

# **TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO**

**VIDA NUEVA**

**SEDE MATRIZ**



**TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA**

**TEMA**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA LIMPIEZA DE  
LOS RODILLOS ANILOX MEDIANTE UN PLC LOGO V8 SIEMENS**

**PRESENTADO POR**

**TOAQUIZA LICTA FREDY GEOVANNY**

**TUTOR**

**ING. MACHAY TISALEMA BYRON ORLANDO MG.**

**FECHA**

**JULIO 2023**

**QUITO – ECUADOR**

---

**Tecnología Superior en Electromecánica**

---

**Certificación del Tutor**

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “Diseño y construcción de un sistema automático para la limpieza de los rodillos anilox mediante un PLC Logo V8 Siemens”, presentado el ciudadano Toaquiza Licta Fredy Geovanny, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de julio de 2023.

---

Tutor: Ing. Machay Tisalema Byron Orlando Mg.

C.I.: 0503641391

---

**Tecnología Superior en Electromecánica**

---

**Aprobación del Tribunal**

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: “Diseño y construcción de un sistema automático para la limpieza de los rodillos anilox mediante un PLC Logo V8 Siemens”, presentado por el ciudadano Toaquiza Licta Fredy Geovanny, facultado en la carrera Tecnología Superior en Electromecánica.

Para constancia firman:

---

Ing.

C.I.:

**DOCENTE TUVN**

---

Ing.

C.I.:

**DOCENTE TUVN**

---

Ing.

C.I.:

**DOCENTE TUVN**

---

**Tecnología Superior en Electromecánica**

---

**Cesión de Derechos de Autor**

Yo, Toaquiza Licta Fredy Geovanny portador de la cédula de ciudadanía 1726893546, facultado en la carrera Tecnología Superior en Electromecánica, autor de esta obra, certifico y proveo al Tecnológico Universitario Vida Nueva usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema “Diseño y construcción de un sistema automático para la limpieza de los rodillos anilox mediante un PLC Logo V8 Siemens”, con el objeto de aportar y promover la cultura investigativa, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional, bajo la licencia Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de julio de 2023.

---

Toaquiza Licta Fredy Geovanny

C.I.: 1726893546

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo principalmente a Dios que me ha indicado en el momento correcto que los sueños se deben de cumplir y que todo es posible. Gracias a todas las personas, compañeros de profesión que he tenido la dicha de conocer y que me han brindado su apoyo, sus consejos, ánimos y conocimientos a lo largo de esta etapa en mi formación profesional que se ve reflejado en este proyecto. Agradecido infinitamente a mis padres Toaquiza Cesar y Licta María, el motor y motivo en mi vida, a mis hermanos por el apoyo que me brindaron en mi formación profesional, a mis amigos que con su apoyo incondicional supe superarme como persona que estuvieron conmigo en este camino hacia ser un gran profesional.

Fredy Geovanny Toaquiza Licta

### **Agradecimiento**

El más sincero agradecimiento a mis padres y hermanos que siempre me apoyaron para llegar a cumplir este sueño, una etapa más en mi vida para poder ser un profesional, agradecido a Dios por guiarme en este camino para lograr el título deseado, también a mis compañeros de profesión que siempre estaban en los momentos difíciles de mi vida estudiantil que supimos unirnos como un grupo para poder obtener el tan anhelado título.

Un agradecimiento enorme a los ingenieros de la carrera de electromecánica que me brindaron sus conocimientos y sus consejos, me enseñaron muchas cosas para ser un profesional de éxito y lograr todo lo propuesto. Gracias por todo.

Fredy Geovanny Toaquiza Licta

**Tabla de Contenido**

Resumen	11
Abstract	12
Introducción	13
Antecedentes	14
Justificación	16
Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Marco Teórico	18
Marco Conceptual	18
Hidráulica	18
Neumática	19
Automatización del Proceso	20
AutoCAD	21
Software Cade Simu	22
Características de Cade Simu	23
Software Logo Soft Comfort V8.3	24
PLC	25
Módulos de Ampliación PLC	26
Variador de Frecuencia	27
Bomba Periférica	28
Motor Trifásico	29

	8
Electroválvulas	30
Válvula Solenoide	31
Válvula de Asiendo Inclinado con Actuador	32
Contactador	32
Breaker	33
Relés	34
Tableros de Control	35
Cilindros Neumáticos	36
Cepillos de Bronce	37
Rodillos Anilox	38
Metodología y Desarrollo del Proyecto	39
Diseño Metodológico	39
Variables y Definición Operacional	38
Técnicas de Recolección de Datos	40
Técnicas Estadísticas Para el Procesamiento de la Información	40
Plan Para la Recolección de la Información	40
Definición Operacional	41
Recolección de Datos	42
Diseño Mecánico	43
Diseño de la Estructura	43
Construcción de la Estructura	44
Diseño de la Bandeja	44
Construcción de la Bandeja	45



	9
Diseño de Flautas Para el Sistema del Aire y Químico	46
Construcción de Flautas Para el Sistema del Aire y Químico	46
Diseño del Reservorio de Químico	48
Construcción del Reservorio de Químico	48
Diseño del Sistema Automático	49
Construcción del Sistema Automático	50
Diseño Eléctrico	50
Diagrama Eléctrico	51
Conexión del Sistema Eléctrico	52
Diseño de la Programación en Logo Soft Comfort	53
Comprobación de Funcionamiento del PLC	54
Comunicación Entre el PLC con el PC	55
Pruebas de Limpieza	55
Propuesta	57
Descripción de los Resultados	58
Pruebas de Funcionamiento de la Programación del Sistema de Limpieza	58
Pruebas de Limpieza Manual	59
Pruebas del Sistema Automático	60
Pruebas Para Definir la Frecuencia Óptima del Motor	61
Pruebas Para Definir el Número de Ciclos	62
Pruebas Para Definir el Tiempo en Cada Ciclo	63
Pruebas Para Definir los Giros en la Limpieza	64
Funcionamiento del Sistema Automático	65

	10
Verificación de Celdas	66
Sistema de Limpieza	67
Verificación de las Celdas Después de la Limpieza	68
Entrega del Sistema Automático Para la Limpieza de los Rodillos Anilox	69
Conclusiones	71
Recomendaciones	72
Referencias	73
Anexos	77

## Resumen

En el presente proyecto de titulación se realizó el diseño y construcción de un sistema automático para la limpieza de los rodillos anilox mediante un PLC Logo V8 Siemens que benefició gráficamente a la empresa Industrias Omega en especial a los operarios que realizan el trabajo de manera manual. La construcción del sistema automático permitió el trabajo y la producción planteada obteniendo un mejor sistema de limpieza y mejorando la protección del operador en su jornada laboral.

El objetivo principal de la construcción del sistema automático para la limpieza de los rodillos anilox, es reducir el tiempo y sustentar la producción. El sistema automático cuenta con un controlador lógico programable y un módulo de ampliación PLC previamente configurados y simulados con los softwares Cade Simu y Logo Soft Comfort V8.3, la interfaz de conexión es de uso accesible para poner en marcha el sistema automático de limpieza.

Los resultados de la instalación son alentadores desde que se realizaron las primeras pruebas de funcionamiento en el sistema automático de limpieza, no solo mejora en reducir el tiempo, también aumenta la producción de planificada y ayuda a cuidar el bienestar del operador evitando accidentes al realizar la limpieza de los rodillos anilox de manera manual.

Con el fin de construir el sistema automático de limpieza se utilizó acero inoxidable para su alta durabilidad que garantizará las condiciones higiénicas y también facilitará su limpieza. Los componentes eléctricos que constan en el gabinete se encuentran en cualquier parte ya que es apto para cualquier cambio de los componentes.

**Palabras Clave:** PLC, RODILLOS ANILOX, LOGO SOFT, CADE SIMU, CICLO DE SECADO.

### **Abstract**

In this degree project, the design and construction of an automatic system for the cleaning of anilox rollers by means of a PLC Logo V8 Siemens was carried out, which benefited the company Industrias Omega, especially the operators who perform the work manually. The automatic system construction allowed the proposed work and production, obtaining a better cleaning system and improving the operator's protection during his working day.

The main objective of the construction of the automatic system for the cleaning of anilox rolls is to reduce the time and sustain the production. The automatic system has a programmable logic controller and a PLC extension module previously configured and simulated with the software Cade Simu and Logo Soft Comfort V8.3, the connection interface is user-friendly to start up the automatic cleaning system.

The installation results have been encouraging since the first operational tests were carried out on the automatic cleaning system, not only improving time reduction, but also increasing the planned production and helping to protect the operator's well-being by avoiding accidents when cleaning the anilox rollers manually.

In order to build the automatic cleaning system, stainless steel was used for its high durability which will guarantee hygienic conditions and also facilitate its cleaning. The electrical components contained in the cabinet can be found anywhere as it is suitable for any change of components.

**Keywords:** PLC, ANILOX ROLLERS, SOFT LOGO, CADE SIMU, DRYING CYCLE.

## Introducción

La empresa Industrias Omega C.A. que se encuentra ubicado en el sector de Guajalo que contribuye a la transformación del papel, cartón en cajas plegadizas, micro corrugadas y su gran parte para la industria farmacéutica, alimenticia, florícola, etc., para el consumo local, regional, nacional e internacional. Cabe mencionar que en la sección de las impresoras offset no cuentan con sistema automático para realizar la limpieza de los rodillos anilox, por lo cual se presenta la necesidad de diseñar y construir un sistema automático que me permita realizar este proceso de manera automática cuando se requiera.

El área de gráfica tiene una de las responsabilidades principales el cual es cumplir con la producción de los productos terminados establecidos por el departamento de gráfica, uno de los inconvenientes que tiene el área de gráfica es debido a la limpieza de los rodillos anilox ya que tiene que ser realizado manualmente.

Los operadores cuentan con un lavadero de acero inoxidable que posee con un depósito de recirculación con la ayuda de una bomba de 1 Hp, el sistema de control es manual que solo permite la recirculación del químico por medio de la activación de la bomba, todo este proceso de limpieza de los rodillos anilox deja residuos en las celdas, lo cual tiene como inconveniente una mala impresión, lo que trae como consecuencia perdida de materia prima, tiempos improductivos y daños en los rodillos.

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un sistema automático para la limpieza de los rodillos anilox, todo el proceso es controlado por el PLC Logo V8 Siemens y un variador Siemens V20 así agilizando la producción.

## Antecedentes

Principalmente es importante documentar la investigación sobre la base de otros estudios que se han realizado con anticipación relacionados con el objetivo general de este proyecto acerca del diseño y construcción de un sistema automático para limpieza de los rodillos anilox.

Esta investigación se fundamenta en trabajos previos relacionados con las variables de los ciclos de limpieza para rodillos. Según la investigación de Tello (2019):

Tiene como objetivo la limpieza rápida y profunda de los surcos del disco de vinil estableciendo un mismo ciclo de lavado para los tres tipos de discos (12", 10" y 7"), el proceso de funcionamiento se desarrolla en forma automática en un tiempo de 52 segundos, al iniciar el proceso primero se acciona el brazo distribuidor del líquido, luego se activa el rodillo(trabajo horario y antihorario) y finalmente el brazo de succión, permitiendo así satisfacer las necesidades de quien solicita la máquina y complementados con citas bibliográficas. (p. 17)

En este dicho proyecto a aplicar aporta la importancia de aplicar un controlador lógico programable para los procesos de limpieza por ciclos, obteniendo como resultado una buena limpieza, mejorando su desempeño y alargando la vida útil. La referencia presentada sirve para el proyecto mencionado es por la aplicación de los ciclos de limpieza a una velocidad constante durante los intervalos de tres ciclos.

Una de las razones al momento de realizar la limpieza rápida y precisa tanto para los rodillos debe cumplir con el tiempo empleado en la limpieza. Según la investigación de Barreto (2018):

El problema encontrado es el tiempo para la limpieza del producto, producto no completamente limpio y desgaste físico del personal. Por lo cual se desarrollo un sistema

de automatización de una planta de lavado de zanahoria, empleando un sistema electroneumático y un sistema de control con PLC, que permita tener un control y funcionamiento automático para el sistema de lavado de zanahorias, el cual incluye los procesos de: Remojo, lavado y direccionamiento a la zona de tendal. (p. 25)

La relación que tiene fue con el lavado con cepillos en forma cilíndrica, los cuales están en forma secuencial los mismos que permiten limpiar el producto a lavar, la adaptación de cepillos de cerdas metálicas en forma secuencial con el movimiento antihorario del rodillo.

