el PLC en línea que cada entrada cumpliera su función asignada. Se envió una señal común a las entradas Y0, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5 y Y6; como resultado, la entrada correspondiente se iluminó en rojo en el PLC, mientras que las salidas se activaron según la programación establecida verificando que si cumplía lo requerido por la programación. Se observó que la salida asignada Y2 se activaba correctamente. Esta salida se utiliza para accionar un relé y enviar 24 VDC al PLC Omron original de la máquina, permitiendo así la detención de la línea de producción.

Así mismo, al presionar el botón de la pantalla etiquetado como "Reset" con la marca M8, se verificó que tanto las entradas como la salida Y2 se desactivaban, como se detalla en la figura 28.

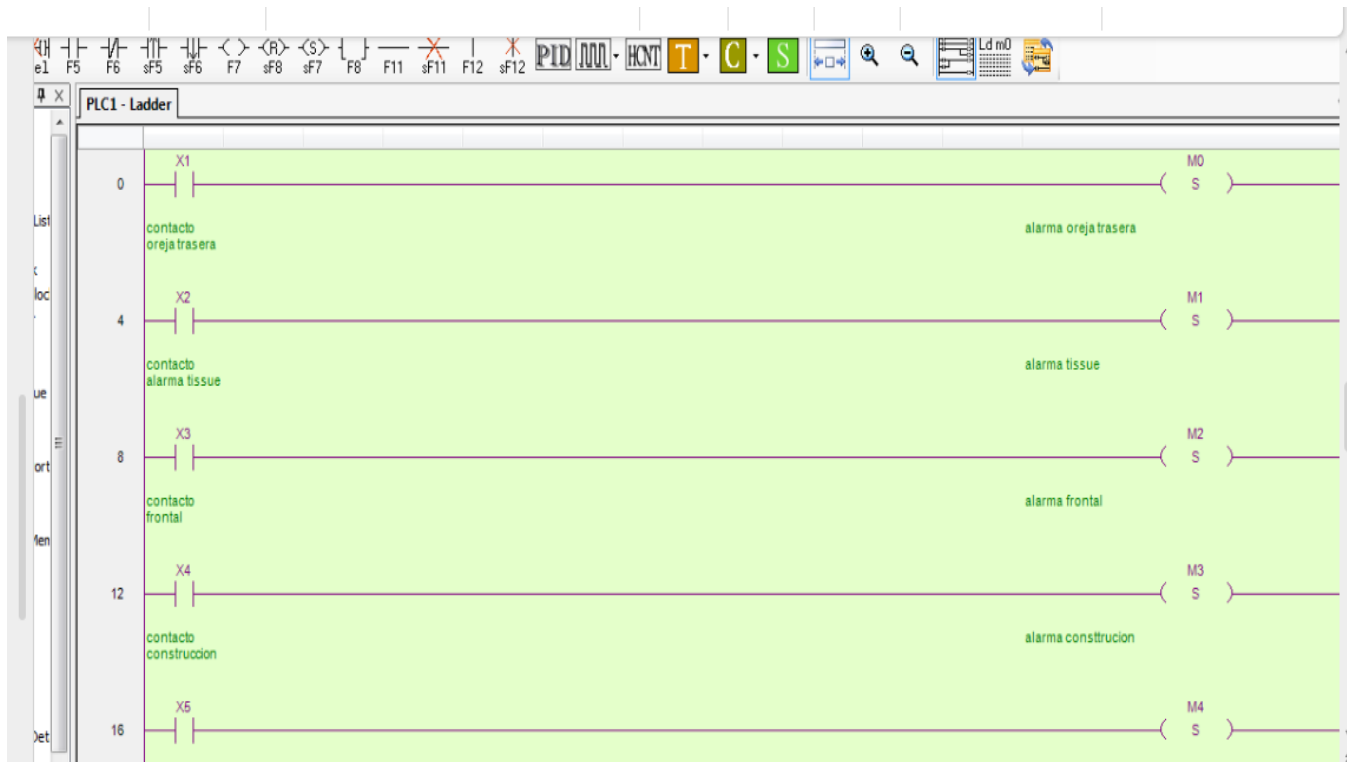


Figura 28 Visualización de las señales en Línea  
Fuente. (Autor)

## Simulación de señales y pruebas de funcionamiento de pantalla.

En la figura 29 visualizamos la simulación de los 7 tanques en estado activo se encuentran los led en verde y al desactivar los tanques de adhesivos los led de visualización cambian de verde a rojo. Lo cual nos indica que las señales llegan correctamente y si hay comunicación entre pantalla y PLC.