Por último la investigación titulada Implementación del control de tiempo en las diferentes fases de los procesos de lavado, hace referencia al uso de aplicar un variador de velocidad, siendo esto otra opción para el sistema automático. Según la investigación de Encarnación (2010):

La implementación del control del tiempo en la lavadora. Se basa principalmente en la necesidad del técnico de la empresa, con el propósito de mejorar las fases de los procesos de lavado, logrando obtener buenas muestras de jeans, y para que el mismo pueda realizar otras tareas mientras se ejecutan la fase sin que haya la necesidad de que esté presente durante el transcurso de la misma. Para la implementación del control de tiempo en las diferentes fases de los procesos de lavado, intervinieron conocimientos basados en Ingeniería Mecánica específicamente en el área de Sistemas de Control Industrial, los cuales ayudaron en el análisis para elegir la mejor opción en lo referente a todo el sistema de implementación para que esta pueda tener el mejor rendimiento al momento de ejecutarse las fases. (p. 17)

### **Justificación**

El diseño y construcción de este sistema automático que se plantea tiene como propósito lograr la limpieza de los rodillos anilox la cual se le verificará mediante pruebas en distintos tipos de impresiones el adecuado manejo del sistema de limpieza lo cual permitirá controlar un buen uso de los mismo, mejorar la impresión y disminuir tiempos improductivos.

La construcción de esta máquina automática es un buen beneficio ya que le permitirá a la empresa aumentar la producción y mejorar la calidad de las impresiones, propone minimizar los factores de riesgo y error humano, simplificar y controlar el funcionamiento de los anilox para garantizar su correcto funcionamiento.

Un sistema automático es un apoyo a mejorar los procesos de producción ya que reduce trabajo para los operarios y se podrá proveer una impresión de mejor calidad y minimizar tiempo a quienes lo requieran de manera de prisa, por lo tanto, los beneficios serán para la empresa como a sus proveedores ya que al aumentar la producción se podrá abastecer a más proveedores y así aumentar las condiciones económicas.

El proyecto tiene como propósito ayudar al personal del área de gráfica de la empresa Industrias Omega C.A., con el desarrollo de un sistema automático para el lavado de rodillos anilox la cual dará como solución el lavado automático de los rodillos determinado por un mejor manejo para la limpieza, así como alargar la vida útil del mismo.



## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Construir un sistema automático para la limpieza de los rodillos anilox mediante un PLC

Logo V8 Siemens en Industrias Omega C.A.

### **Objetivos Específicos**

- Investigar los componentes eléctricos y el sistema mecánico para la limpiadora de rodillos anilox.
- Diseñar planos eléctricos y mecánicos para la construcción del sistema automático destinados a la limpieza de los rodillos anilox.
- Realizar la programación empleando el software logo soft comfort V8.3 que permita controlar los ciclos de limpieza de los rodillos anilox.

## **Marco Teórico**

El sistema de limpieza de los rodillos anilox es importante en las grandes empresas industriales para la correcta impresión en la producción y mejorar la calidad de impresiones, para así garantizar la calidad del producto que se está imprimiendo. Según Banks (2021) afirmó lo siguiente:

Sistema manual consiste aplicar un limpiador capaz de remover la tinta seca del fondo de los alveolos del anilox independientemente del tipo de tinta que se emplee, base agua, solvente, alcohol o ultravioleta. Dicho aplicador se aplica una vez eliminada la tinta fresca ayudándose con un cepillo metálico (acero inoxidable o latón según el tipo de anilox). Las cerdas del cepillo empujan el limpiador para que penetre hasta el fondo de la celdilla donde está el cumulo de tinta seca. Sistema automático son equipos diseñados usando el mismo principio de limpieza que descrito anteriormente. Se emplean limpiadores concentrados base agua y se reemplaza la acción del cepillo por presión de agua sobre el anilox, se programan ciclos de minutos de dosificación de limpiador, reposo para que actúe, aclarado con agua a presión y secado con aire. (p. 1)

## **Marco Conceptual**

En el transcurso de este proyecto se deben de conocer y comprender una serie de conceptos a través de los cuales se tendrán una perspectiva más clara de los procesos que se llevan a cabo para cumplir con los objetivos planteados, por lo que se presenta los siguientes:

### **Hidráulica**

Con relación a la hidráulica se basa en un flujo o liquido como modo de transmisión de la energía que necesita para mover y hacer funcionar mecanismos, consiste en hacer aumentar la

presión de este fluido por medio de elementos del circuito hidráulico. Según Rodríguez (2021) menciona lo siguiente:

Hidráulica es una de las principales ramas de la Ingeniería Civil que trata los problemas relacionados con la utilización y el manejo de los fluidos, principalmente el agua. Esta disciplina se avoca, en general, a la solución de problemas tales como, el flujo de líquidos en tuberías, ríos y canales a las fuerzas desarrolladas por líquidos confinados en depósitos naturales, como lagos, lagunas, estuarios, etc., o artificiales, como tanques, pilas y vasos de almacenamiento, en general. (p. 3)

### **Figura 1**

*Circuito hidráulico*



*Nota.* La figura muestra el fluido más utilizado en el sistema hidráulico. Reproducido de Apuntes de hidráulica básica. Fuente: Rodríguez, (2021).

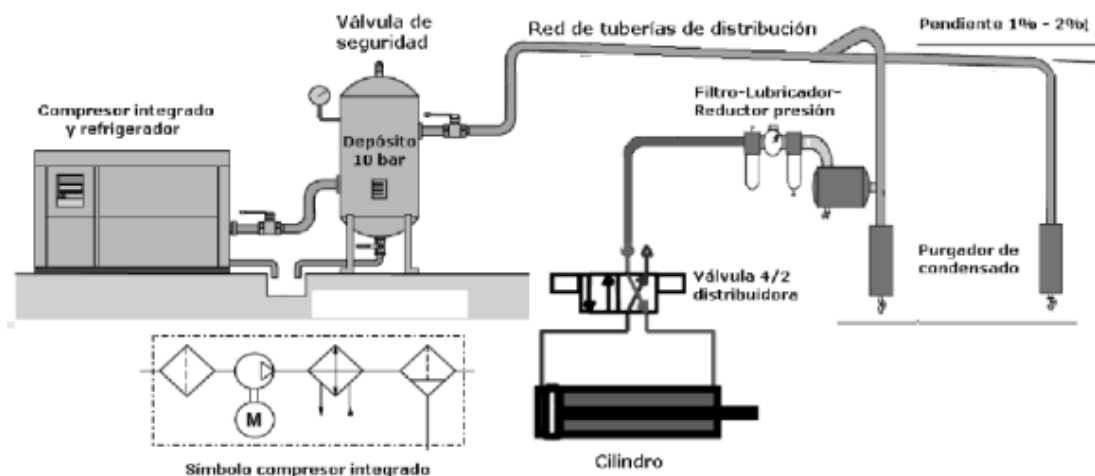
### **Neumática**

Fundamentalmente la neumática estudia el movimiento del aire comprimido como modo de transmisión de la energía para producir un trabajo útil. Mediante un flujo ya sea aire (neumática), aceite o agua (hidráulica) se puede conseguir mover un motor en movimiento giratorio o accionar un cilindro. Según Solé (2011) lo define:

La palabra neumática se refiere al estudio del movimiento del aire. Así en sus comienzos el hombre utiliza el viento en la navegación y en el uso de los molinos para moler grano y bombear agua. En 1868 George Westinghouse fabrico un freno de aire que revoluciono la seguridad en el transporte ferroviario. Es a partir de 1950 cuando la neumática progresa ampliamente en la industria con el desarrollo paralelo de los sensores. Los sistemas de aire comprimido proporcionan un movimiento controlado con el empleo de cilindros y motores neumáticos y se aplican en herramientas, válvulas de control y posicionadores, etc. (p. 1)

## Figura 2

### *Sistemas neumáticos*



*Nota.* La figura muestra la preparación de los sistemas del aire comprimido empleando todos los sistemas. Reproducido de Neumática e hidráulica. Fuente: Solé, (2011).

### **Automatización del Proceso**

La automatización de procesos industriales o automatización industrial es en sí la aplicación de la maquinaria y equipos técnicos (software y hardware) capaces de realizar todo

tipo de procesos de producción, selección y control de forma autónoma, es decir con la mínima intervención humana. Según Blog (2023) indica lo siguiente:

La automatización de procesos es la capacidad de un sistema tecnológico para ejecutar una serie de tareas que originalmente son ejecutadas por personas. Dicha automatización controla, corrige y mejora la visibilidad del flujo de trabajo y tareas correspondiente a cada proceso. Un aspecto muy importante de la automatización de procesos es la retroalimentación. Es decir, el sistema tiene la capacidad de evaluar, comparar y hacer correctivos en tiempo real. Por supuesto, bajo tu control y la aplicación de ciertas restricciones pre configuradas. (p. 1)

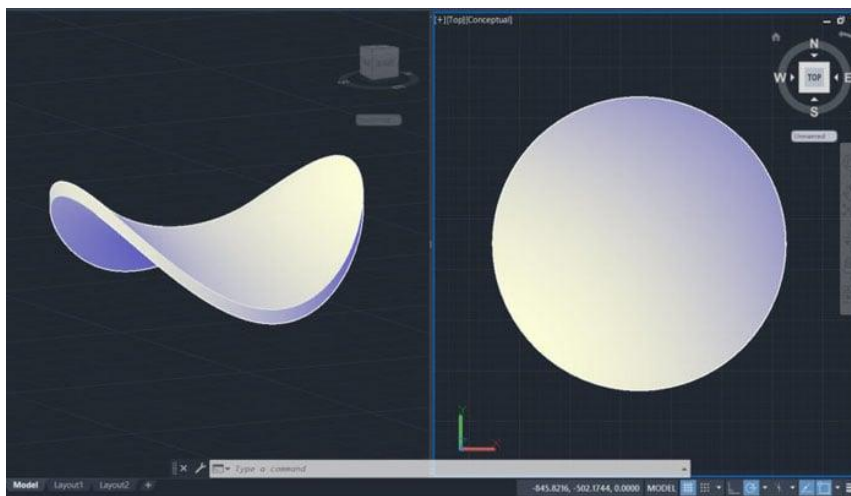
### **AutoCAD**

El software AutoCAD se trata de un programa para crear diseños digitales de bocetos, planos, estructuras y piezas que se los puede observar en 2D y 3D dado que el programa es el más utilizado en diseños industriales. Según Marchante (2022) expresa lo siguiente:

El software de diseño AutoCAD permite la creación y edición profesional de geometría 2D y modelos 3D con sólidos, superficies y objetos. Es uno de los softwares más reconocidos internacionalmente debido a la gran variedad de posibilidades de edición que se pueden encontrar. Por esta razón es un programa muy utilizado por arquitectos, ingenieros y diseñadores industriales, entre otros. En la actualidad, el software es desarrollado y comercializado por la compañía Autodesk, líder en diseño 3D, ingeniería y software de entretenimiento. Fundada en 1982, la multinacional Autodesk se dedica a la distribución de softwares para las industrias de manufacturas, construcción y medios, entre otros.

### Figura 3

#### Programa de AutoCAD



*Nota.* La figura muestra el uso del programa AutoCAD. Reproducido de 3Dnatives. Fuente: Marchante, (2023).

### Software Cade Simu

El software Cade Simu se trata de un programa para crear planos eléctricos que permite instalar distintos símbolos de elementos eléctricos, ayuda a comprobar el correcto funcionamiento del esquema eléctrico de una forma sencilla y rápida para posteriormente realizar la simulación y así verificar el correctamente la instalación que se vaya a realizar. Según Marquez (2020) afirmó lo siguiente:

Cade Simu resulta ser un programa muy idóneo sobre todo para los profesionales del sector eléctrico y/o estudiantes de ingeniería eléctrica. Este programa ofrece un sistema de emulación muy completo y de fácil uso. El usuario simplemente introduce los símbolos de manera organizada y luego el programa evaluará los estados de los componentes eléctricos para posteriormente, resaltar los conductores eléctricos.

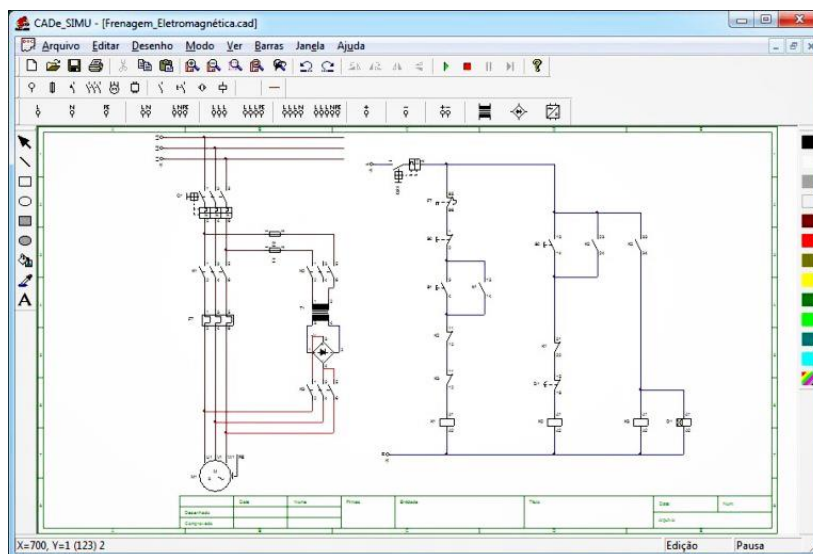
Cabe destacar que este programa ofrece un interfaz tipo CAD para que el usuario pueda dibujar su esquema eléctrico de una manera muy fácil. Es importante reseñar que, una vez terminada la simulación del programa, el usuario podrá analizar correctamente el funcionamiento de su esquema.

### **Características de Cade Simu**

- Se incluye una librería de tipo electro neumática.
- Ahora es posible usar módulos lógicos de tipo PLC S7-1200 y LOGO OBA8.
- Se han actualizado las librerías para ofrecer una completa experiencia al usar relés electrónicos.
- Cuenta con un actuador de tipo lineal eléctrico el cual además de completar la librería de motores, mejora la experiencia al usar el simulador de motores eléctricos.
- Posibilidad de usar lógica y Ladder en las librerías.
- Se mejora la integración con los lenguajes de español e italiano.
- El programa ahora cuenta con una nueva serie de comandos más intuitivos los cuales facilitaran el uso de este software.
- Posee una gestión de recursos bastante optimizada lo cual permite usar el programa en ordenadores poco potentes. (p. 1)

## Figura 4

### Programa Cade Simu



*Nota.* La figura muestra el uso del programa Cade Simu. Reproducido de Windtux. Fuente: Marquez, (2020).

### Software Logo Soft Comfort V8.3

El software Logo Soft Comfort V8.3 sirve para la creación de programas, simulación de proyectos y documentación para los usuarios de Logo, además los usuarios pueden transferir los programas de versiones antiguas así lograr la programación. Según Franklin (2023) menciona:

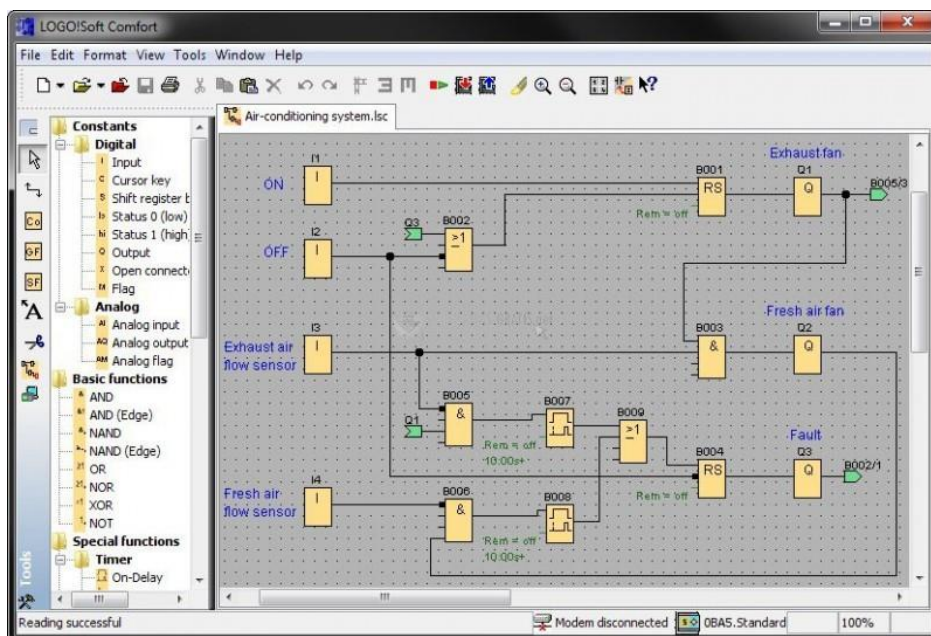
LOGO! Soft Comfort para Windows permite la elaboración de croquis y diagramas de escalera y de bloques, donde ir configurando una idea inicial de que es lo que queremos y que esperamos conseguir. Además, el programa se puede simular y probar cada conexión de la instalación, con el fin de asegurarte que es factible, antes de empezar a trabajar directamente con ella.

¡El programa, LOGO! Soft Comfort, nos permite realizar varios tipos de simulaciones, desde aquellas que va según la función y posición del flujo de trabajo, simulación del proceso de conmutación y simulación con valores reales. (p. 1)



**Figura 5**

*Programa Logo Soft Comfort V8.3*



*Nota.* La figura muestra el uso del programa Logo Soft Comfort V8.3. Reproducido de Educación urbana. Fuente: Franklin, (2023).

## PLC

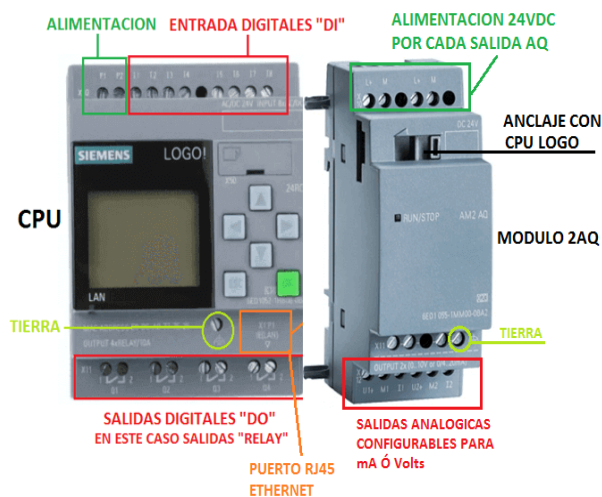
El PLC un controlador lógico programable LOGO modulo inteligente utilizado en la automatización, el cual permite controlar varias salidas mediante la programación de sus entradas. Esto ayuda a controlar la maquinaria, con la aplicación del controlador lógico programable. Según Arrieta (2003) afirmó lo siguiente:

Un controlador lógico programable, es un dispositivo que fue inventado para reemplazar los circuitos de relés secuenciales necesarios para máquinas de control. El Controlador Lógico Programable trabaja leyendo sus entradas y dependiendo de su estado, varia las salidas de acuerdo a la lógica que plantee. Un controlador lógico programable es una máquina electrónica programable, personal no informático, destinada a cumplir funciones

de automatismos lógicos y control de procesos de manufactura, en ambiente industrial y tiempo real, tanto sean tipo combinacional o secuencial (p. 13)

## Figura 6

### Controlador Lógico Programable



*Nota.* La figura muestra un PLC Siemens y módulo de ampliación. Reproducido de Programación PLC. Fuente: Arrieta, (2003).

### Módulos de Ampliación PLC

Los módulos de ampliación para la conexión del Logo es el que permite la ampliación de números entradas y salidas digitales, entradas y salidas análogas que posee el PLC, para así obtener la programación deseada. Según Bus (2023) menciona lo siguiente:

Los módulos de expansión permiten ampliar el número de entradas y salidas que posee el PLC, cuando la capacidad de este no cumple con los requerimientos de aplicación de automatización. Algunas de las características técnicas de los módulos de expansión son:

- Entradas y salidas digitales
- Entradas y salidas análogas tipo 4 a 20 miliamperios
- Entradas y salidas análogas tipo 0-10 voltios

- Expansión de memoria
- Conexión a redes de datos industriales (buses de campo)

Cuando el PLC se encuentra conformando un conjunto con los módulos de expansión recibe el nombre de Unidad Principal. (p. 1)

### Figura 7

#### *Módulo de Ampliación PLC*



*Nota.* La figura muestra el módulo de ampliación de entradas y salidas digitales como análogas.

Reproducido de Logic bus. Fuente: Logic bus, (2023).

### Variador de Frecuencia

Convertir de energía colocado entre la red de alimentación eléctrica y el motor eléctrico, este equipo permite controlar la velocidad del motor el cual funciona a corriente alterna, el variador de frecuencia este compuesto por un rectificador el que transforma la corriente alterna con corriente continua la cual permitirá obtener una fuente de alimentación limpia. Según Arana (2017) interpreta lo siguiente:

Los variadores de velocidad son dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad y la acopla de los motores asíncronos trifásicos, convirtiendo las magnitudes

fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables. Un variador de frecuencia consiste de tres etapas, las cuales son la etapa de:

Se utilizan estos equipos cuando las necesidades de la aplicación sean:

- Dominio de par y la velocidad
- Regulación sin golpes mecánicos
- Movimientos complejos
- Mecánica delicada (p. 17)

### Figura 8

*Variador de Frecuencia V20*



*Nota.* La figura muestra un variador de frecuencia siemens. Reproducido de Variadores de frecuencia. Fuente: Arana, (2017).

### Bomba Periférica

La bomba periférica es utilizada para incrementar la presión del agua de un lugar a otro, la cual es utilizada para retroalimentar el tanque con un retorno del agua de la bandeja hacia el tanque, esta bomba ayuda a enviar agua hacia la flauta de aspersion que lava el rodillo. Según Saucedo (2013) lo define:

Una aplicación de esta bomba es la usada en centrales hidroeléctricas tipo embalse llamadas también acumulación y bombeo, donde la bomba consume potencia; en determinado momento, puede actuar también como turbina para entregar potencia. Son también conocidas como bombas tipo turbina, de vértice y regenerativas, este tipo producen remolinos en el líquido por medio de los alabes a velocidades muy altas. (p. 4,5)

### **Figura 9**

#### *Bomba Periférica*



*Nota.* La figura muestra una bomba periférica 1 hp. Reproducido de Maquinas hidráulicas y térmicas. Fuente: Saucedo, (2013).

### **Motor Trifásico**

Acerca del motor trifásico de corriente alterna es aquel que está diseñado para transformar la energía eléctrica en movimiento utilizando para el giro de las catalinas, permitiendo el movimiento del rodillo ya sea en giro horario o antihorario, también existen conclusiones donde se afirma que “se usaron como fuentes de velocidad constante, el control de su velocidad apareció en medios de producción industriales” (Jaimes, 2014, p. 1).

**Figura 10***Motor Trifásico*

*Nota.* La figura muestra el motor trifásico de corriente alterna destinado para transformar la energía eléctrica. Reproducido de Motores eléctricos trifásicos. Fuente: Jaimes, (2014).