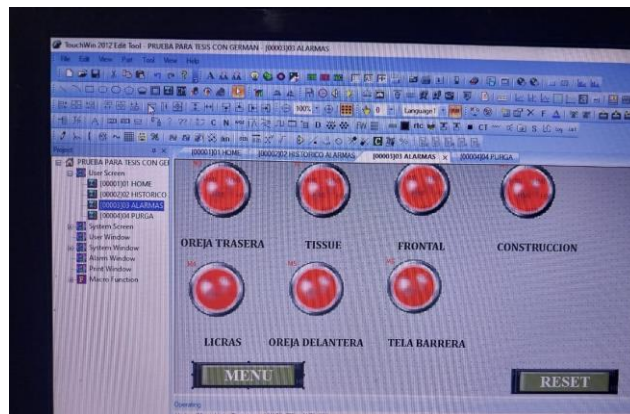


Figura 29 Prueba de señales en la Pantalla  
Fuente. (Autor)

Se procedió a la perforación de la puerta para colocar nuestra pantalla táctil se retira la puerta para tomar las medidas y el nivel correcto usando una amoladora y disco de corte con las protecciones adecuadas como se puede apreciar en la figura 30.



Figura 30 Instalación Física de la pantalla  
Fuente. (Autor)

## CAPITULO IV

### PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Pruebas de funcionamiento

| Objetivo   | Descripción                             | Cumple | No Cumple | Observación                                                                                                                                                                                       |
|------------|-----------------------------------------|--------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo 1 | Reducción de desperdicio                | OK     |           | Se pudo reducir de 5250 pañales de desperdicio a 80 pañales. (15minX350ppm)                                                                                                                       |
| Objetivo 2 | · Registro de datos                     | OK     |           | Se pudo tener registros de datos para poder tener evidencia de que aplicación causó más problema y poder realizar el mantenimiento adecuado.                                                      |
| Objetivo 3 | Control del aire de proceso             | OK     |           | Tener control del aire de proceso, con un apagado automático, para poder intervenir en un mantenimiento con seguridad.                                                                            |
| Objetivo 4 | Confiabilidad a la calidad del producto | OK     |           | La automatización de las alarmas en el proceso de producción da más confiabilidad a la calidad del producto, ya que el programa permite sincronizar el proceso con las aplicaciones de adhesivos. |

#### 4.2. Datos de producción.

Antes de la implementación del proyecto, se identificó un aumento significativo en el desperdicio y el riesgo de que los productos presentaran defectos de calidad, como la insuficiencia de adhesivos. Actualmente, existe una mayor confianza en la calidad del producto, dado que las áreas de producción, mantenimiento y control de calidad deben trabajar de manera equitativa.

Para una empresa, es fundamental lograr una producción eficiente, que cumpla con estándares de calidad y minimizar el porcentaje de desperdicio. Es por eso que se

recomienda la automatización de los procesos. Esto incluye la utilización de pantallas para la selección de recetas y el monitoreo de las variables del proceso.

Al aumentar la producción de calidad y reducir el desperdicio, podemos lograr una disminución en los costos de elaboración del producto, lo que resulta en un mayor rendimiento económico. Esta mejora permite la implementación de promociones y la capacidad de competir en un mercado.

### Área de estudio

Se procede a comparar en la base de datos de producción y se puede observar q por falla de aplicador de adhesivos tenemos 38 paradas y la siguiente semana 14 este valor es variable, debido a varios factores como puede ser falla operacional, eléctrica o neumática esto se puede apreciar en la figura 31

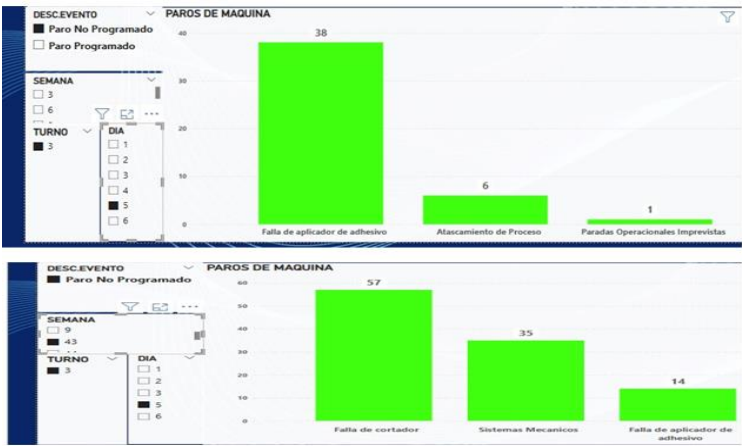


Figura 31Datos paro de máquina  
Fuente. (TVC en línea)

| #paradas  | Desperdicio antes del proyecto | Desperdicio después del proyecto | Observación               |
|-----------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 38paradas | 199500                         | 3040                             | Cumple el nivel requerido |
| 14paradas | 73500                          | 1120                             | Cumple el nivel requerido |