**Electroválvulas**

Los sistemas neumáticos transmiten la potencia del aire comprimido hacia los actuadores controlados por válvulas. La aplicación de los sistemas neumáticos en la maquina es el control en ciclo de cepillado de cerdas, sistemas de secado por medio de la activación del aire comprimido y la activación de la válvula solenoide para el paso del químico. Según Distritec (2020) menciona lo siguiente:

Las electroválvulas son dispositivos que responden a pulsos eléctricos. Gracias a la corriente que circula a través del solenoide es posible abrir o cerrar la válvula controlando, de esta forma, el flujo de fluidos. Al circular corriente por el solenoide se genera campo magnético que atrae el núcleo móvil y al finalizar el efecto del campo magnético, el núcleo vuelve a su posición, en la mayoría de los casos por efecto de un resorte. Las electroválvulas son más fáciles de controlar mediante programas de software, es ideal para la automatización industrial. (p. 1)

## Figura 11

*Electroválvula con bobina a 220VAC*



*Nota.* La figura muestra una electroválvula 5/2. Reproducido de Distritec. Fuente: Distritec, (2020).

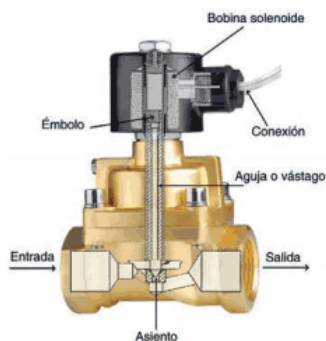
## Válvula Solenoide

Elemento encapsulado el cual forma un campo magnético cuando se energiza la bobina existen dos tipos de bobina, ya sea normalmente cerrada o normalmente abierta esto nos permite el flujo del químico desde el tanque hacia la flauta del lavado.

Al respecto se afirma lo siguiente Industria (2019) “Una válvula solenoide un dispositivo cuyo fin es controlar el flujo de líquidos o gases, que es accionado eléctricamente y que puede ser instalado en lugares remotos, además puede ser controlado por dispositivos que abra o cierre un circuito eléctrico” (p. 1).

## Figura 12

*Válvula Solenoide*



*Nota.* La figura muestra una válvula solenoide. Reproducido de Electro Industria. Fuente: Electro Industria, (2019).

### **Válvula de Asiento Inclinado con Actuador**

Válvula de asiento inclinado se accionan neumáticamente de manera que para el control del aire comprimido la cual se activan con conexión directa en sus extremos y una entra para el control de apertura, debido a que el asiento está colocado bajo un ángulo el flujo es poco impedido en la posición abierta y esto resulta en una baja pérdida de presión.

Interpretando estos resultados, Festo (2022) sugiere que “Las válvulas de asiento inclinado son válvulas de control externo que se activan a través de una alimentación directa de aire comprimido y se utilizan para cerrar el paso de fluidos, líquidos o gases en sistemas de tuberías” (p. 2).

### **Figura 13**

*Válvula de asiento inclinado con actuador*



*Nota.* La figura muestra la válvula de asiento inclinado. Reproducido de Válvulas de asiento inclinado. Fuente: Festo, (2022).

### **Contactador**

El contactor electromecánico utilizado para el control de apertura y cierre de la corriente, el cual está conformado por una bobina, utilizado para la protección del sistema eléctrico,



contactos del control y contactos de fuerza utilizado para el accionamiento del variador y de la bobina.

Al respecto se afirma lo siguiente Unlp (2020) “Es un dispositivo eléctrico que cumple la función de apertura y cierre de circuitos eléctricos, mediante la conexión y desconexión de sus contactos a través de una señal externa. Posee la capacidad de soportar la apertura de circuitos en condiciones normales” (p. 2), por lo tanto, tolerara grandes valores de corriente en sus contactos principales.

### **Figura 14**

*Contactor*



*Nota.* La figura muestra un contactor de apertura y cierre de circuitos eléctricos. Reproducido de Automatismos eléctricos. Fuente: Unlp, (2020).

### **Breaker**

Estos son dispositivos electromecánicos que son utilizados para cortar la corriente cuando se cumplan ciertas circunstancias lo que logra cuidar los circuitos de control y fuerza de un corto circuito y fallas en las fases, también existen conclusiones donde se afirma que “Un breaker el cual opera automáticamente cerrando o interrumpiendo el flujo de corriente del circuito para proteger la instalación y personas de daños que puedan generar los cortocircuitos o sobrecargas” (Meneses, 2022, p. 1).

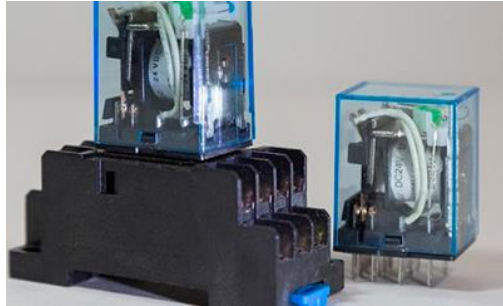
**Figura 15***Breaker*

*Nota.* La figura muestra un breaker schneider. Reproducido de LinkedIn. Fuente: Meneses, (2022).

**Relés**

Es el elemento para controlar el paso de la corriente eléctrica cuando se encuentra cerrado y también interrumpirla cuando este abierta por lo que también se utiliza como intermediarios para llevar señales de entrada, además es accionado eléctricamente y no manual, así como lo expresa:

El relé está compuesto de una bobina conectada a una corriente. Cuando la bobina se activa produce un campo electromagnético que hace que el contacto del relé que esta normalmente abierto se cierre y permita el paso de la corriente por un circuito para, encender una lámpara o arrancar un motor. (Automatización, 2019, p. 1)

**Figura 16***Relé Camco*

*Nota.* La figura muestra el relé camco. Adaptado de Automatización. Fuente: Automatización, (2019).

**Tableros de Control**

Fundamentalmente el tablero de control eléctrico y automatización son paneles donde se puede encontrar instrumentos para las conexiones, control, protección, señalización y distribución, así todos estos dispositivos que integran el tablero eléctrico permiten que la instalación eléctrica funcione correctamente, también existen conclusiones donde se afirma que “Un tablero eléctrico es una caja o gabinete que contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma, y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes, para cumplir una función específica dentro de un sistema eléctrico” (Admin, 2020, p. 1)

**Figura 17***Tablero Eléctrico*

*Nota.* La figura muestra el tablero eléctrico son gabinetes donde en los que se colocan los componentes eléctricos. Adaptado de Suministro de materiales eléctricos. Fuente: Admin, (2020).

**Cilindros Neumáticos**

Actuador transforma la energía potencial el cual funciona con aire comprimido para crear movimientos mecánicos rotatorios o lineales y alimentar aplicaciones que realizan un trabajo, puede ser de doble efecto o simple efecto.

Interpretando estos análisis, Parker (2018) menciona lo siguiente “Los cilindros neumáticos son mecanismos que transforman la energía acumulada en el aire comprimido en energía mecánica, a través de movimiento o fuerza, esta reacción va a estar determinada por el diámetro del cilindro” (p. 1), por lo tanto, su aplicación es crucial para la industria.

**Figura 18***Cilindros Neumáticos*

*Nota.* La figura muestra el cilindro neumático de doble efecto. Reproducido de Parker Solutions.

Fuente: Solutions, (2018).

**Cepillos de Bronce**

Cepillos de cerdas de bronce con diferente dureza dependiendo el trabajo que se vaya a realizar, sus cerdas son inclinadas para la limpieza y raspado, el acero de estos cepillos es de gran resistencia a la acción de oxidación, así como a fuertes fricciones estos cepillos permiten la limpieza de las celdas de los rodillos anilox, también lo afirman de la siguiente forma

“Indispensables herramientas para garantizar una efectiva limpieza periódica. Cerdas delgadas para celdas pequeñas (lineaturas altas). Alambre de cobre del cepillo para limpiar el metal anilox, limpieza cerámica anilox, versión metálica del anilox y rodillos de huecograbado” (Industrial, 2023, p. 1)

**Figura 19***Cepillos de Bronce*

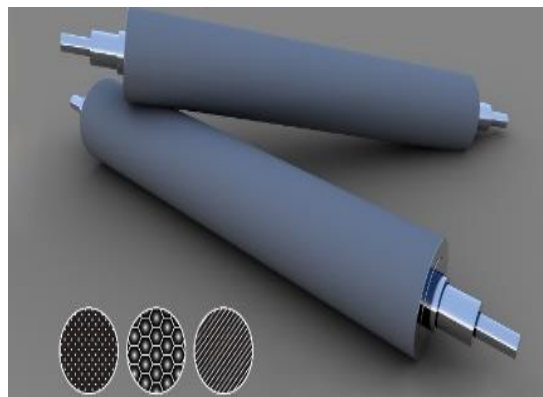
*Nota.* Cepillos de cerdas de bronce. Adaptado de Medición Industrial. Fuente: Medición Industrial, (2023).

## Rodillos Anilox

Es un rodillo cerámico el cual está grabado con celdas definidas dependiendo el trabajo a realizar ya que se lo utiliza en un sistema de impresión de tinta y es el encargado de proporcionar una cantidad definida de tinta o barniz durante el proceso de impresión, con referencia a esto se menciona “Para la impresión de medios tonos con una resolución de hasta 100 LPI (líneas por pulgada), esto permite la reproducción de un tono continuo monocromo a una imagen con full color, llegando a igual la calidad de una impresión litográfica” (Giraldo, 2016, p. 25)

### Figura 20

#### *Rodillos Anilox*



*Nota.* Rodillos anilox utilizado en sistema de impresión de tinta. Reproducido de Rodillos Anilox. Fuente: Giraldo, (2016)

## **Metodología y Desarrollo del Proyecto**

### **Diseño Metodológico**

El presente trabajo de investigación se sigue una serie de pasos a lo que implica una buena práctica de la misma lo cual fue de un gran apoyo al momento de diseñar y construir el sistema automático gracias a la recopilación de encuestas, datos estadísticos y análisis de las limpiezas de los rodillos anilox y aspectos sobre la automatización con el dominio de las estrategias y las encuestas empleadas al personal del área de gráfica, departamento de operaciones y el departamento de control de calidad que permitirá conocer el nivel de aceptación de la máquina que se encargará de realizarla la limpieza de los rodillos anilox.

El método es a través de investigación en primera instancia entrevista de forma directa a la persona que se encarga del mantenimiento de los rodillos, dando como resultado el ciclo de limpieza que es adecuado para los rodillos anilox por tiempos e intervalos a usar en cada ciclo, así como menos tiempo que el empleado al hacerlo en forma manual, la conclusión más eficaz fue un intervalo mayor de tres tiempos en cada ciclo automático, el objetivo primordial del proyecto es ayudar al área de gráfica y a los operadores a tener un mejor control en las diferentes presentaciones de las impresiones.

La relación entre la investigación y el proyecto a ejecutar es que también consta de un controlador lógico programable para el proceso de limpieza por ciclos, obteniendo como resultado una buena limpieza, mejorando su desempeño y alargando la vida útil. El proyecto mencionado es por la aplicación de ciclos de limpieza a una velocidad constante durante los intervalos de tres ciclos.

## Variables y Definición Operacional

*Variable independiente:* Sistema automático

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Fuentes	Técnicas e instrumentos
La limpieza de los rodillos anilox cuenta con sistema automático que podrá evitar fallas en la impresión y terminando los desperdicios de materia prima, tiempos improductivos y mal manejo. Se propone eliminar la mala limpieza de forma manual y así controlar el adecuado funcionamiento para garantizar el correcto rendimiento al momento de la impresión.	Control industrial Programación Cade Simún	Diseño Software Conexión Conectividad	¿Ha utilizado un sistema automático? ¿Qué cantidad puede lavar el sistema automático? ¿El sistema automático tiene algún sensor para la limpieza de los rodillos anilox? ¿Conoce el sistema y la limpieza que emplea el sistema automático? ¿Aplica algún control en el sistema automático?	Personal de limpieza de los rodillos anilox Control de calidad	Encuestas Cuestionario



*Variable dependiente:* Limpieza de rodillos anilox

<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems básicos</b>	<b>Fuentes</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Para obtener una mejor limpieza adecuada en los rodillos anilox el operador debe de realizar el proceso de limpieza de forma manual ocasionando pérdidas de tiempo en la producción, así como fallas en la impresión y disminuyendo la vida útil del rodillo, por ello surge la necesidad de construir un sistema automático para la limpieza de los rodillos, lo cual permitirá mejorar el buen manejo, controlar la calidad de impresión y disminuir tiempos improductivos.	Limpieza  Calidad	Impresiones  Velocidad	¿Cuáles son los equipos que emplea para la limpieza de los rodillos?  ¿Cuál sería la limpieza adecuada para la impresión sin pérdidas de tiempo?  ¿Cuánto tiempo se tarda en realizar la limpieza de los rodillos manualmente?  ¿Cuál es la limpieza adecuada para la impresión?  ¿Cuál es el proceso para la limpieza de los rodillos?	Operadores  Personal de calidad	Observación  Toma de pruebas

## **Técnicas de Recolección de Datos**

### **Población**

El presente proyecto es tomado en consideración al personal que labora en el área de gráfica en la empresa Industrias Omega C.A. el área cuenta con un total 14 de trabajadores, distribuidos en personal operativo, control de calidad y administrativo.