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1.Conclusiones**

- La automatización de las máquinas es esencial en el sector industrial para extender su vida útil y reducir los costos de mantenimiento ya que los técnicos de mantenimientos somos los doctores de las máquinas por lo cual debemos asegurarnos que trabaje de una forma estable y segura.
- La implementación de un sistema de monitoreo de alarma nos ayuda a minimizar los desperdicios y optimizar la eficiencia del proceso generando mejores ganancias que es lo que cada líder de una empresa quiere, ver que su inversión de mejores resultados con productos de calidad.
- La selección de los componentes y materiales adecuados es importante para asegurar la compatibilidad y eficiencia del sistema. Porque lo ideal es invertir en una mejora pero que sea duradera.
- La experiencia en programación y la implementación de la lógica cableada para establecer comunicación entre el PLC los tanque y la pantalla y a su vez podernos indicar que existe una falla, esto requiere una planificación cuidadosa en la ejecución para evitar errores y falla en el sistema.
- Teniendo como resultado una pantalla con una buena apariencia y fácil de entender y manejar permitiendo saber historial de evento y condiciones en tiempo real

#### **5.2.Recomendaciones**

- Este PLC presenta una amplia gama de aplicaciones adicionales, permitiendo la adquisición de módulos adicionales que se pueden conectar en serie para incrementar el control de los ventiladores (motores), pudiendo operar a través de una interfaz en pantalla en lugar de utilizar la tradicional botonera de marcha y paro.

- Se recomienda llevar a cabo la limpieza de los tableros eléctricos para evitar el sobrecalentamiento de los equipos y prevenir fallos operativos. Es necesario incluir un programa de mantenimiento que contemple el ajuste de las borneras al menos cada tres meses y la limpieza.
- Se deben realizar pruebas en vacío, para lo cual se debe operar la máquina sin materia prima y forzar la falla de cada tanque para verificar el correcto funcionamiento de los equipos; esto puede llevarse a cabo una vez al año.

## BIBLIOGRAFIA

- Cárdenas, M. (2019). *Sostenibilidad y eficiencia en la industria manufacturera*. Editorial Verde.
- COPADATA. (2025). *Human-Machine Interface*. Recuperado de <https://copadata.com>
- Fernández, R. (2019). *Estrategias para la reducción de desperdicios en la industria manufacturera*. Editorial Académica.
- Fernández, R. (2019). *Estrategias para la reducción de desperdicios en la industria manufacturera*. Editorial Académica.
- García, J., López, P., & Herrera, S. (2021). *Automatización y monitoreo en la industria 4.0*. Innovatech.
- García Moreno, E. (2020). *Automatización de procesos industriales: Robótica y automática* (ed.). Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. <https://elibro.net/es/ereader/ister/129686?page=23>
- Gómez, P., & Ramírez, S. (2020). *Innovación y mejora continua en entornos industriales*. Universidad Técnica Press.
- Gómez, P., & Ramírez, S. (2021). *Innovación y mejora continua en entornos industriales*. Universidad Técnica Press.
- López, J. (2023). *Competitividad y sostenibilidad en la era digital*. TecnoEdiciones.
- López, J. (2023). *Competitividad y sostenibilidad en la era digital*. TecnoEdiciones.

- Martínez, D., Pérez, L., & Torres, M. (2021). *Automatización y eficiencia en los procesos productivos*. Innovatech Editorial.
- Martínez, D., Pérez, L., & Torres, M. (2020). *Automatización y eficiencia en los procesos productivos*. Innovatech Editorial.
- Méndez, A. (2017). *Seguridad industrial y control de procesos automatizados*. Editorial Global.
- Mitchell, T. (1997). *Machine learning*. McGraw-Hill.
- Pérez, F., & Suárez, V. (2020). *Transformación digital en la manufactura moderna*. Editorial Industrial.
- Referencia: Scribd. (2025). *Relevadores electromecánicos*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/600428326/Relevadores-Electromecanicos>
- Rodríguez, F., & Pérez, A. (2022). *Gestión del talento humano y productividad en la industria moderna*. Editorial Global.
- Rodríguez, F., & Pérez, A. (2022). *Gestión del talento humano y productividad en la industria moderna*. Editorial Global.
- Rodríguez, F. (2017). *Tecnologías industriales y sus aplicaciones: Sistemas de control y automatización*. Editorial Global.
- Salazar, E. (2022). *Optimización de costos operativos mediante la automatización industrial*. Editorial Técnica.
- Torres, G. (2020). *Impacto ambiental y reducción de desperdicios en la manufactura*. EcoEdiciones.
- Vargas, C., & Castillo, R. (2018). *Controladores lógicos programables y su aplicación en la industria*. TecnoEdiciones.