### **Técnicas Estadísticas Para el Procesamiento de la Información**

Para definir las dificultades e inconvenientes que se presentan en el área de gráfica se utilizan encuestas y observaciones del proceso, las técnicas son necesarias para así poder definir y conocer el estado actual en que se presentan los procesos al realizar la limpieza de los rodillos anilox. Cabe recalcar que la encuesta se realizará al personal operativo, control de calidad y administrativo de la empresa Industrias Omega C. A. igualmente la encuesta será de manera precisa para obtener un mejor resultado de los aspectos que se deben de mejorar antes, durante y posterior al proceso. Se estima a considerar un tipo de encuesta en que las opciones de resultado seas SI o NO.

### **Plan Para la Recolección de la Información**

Para la ejecución de la información, se realizarán preguntas al personal de la empresa Industrias Omega C. A. y se lo establece de la siguiente manera.

**Tabla 1**

## Recolección de la información

<b>Pregunta</b>	<b>Razón</b>
¿Objetivo de la encuesta?	Determinar la viabilidad de ejecutar el sistema automático
¿A que personas se realizara la encuesta?	Personal de Industrias Omega
¿Acerca de que aspectos?	Aplicaciones del sistema automático
¿En qué momento se realizarán las encuestas?	Agosto – septiembre 2023
¿Cuántas veces se realizará la encuesta?	Una sola vez
¿Método de recolección de la información?	Encuesta

*Nota.* Encuesta para establecer la satisfacción del personal.

**Definición Operacional**

Las variables que se hallan en el presente proyecto son de manera experimental tomando en cuenta tanto las variables independientes como las dependientes, en el establecimiento de respaldo se puede verificar una variable dependiente la cual es la limpieza de rodillos anilox, ya que esto depende de la corriente eléctrica que es suministrada de la red principal y en caso de que suceda apagones el sistema queda totalmente inutilizable, por lo que se debe de considerar la variable independiente el cual hace referencia a un sistema automático, el cual necesita la corriente eléctrica para cumplir su funcionamiento de la limpieza de los rodillos anilox.

## Recolección de Datos

El presente proyecto utiliza dos métodos de recolección de datos cualitativos los cuales permiten llevar un registro de las técnicas utilizadas en el transcurso de la elaboración, son técnicas de observación a lo largo de varias instalaciones ya realizadas y estableciendo datos importantes para obtener una instalación correcta y completamente funcional.

El lugar en el cual se desarrollará el proyecto de aplicación práctica se encuentra ubicado al sur de Quito-Ecuador en el sector de Guajalo, este proyecto de aplicación práctica tiene como objetivo instalarse para el beneficio de los operadores de la empresa Industrias Omega C.A., ya que por medio de los estudios realizados se ha determinado que los operadores se demoran al momento de realizar la limpieza de los rodillos anilox ya que lo realizan manualmente.

Por lo tanto, se opta por construir un sistema automático para la limpieza de los rodillos anilox mediante un PLC Logo V8 Siemens. Para obtener una mejor limpieza de los rodillos anilox y así mejorar las impresiones de la máquina offset, evitando que el operador tenga tiempo muerto al momento de realizar el cambio de rodillo anilox para lo cual los productos sigan mejorando en la producción.

### Figura 21

*Industrias Omega C.A.*



*Nota.* Instalaciones de la empresa Industrias Omega C.A. Reproducida de Industrias Omega, por Industrias Omega C.A. 2023 (<https://www.industriasomega.com/>).

### **Diseño Mecánico**

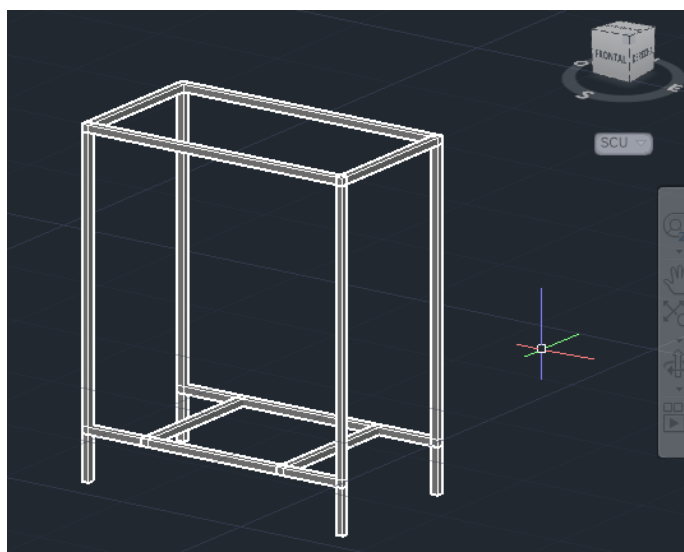
Con el apoyo del departamento de mantenimiento y de operaciones se llega al acuerdo de utilizar material inoxidable y tubo cuadrado para elaborar la estructura que ira instalada el sistema mecánico, así como eléctrico. Con la ayuda de herramientas de corte y soldaduras inoxidables se emplea la fabricación del cuerpo de la máquina.

### **Diseño de la Estructura**

Con la ayuda del software AutoCAD se diseña el sistema automático para poder observar en 3D como quedara la construcción del sistema automático en la versión real. Para evitar pérdidas del material ya sea por un corte mal realizado y realizar con todas las medidas exactas que se desean obtener tanto de la altura y el ancho del sistema automático.

### **Figura 22**

*Diseño de la estructura*



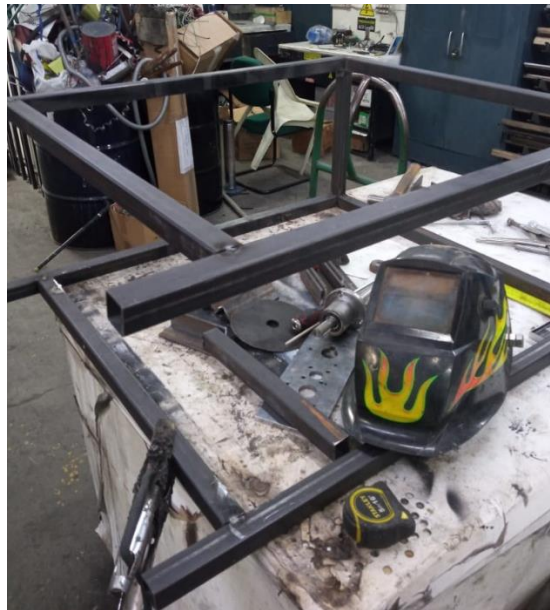
*Nota.* La figura muestra el diseño de la estructura del sistema automático en AutoCAD.

## Construcción de la Estructura

Se procede a la construcción de la estructura del sistema automático siguiendo las especificaciones técnicas y con las medidas del AutoCAD que se realizó el plano mecánico procediendo con la construcción de manera concreta para así obtener una mejor adecuación al momento de instalar los demás ensamblajes en la estructura. La construcción es realizada de acuerdo al plano del anexo 5.

### Figura 23

*Construcción de la estructura*



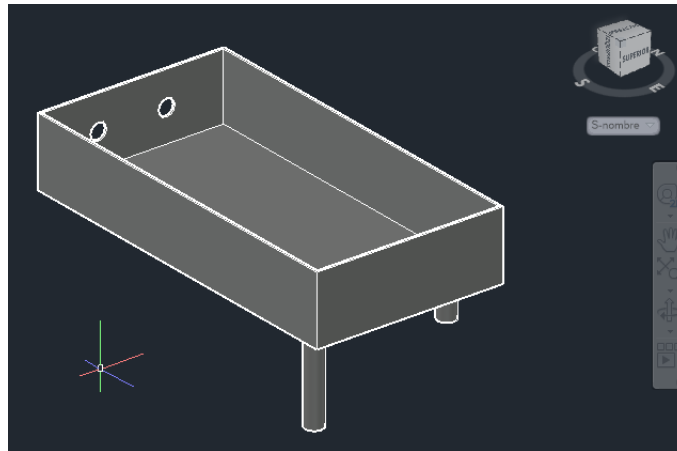
*Nota.* La figura muestra la construcción del cuerpo para el sistema automático.

## Diseño de la Bandeja

Con la ayuda del software AutoCAD se diseñó la bandeja del sistema automático para poder observarlo en 3D como quedara la construcción de la bandeja donde se instalarán las diferentes partes del sistema de limpieza y en el cual el químico circulara para que pueda realizar la limpieza de los rodillos anilox.

## Figura 24

### *Diseño de la bandeja*



*Nota.* La figura muestra el diseño de la bandeja del sistema automático en AutoCAD.

### **Construcción de la Bandeja**

Se procede a la construcción de la bandeja del sistema automático con las especificaciones técnicas y con las medidas elaboradas en AutoCAD que se realizó en el plano mecánico para obtener un mejor proceso con la construcción de la bandeja de manera correcta. La construcción es realizada basándose al plano del anexo 6.

## Figura 25

### *Construcción de la bandeja*



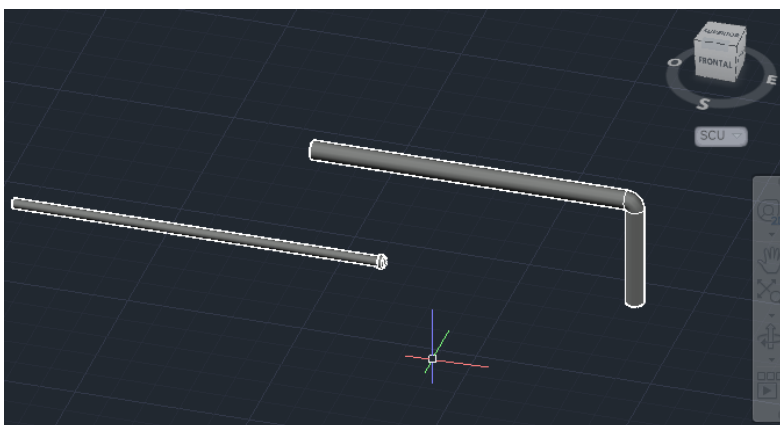
*Nota.* La figura muestra la construcción de la bandeja del sistema automático.

## Diseño de Flautas para el Sistema del Aire y Químico

Mediante el uso del software AutoCAD se diseñó las flautas por donde circularán el sistema del aire y el sistema del químico que serán utilizados en la limpieza de los rodillos anilox en el sistema automático. Para evitar pérdidas de material en el proceso de la construcción ya que se desea obtener una buena circulación de los elementos en el sistema automático.

### Figura 26

*Diseño de flautas de sistema del aire y químico*



*Nota.* La figura muestra el diseño de flautas para el sistema del aire y químico en AutoCAD.

## Construcción de Flautas Para el Sistema del Aire y Químico

Se procede a la construcción de flautas para el sistema del aire y el sistema del químico prosiguiendo con las especificaciones técnicas realizadas en el programa AutoCAD que se realizó en el plano mecánico procediendo con la construcción de manera correcta para no obtener cortes mal realizados y continuar con la construcción propuesta. Los cortes realizados es de acuerdo al plano del anexo 7.



**Figura 27**

*Construcción de la flauta del sistema de químico*



*Nota.* La figura muestra la construcción de la flauta del sistema de químico para el sistema automático.

**Figura 28**

*Construcción de la flauta del sistema de aire*



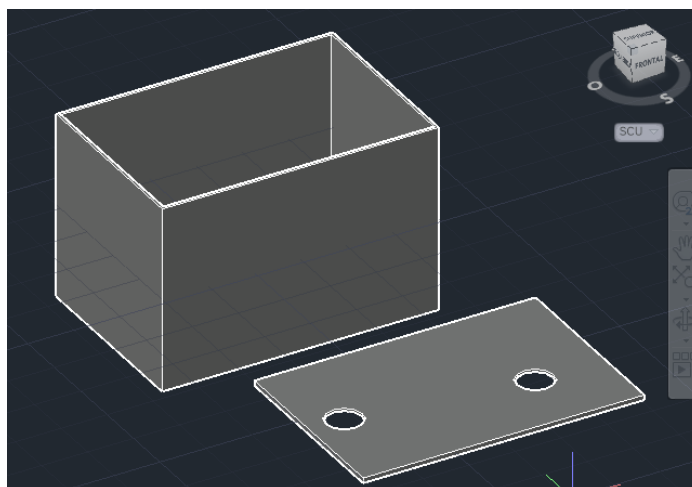
*Nota.* La figura muestra la construcción de la flauta del sistema de aire para el sistema automático.

## Diseño del Reservorio de Químico

Mediante el uso del software AutoCAD se diseñó el reservorio de químico del sistema automático para poder observar en 3D como quedara la construcción del reservorio de químico donde se almacenara el químico para el proceso de limpieza de los rodillos anilox.

### Figura 29

*Diseño del reservorio de químico*



*Nota.* La figura muestra el diseño del reservorio de químico del sistema automático en AutoCAD.

## Construcción del Reservorio de Químico

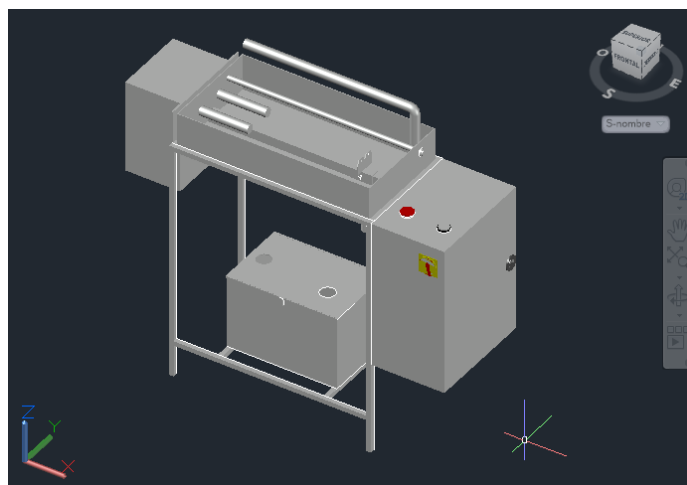
Se procede a la construcción del reservorio de químico del sistema automático siguiendo las especificaciones que se diseñó en el plano mecánico para obtener de manera correcta con la construcción con el reservorio de químico. La construcción realizada es basandose al plano del anexo 9.

**Figura 30***Construcción del reservorio de químico*

*Nota.* La figura muestra la construcción del reservorio de químico del sistema automático.

**Diseño del Sistema Automático**

Mediante el uso del software AutoCAD se diseñó el sistema automático para obtener una mejor observación en 3D como quedara la construcción del sistema automático en versión real. Para evitar pérdidas de material ya sea con cortes mal realizados y realizar el sistema automático con todas las medidas exactas que se desean obtener tanto la altura como la anchura total del sistema automático.

**Figura 31***Diseño del sistema automático*

*Nota.* La figura muestra el diseño del sistema automático en AutoCAD.

## Construcción del Sistema Automático

Se ejecuta a la elaboración del sistema automático para la limpieza de los rodillos anilox siguiendo con las especificaciones técnicas y con las normas de seguridad correctas haciendo un uso adecuado del epp, considerando como referencia las medidas para realizar el corte apropiado mediante con la ayuda del software AutoCAD que se realizó el plano mecánico procediendo con la construcción del sistema automático de manera correcta.

### Figura 32

*Construcción del sistema automático*



*Nota.* La figura muestra la construcción del sistema automático.

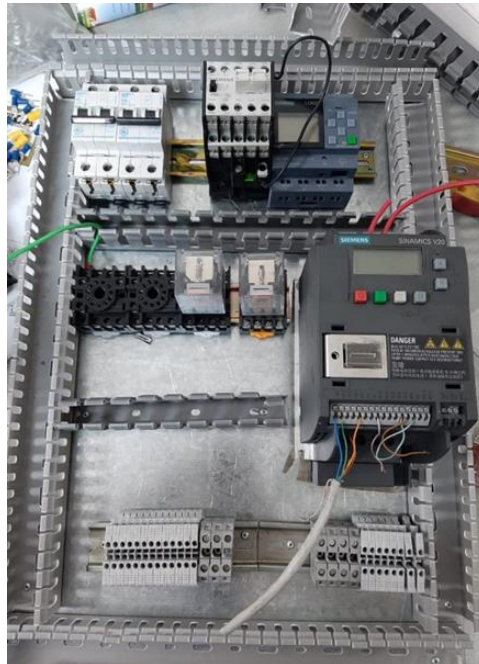
## Diseño Eléctrico

Se ejecuta a verificar los materiales y equipos para continuar con la conexión eléctrica, verificando que todos los materiales estén en buen estado y en óptimas condiciones para así evitar cualquier inconveniente al momento de proseguir con el armado de la parte eléctrica del

sistema automático de la limpieza de los rodillos anilox, ya que si se encuentra equipos con fallas en el proceso de armado no se podría continuar por lo que depende del otro al momento de la secuencia del armado.

### **Figura 33**

#### *Materiales eléctricos*



*Nota.* La figura muestra los materiales a usar para la construcción del sistema automático.

Se inicia a realizar la conexión de los materiales eléctricos para comprobar el funcionamiento de la instalación eléctrica que funcione adecuadamente sin dar fallas, antes de llevar a la práctica en el lugar destinado y luego se procede a la programación en el software logo soft comfort V8.3 para el sistema automático de lavado de rodillos anilox.

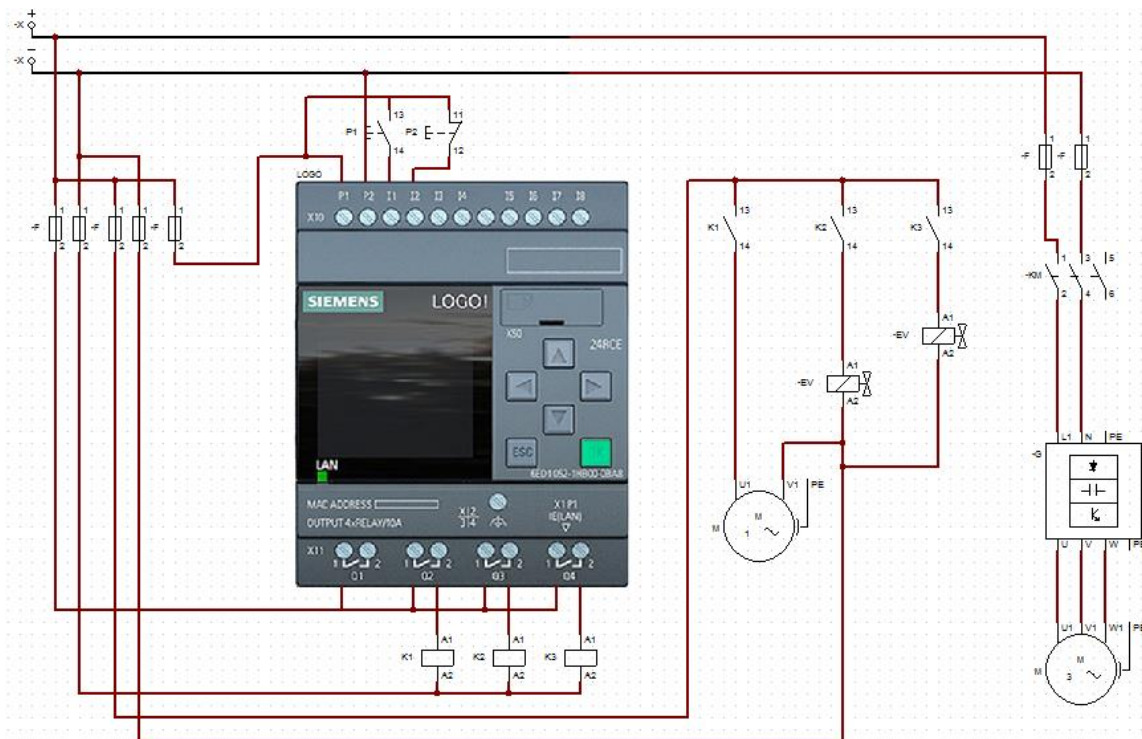
### **Diagrama Eléctrico**

Se constata el funcionamiento de la conexión del sistema eléctrico con la puesta en práctica de la simulación en Cade Simu para prevenir fallas al momento de proceder a la

conexión real, se observa de manera correcta y se procede a la instalación de los equipos siguiendo la forma de conexión para evitar fallas en el sistema.

**Figura 34**

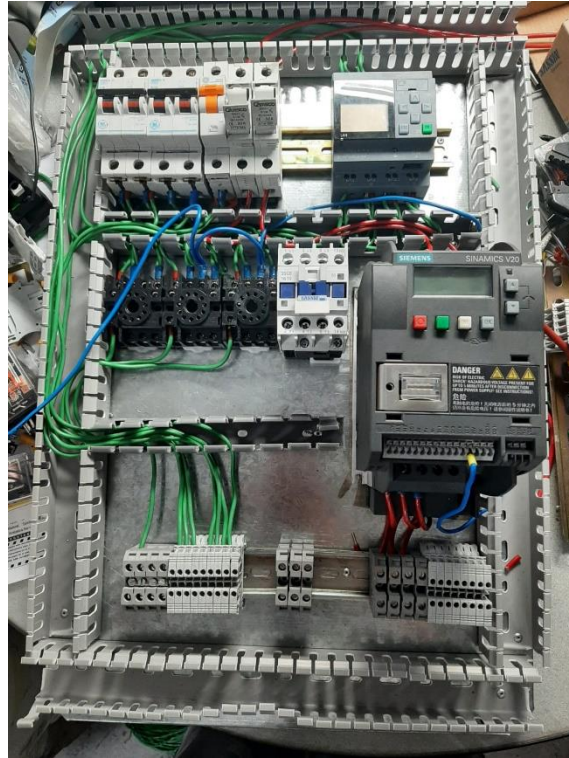
*Diseño del diagrama eléctrico*



*Nota.* La figura muestra el diseño del diagrama de conexión eléctrica en Cade Simu.

### Conexión del Sistema Eléctrico

Se realiza la conexión eléctrica en el tablero de control donde se colocará los elementos adquiridos y el cual será el encargado de emitir el funcionamiento total a toda la máquina de lavado de los rodillos anilox ejecutando con las medidas y normas establecidas, al momento de emplear los equipos y realizar las conexiones para ello hay que tener precaución total de los equipos al momento de energizar ya que este proceso será controlado por el PLC ya programado en su totalidad.

**Figura 35***Conexión del diagrama eléctrico*

*Nota.* La figura muestra la conexión eléctrica de los diferentes equipos del sistema automático.