# ANEXOS

## 6.1 Anexo 1

### Acta de Aceptación



#### ACTA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

Guayaquil, 16 de Diciembre del 2024.

**ENTIDAD BENEFICIARIA:** LA FABRIL S.A.

**PROYECTO:** DISEÑO, SIMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE  
SISTEMA DE ALARMA DE TANQUE DE ADHESIVOS Y CONTROL  
AUTOMÁTICO DE AIRE DE PROCESO.

En Guayaquil, a los 16 días del mes de Diciembre de 2024, se procede a la firma del presente documento con el propósito de dejar constancia de la aceptación oficial de la elaboración del proyecto que será desarrollado por el señor estudiantes del Instituto Universitario Rumiñahui:

- JHONATAN JOEL CASANOVA VELEZ

Por medio del presente, la FABRIL S.A. manifiesta su aceptación formal para que el estudiante mencionado lleve a cabo el proyecto de titulación bajo los lineamientos establecidos.

En conformidad con lo expuesto, firman las partes involucradas:

**El Estudiante**

Firma:

**JHONATAN JOEL CASANOVA  
VELEZ**

Instituto Universitario Rumiñahui  
Cédula: 0922604038

**Por la Entidad Receptora**

Firma:

**ING GUILLERMO VALENCIA DUQUE**  
JEFE DE MANTENIMIENTO.  
LA FABRIL S.A.

Cédula: 0960841831

*Guillermo Valencia Duque*  
JEFATURA MANTENIMIENTO  
& SERVICIOS  
PLANTA LA FABRIL SA NORTE



## 6.2 Anexo 2

### Acta de Recepción



#### ACTA DE RECEPCIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

Guayaquil, 17 de febrero del 2025.

**ENTIDAD BENEFICIARIA:** LA FABRIL S.A.

**PROYECTO:** DISEÑO, SIMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE  
SISTEMA DE ALARMA DE TANQUE DE ADHESIVOS Y CONTROL  
AUTOMÁTICO DE AIRE DE PROCESO.

En Guayaquil, a los 17 días del mes de febrero de 2025, se procede a la firma del presente documento con el propósito de dejar constancia de la aceptación y recepción oficial del proyecto culminado por el señor estudiante del Instituto Universitario Rumiñahui:

- JHONATAN JOEL CASANOVA VELEZ

Por medio del presente, la FABRIL S.A. manifiesta su aceptación formal del proyecto mencionado, bajo los lineamientos establecidos. En conformidad con lo expuesto, firman las partes involucradas:

**El Estudiante**

Firma:

**JHONATAN JOEL CASANOVA  
VELEZ**

Instituto Universitario Rumiñahui  
Cédula: 0922604038

**Por la Entidad Receptora**

Firma:

**ING GUILLERMO VALENCIA DUQUE**

JEFE DE MANTENIMIENTO.

LA FABRIL S.A.Cédula: 0960841831

*Guillermo Valencia Duque*  
JEFATURA MANTENIMIENTO  
& SERVICIOS  
PLANTA LA FABRIL SA NORTE

# Pregrado

## 6.3 Anexo 3

**Link de videos:**

**Video principal terminado:**

<https://youtu.be/qkD0QWxWVR8?si=jGiWuamYdUknS0Vx>

**Video del proceso de simulación:**

<https://youtube.com/shorts/Ea9ePyzodQA>



## 6.4 Anexo 4

### Registro Fotográficos

#### ANEXOS DE FOTOS

##### 1: Lugar de la instalación

En la figura 1 podemos observar el tablero eléctrico en el cual se procedió a colocar los elementos para nuestro proyecto.



Figura 1

##### 2: Elementos utilizados.

En la figura 2 Podemos ver la fuente de poder, el PLC, borneras y relec. Previo al cableado del proyecto.