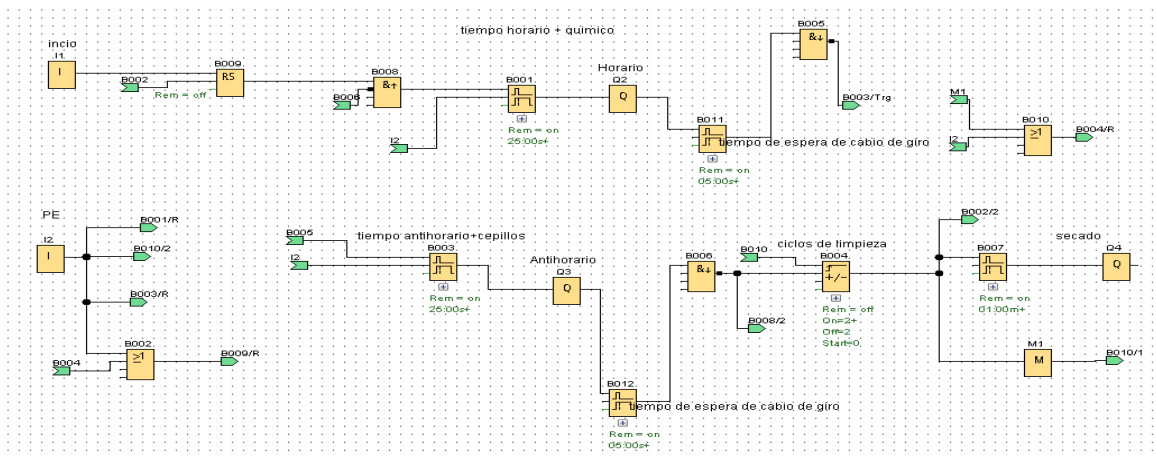
Se realiza el proceso de instalar los elementos eléctricos en el lugar determinado de la máquina con el respectivo cableado correcto de la conexión eléctrica, para comprobar su funcionamiento y verificar que se ejecute de manera correcta sin ningún fallo.

**Diseño de la Programación en Logo Soft Comfort**

Se ejecuta el programa logo soft comfort V8.3 necesario para la programación y configuración de los sistemas de PLC que me permitirá desarrollar el control automático y así proceder a la conexión real observando de manera correcta y evitar fallas en el sistema comunicación con el PLC.

**Figura 36**

*Diseño de la programación en el software logo soft comfort V8.3*



*Nota.* La figura muestra el diseño de la programación en el software logo soft comfort V8.3.

### Comprobación de Funcionamiento del PLC

Se culmina las instalaciones y conexiones eléctricas de los equipos, se procedió a encender el equipo para verificar las configuraciones que sean estables y no tener ninguna dificultad al momento de poner en marcha el funcionamiento del equipo y así se podría verificar que todo esté en orden y funcionando.

**Figura 37**

*Encendido del equipo PLC*



*Nota.* La figura muestra el encendido del equipo PLC.

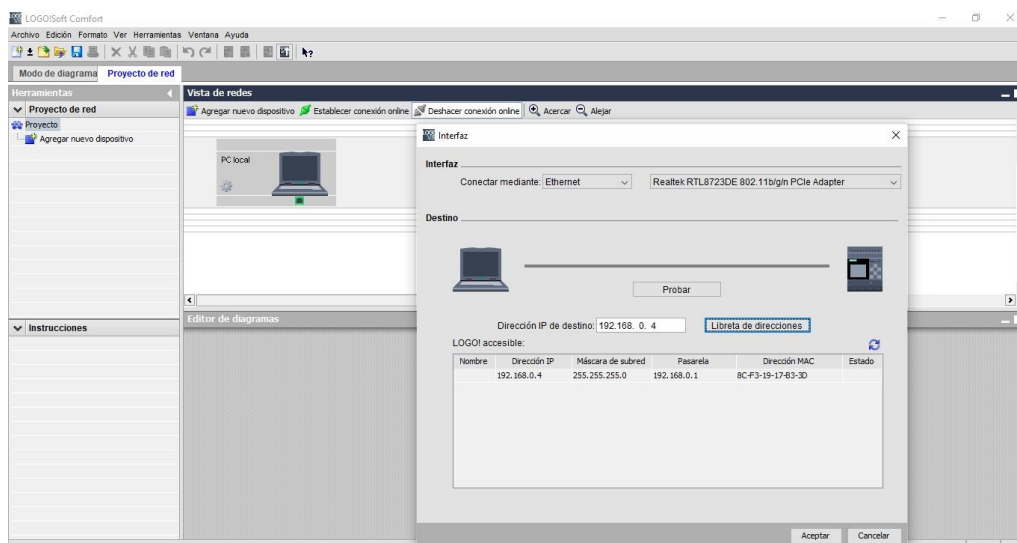


## Comunicación Entre el PLC con el PC

Se procede a realizar la comunicación entre el PLC con el PC el cual se utilizará para cargar la programación. Una vez cargada la programación el cual se utilizará para la máquina y se comprobará el correcto funcionamiento de la programación realizada para la utilización del PLC.

### Figura 38

#### *Comunicación entre el PLC con el PC*



*Nota.* La figura muestra la interfaz de la pantalla configurada mediante el software logo soft comfort V8.3.

### Pruebas de Limpieza

Logrando comprobar la comunicación del software Logo Soft Comfort V8.3 con el PLC se pone en funcionamiento al equipo constatando que cumpla con las funciones requeridas por el operador y por el departamento de mantenimiento para que se ponga en uso se hace diferentes pruebas tanto de la limpieza como del funcionamiento teniendo como resultado un sistema automático de limpieza. Se realizan varios tipos de limpieza con diferentes tipos de rodillos

anilox para verificar que no existan ningún tipo de fuga por el sistema o fallas en la programación al momento de realizar la limpieza.

**Figura 39**

*Limpieza del rodillo anilox*



*Nota.* La figura muestra el proceso de limpieza del rodillo anilox en el sistema automático.

## **Propuesta**

Un controlador lógico programable PLC Logo V8 Siemens que mediante la programación usando el software Logo Soft Comfort V8.3 el cual permitirá desarrollar el programa del control automático para la máquina, así como el control de las distintas velocidades y giros con la ayuda del variador de frecuencia estos dos dispositivos nombrados tienen la capacidad de controlar los actuadores, sistemas neumáticos, encendido y apagado del motor, así como la bomba de flujo de químico.

Mediante el desarrollo del sistema automático se obtendrá un ahorro de tiempo, el buen manejo de los rodillos anilox asegurando un excelente trabajo en la impresión generada y de igual manera el ahorro en mano de obra lo que permite minimizar tiempos improductivos del personal.

Para cumplir el objetivo propuesto dentro del proyecto se minimizó el tiempo de limpieza manual, el cual era realizado por los operarios del área de gráfica en un tiempo estimado de dos horas y en otro caso donde era colocados los rodillos en envases de PBC sumergidos en el químico. Ahora con el sistema automático este tiempo fue minimizado porque este proceso tarda en un tiempo aproximado de 30 minutos en el cual no interviene el personal mientras el rodillo se está limpiando.

La instalación del sistema automático de limpieza de los rodillos anilox se realizó en el área de gráfica de la empresa Industrias Omega C.A., ya que en esta área cuenta con máquinas que realizan este tipo de impresiones.

## Descripción de los Resultados

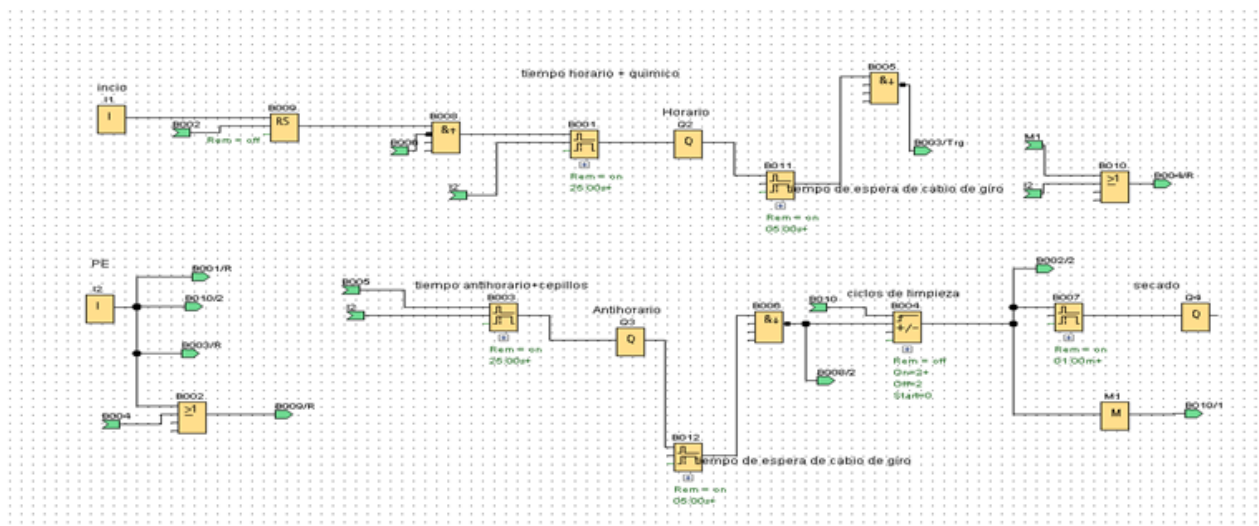
Se implementa un sistema automático para la limpieza de los rodillos anilox en la empresa Industrias Omega C.A., en el área de gráfica el cual resulto siendo un éxito ya que esta máquina ayuda a reducir el tiempo de limpieza de los rodillos anilox y es de fácil uso para el operario que dirigirá la máquina.

## Pruebas de Funcionamiento de la Programación del Sistema de Limpieza

Se instaló correctamente la programación del Logo Soft Comfort V8.3 para que el sistema automático de limpieza no de problemas y así obtener un correcto funcionamiento para evitar grandes pérdidas en la empresa por falta de producción. En caso de obtener alguna falla en el funcionamiento se podrá llegar a corregirlo mediante la programación de respaldo guardado en el software Logo Soft Comfort V8.3.

**Figura 40**

*Diagrama Logo Soft Comfort V8.3*



*Nota.* La figura muestra el diagrama de programación en el Logo Soft Comfort V8.3.

Se comprueba la correcta comunicación entre el programa Logo Soft Comfort V8.3. y el PLC para que trabaje correctamente y no tener fallas de comunicación, programación o por conexiones incorrectas de los elementos, mediante el PLC se controlara todo el sistema automático para los diferentes intervalos de los ciclos de limpieza que cuenta dicho sistema automático.

### **Pruebas de Limpieza Manual**

Se realiza la prueba de limpieza de los rodillos anilox de forma manual en la cual se determinó que la limpieza seleccionada es la correcta pero también de manera cautelada, utilizando el químico y cumpliendo con las especificaciones del tiempo que requieren los rodillos para la impresión adecuada.

### **Figura 41**

*Limpieza manual*



*Nota.* La figura muestra la limpieza de los rodillos anilox de forma manual.

Se comprueba la limpieza de los rodillos anilox de forma manual estableciendo que se da un tiempo determinado de 1 hora realizándolo de manera cautelada, utilizando guapes, trapos, cepillos de bronce, guantes látex ya que así su principal uso en el trabajador será protegerse de manipular el químico. Entre otra limpieza de forma manual, sumergir el rodillo anilox en baño químico durante un tiempo determinado de 12 horas para que quede bien, basándose de la efectividad en la solución química como mecanismo de limpieza.

### **Pruebas del Sistema Automático**

Se constata el correcto funcionamiento del sistema automático de limpieza el cual está operativo y es de gran ayuda para la rapidez de limpieza de los rodillos anilox en la empresa. Este tipo de sistema es de gran ayuda ya que reducirá el tiempo de limpieza a la mitad ya que se realizará la limpieza uno tras otro y podrá trabajar la máquina durante toda la jornada laboral sin ningún inconveniente en la producción.

### **Figura 42**

*Sistema automático*



*Nota.* La figura muestra el proceso del sistema automático.

Se inspecciona el funcionamiento del sistema automático de la limpieza de los rodillos anilox, verificando su función de manera correcta y que solo depende de estar suministrado siempre del químico el cual va a realizar la limpieza y evitar que el sistema automático se recaliente por estar forzando a trabajar en vacío sin el químico.

### **Pruebas Para Definir la Frecuencia Óptima del Motor**

Mediante las pruebas expuestas se define a qué velocidad óptima debe de ser la frecuencia del motor para que realicé la limpieza del rodillo anilox sin ningún inconveniente, y así obtener que el químico no salpique en la cámara, así como el rodillo anilox sea cubierto completamente por el químico.