Figura 2

##### 3: Cableado del PLC.

En la siguiente figura 3 se procede a realizar el cableado en las borneras y alimentación al PLC.



Figura 3

#### 4: Cargar programa al PLC y Pantalla.

Se procede a cargar el programa de la computadora al PLC y de la misma manera a la pantalla como muestra la figura 4



Figura 4

#### 5: Adaptación de pantalla.

Podemos observar en la figura 5 que se procedió a sacar la puerta para tomar medidas y proceder a realizar un corte con los equipos de protección personal para poder colocar nuestra pantalla.



Figura 5

#### 6: Diseño de pantalla.

En la figura 6 podemos observar la elaboración y el diseño de la pantalla. Colocando las botoneras y páginas de acuerdo a nuestros gustos y necesidades.



Figura 6

## 7: Cableado de los tanques al PLC.

En la figura 7 podemos apreciar la colocación del cableado por canaletas desde cada tanque hasta el PLC.



Figura 7

## 8: Pruebas y simulación de señales al PLC y comunicación con la pantalla.

En la figura 8 podemos apreciar que se realizó la simulación de señales al PLC entradas y salidas y pruebas de comunicación entre el PLC y la pantalla HMI.

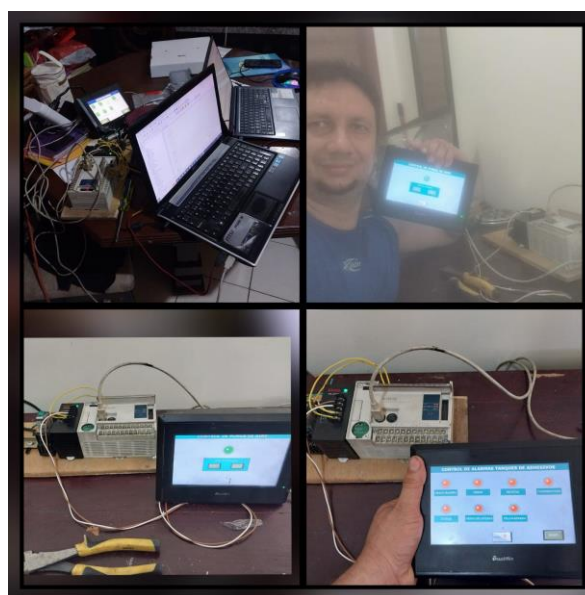
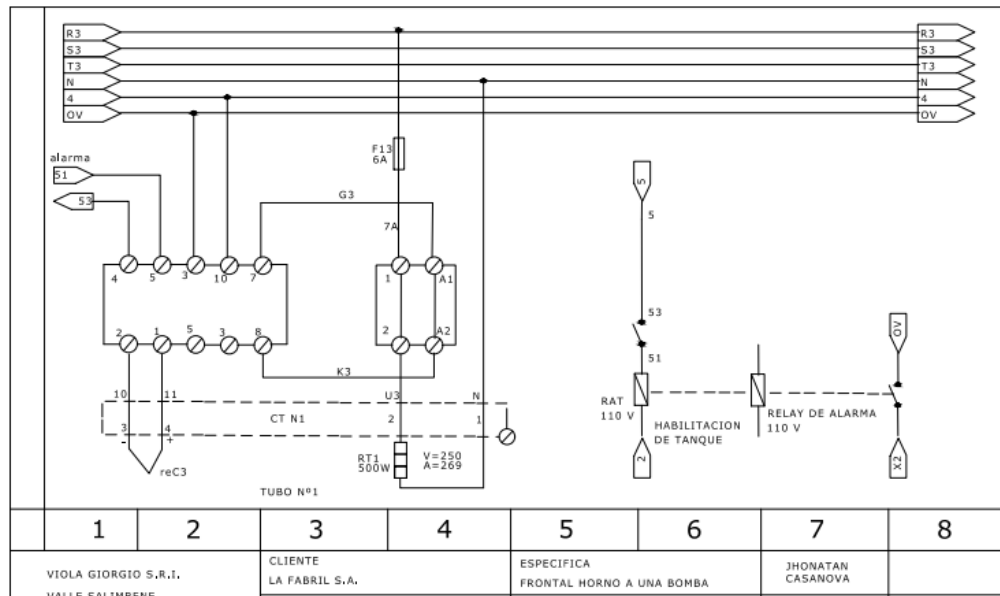


Figura 8

## Circuito eléctrico original de la máquina y la modificación del proyecto



## Planos del area de trabajo