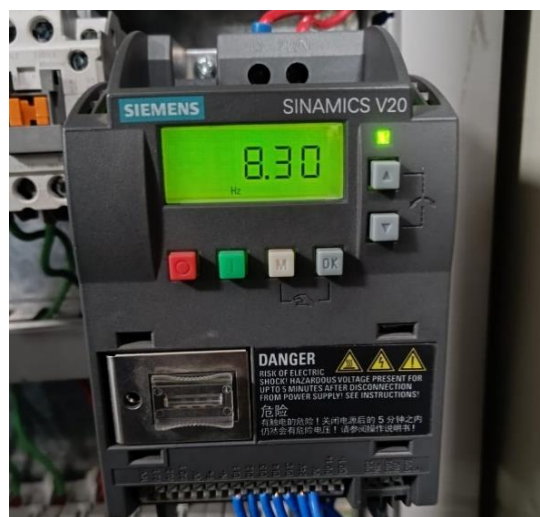
**Tabla 2**

*Pruebas para definir la frecuencia*

<b>Número de pruebas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>	40 Hz	El químico se desperdicia y el rodillo gira demasiado rápido, no es óptima.
<b>2</b>	30 Hz	Es demasiada velocidad para el rodillo anilox.
<b>3</b>	15 Hz	El químico salpica en toda la cámara y no cubre el rodillo anilox.
<b>4</b>	8 Hz	Velocidad óptima para la limpieza.

*Nota.* Pruebas para definir la frecuencia óptima del motor.

Se analiza los resultados obtenidos de las frecuencias realizadas y en que implica cada frecuencia en realizar la limpieza de forma automática, estableciendo la velocidad óptima que el sistema automático implementara en la limpieza. La descripción de cada frecuencia en la velocidad determina que la prueba número 4 es la ideal para definir la frecuencia ideal del motor.

**Figura 43***Frecuencia del motor*

*Nota.* La figura muestra la velocidad de la frecuencia óptima del motor.

### Pruebas Para Definir el Número de Ciclos

Se ejecuta a definir los números de ciclos de enjuague, cepillado y secado con diferentes formas de limpieza que tiene el sistema automático para así establecer los ciclos de limpieza que se podrán ejecutar. Al definir los números de ciclos de limpieza se observará que el rodillo anilox quede limpio, no presente fallas e impurezas al momento de realizar la impresión.

**Tabla 3***Pruebas para definir el número de ciclos*

Número de pruebas	Ciclos	Observaciones
1	1 ciclo	El rodillo anilox no queda limpio presenta fallas en la impresión.
2	2 ciclo	Las celdas están a un 50% de impurezas esto se determina con el microscopio.



3	3 ciclo	El rodillo anilox está en perfecto estado para trabajar no muestra fallas en la impresión.
4	4 ciclo	Es demasiado tiempo para la limpieza no es necesario.

*Nota.* Pruebas para definir el número de ciclos de enjuague, cepillado y secado.

Se considera los resultados obtenidos de los números de ciclos en que se demorara en realizar la limpieza de forma automática, determinando el ciclo en realizar la limpieza. La descripción de los números de ciclos establece que la prueba número 3 es la ideal para definir el número de ciclos en la limpieza.

#### **Pruebas Para Definir el Tiempo en Cada Ciclo**

Se procedió a la medición del tiempo de limpieza con las diferentes formas de limpieza que tiene el sistema automático tanto como de la limpieza manual como de la limpieza automática para determinar el tiempo máximo que se demorara en realizar la limpieza. Se observó que el tiempo entre las formas de limpieza se redujo, para definir el tiempo de cada ciclo de enjuague, cepillado y secado de la limpieza automática, se realiza a mitad de tiempo que se realiza de forma manual.

#### **Tabla 4**

*Pruebas para definir el tiempo de cada ciclo*

<b>Número de pruebas</b>	<b>Ciclos</b>	<b>Observaciones</b>
1	1 minuto	Los ciclos no cumplen con su objetivo falta tiempo.
2	3 minutos	El ciclo de cepillado necesita más tiempo.
3	3 a 5 minutos	El enjuague es bueno en 3 minutos, así como el cepillado y secado en 5 minutos.

---

4	4 minutos	No es necesario en cada ciclo a 4 minutos el enjuague es mucho tiempo.
---	-----------	--

---

*Nota.* Pruebas para definir el tiempo de limpieza de los rodillos anilox.

Se analiza los resultados obtenidos del tiempo establecido en que se demorara cada ciclo en realizar la limpieza de forma automática, determinando que el sistema automático reduce gran cantidad de tiempo en realizar la limpieza. La descripción de cada tiempo que se demora los ciclos de enjuague, cepillado y secado establece que la prueba número 3 es la ideal para el tiempo de cada ciclo.

#### **Figura 44**

*Proceso de lavado*



*Nota.* La figura muestra la limpieza del rodillo anilox por el sistema automático.

#### **Pruebas Para Definir los Giros en la Limpieza**

Mediante pruebas expuestas se define el giro en los ciclos de limpieza que tiene el sistema automático para determinar el giro para cada ciclo que se podrán ejecutar con el tiempo establecido. Al implementar los giros de limpieza se observará el adecuado cubrimiento del químico en el rodillo anilox, así como el adecuado cepillado para así obtener una adecuada limpieza.

**Tabla 5***Pruebas para definir los giros en la limpieza*

<b>Número de pruebas</b>	<b>Ciclos</b>	<b>Observaciones</b>
1	Horario	Los cepillos de bronce no actúan al 100%.
2	Antihorario	El químico no cubre todo el rodillo anilox.
3	Inicio horario Final antihorario	No es suficiente para que los cepillos actúen y el químico no cubre el rodillo anilox.
4	Horario y antihorario intercalado	El químico cubre en sentido horario todo el rodillo anilox y en el antihorario los cepillos de bronce y el químico actúan satisfactoriamente.

*Nota.* Pruebas para definir los giros en la limpieza.

Se considera los resultados obtenidos de los giros en la limpieza que se demorara en cada ciclo en realizar de forma automática, estableciendo los intervalos de giros de la limpieza. La descripción de los giros en la limpieza define que la prueba número 4 es la adecuada para definir el intervalo de los giros para cada ciclo de la limpieza.

### **Funcionamiento del Sistema Automático**

Se procedió con los resultados obtenidos del sistema automático en realizar la limpieza de forma automática, estableciendo los tiempos de cada ciclo tanto como su frecuencia, tipo de giro, así como los elementos que aplican en cada uno de ellos. Definiendo el funcionamiento del sistema automático y como actuaran en realizar la limpieza de los rodillos anilox.

**Tabla 6***Funcionamiento del sistema automático*

<b>Frecuencia</b>	<b>Tipo de giro</b>	<b>Tiempos para cada ciclo</b>	<b>Elementos para la limpieza</b>	<b>Ciclo de secado</b>
8 Hz	Horario en el enjuague Antihorario en el cepillado	3 minutos en el enjuague 5 minutos en el cepillado	Químico sin cepillo Químico más cepillo	Giro de horario suspensión de químico y cepillos actuar del aire comprimido durante 5 minutos

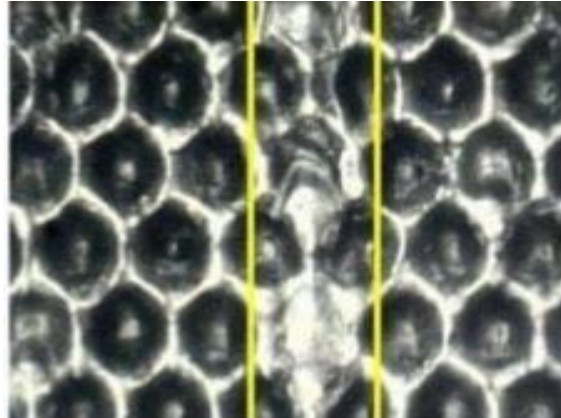
*Nota.* Descripción del funcionamiento del sistema automático en sus diferentes ciclos.

### **Verificación de Celdas**

Las fallas que ocasiona un rodillo anilox que se encuentra en un mal estado de limpieza en las celdas genera una impresión de mala calidad, reduce la vida útil del rodillo anilox, así como pérdidas de tiempo en producción y pérdida de materia prima. Mediante el sistema automático se está asegurando paso a paso y por medio de pruebas de verificación el buen estado de limpieza de las celdas de los rodillos anilox, alargando la vida útil del rodillo anilox y se evita la falla en impresión, pérdidas de tiempo, así como la pérdida de materia prima lo que con lleva a obtener una mejor calidad de impresión.

**Figura 45**

*Celdas del rodillo anilox en mal estado y tapados*



*Nota.* La figura muestra las celdas del rodillo anilox en mal estado y tapados.

### **Sistema de Limpieza**

Se efectúa al montaje del rodillo anilox en el sistema automático que procederá al inicio de la limpieza automática. Mediante el uso del sistema automático implementado se está asegurando el buen estado de la limpieza para así obtener una calidad de impresión mejorando el uso de los rodillos anilox.

**Figura 46**

*Sistema de limpieza*



*Nota.* La figura muestra la limpieza del rodillo anilox en el sistema automático.

## Verificación de las Celdas Después de la Limpieza

Mediante la realización del proceso de limpieza del rodillo anilox en el sistema automático se realiza la verificación de las celdas del rodillo con la ayuda de un microscopio observando el buen estado después de la limpieza. Una vez ya culminado con los tiempos de los ciclos de limpieza y la verificación del rodillo anilox de que está en buen estado sus celdas, se procederá a la instalación del rodillo anilox en la máquina para su trabajo correspondiente.

### Figura 47

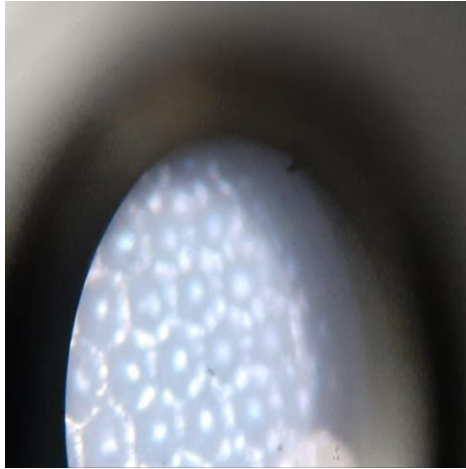
*Verificación de las celdas después de la limpieza*



*Nota.* La figura muestra la verificación de las celdas después de la limpieza en el sistema automático.

**Figura 48**

*Verificación de las celdas con el microscopio*



*Nota.* La figura muestra el resultado de las celdas después de la limpieza en el sistema automático.

**Entrega del Sistema Automático Para la Limpieza de los Rodillos Anilox**

Se finalizó con la entrega del sistema automático en la empresa Industrias Omega C.A., en el área de gráfica, el personal de dicha área comprueba el funcionamiento del sistema automático, los cuales están satisfechos con los resultados que se obtuvieron ya que el sistema automático funciona de manera correcta sin ninguna falla en el sistema de limpieza y será de gran ayuda para reducir el tiempo en el proceso de limpieza de los rodillos anilox que son de gran importancia para obtener una impresión de mejor calidad en los productos que distribuyen para el consumo local, regional, nacional e internacional.

**Figura 49**

*Sistema automático de limpieza*



*Nota.* La figura muestra el sistema automático de limpieza terminado.



## Conclusiones

La recolección de datos es un aporte para la construcción del sistema automático por el cual se procedió a utilizar un PLC y de un variador de frecuencia el cual brindara las condiciones ideales para el funcionamiento adecuado.

El diseño del sistema automático en la parte mecánica se utilizó bandejas de acero inoxidable por la corrosión que genera el químico y del diseño eléctrico se constata de un sistema de control y fuerza, todo este proceso está asegurado con un PLC y de un variador de frecuencia.

Mediante la programación del PLC da como resultado la limpieza automática de los rodillos anilox sin intervención del personal de producción, lo que implica a disminuir el tiempo y obtener una mayor facilidad al realizar el proceso de limpieza.

Se ha determinado que la implementación del sistema automático de limpieza ha generado una gran ayuda al operador en reducir el tiempo de limpieza de los rodillos anilox, antes se lo realizaba de forma manual con un tiempo estimado de 1 hora y ahora el sistema automático de limpieza lo realiza en un tiempo determinado de 30 minutos.

Mediante pruebas y observaciones obtenidas con la ayuda del microscopio se puede constatar que las celdas del rodillo anilox se encuentran en perfecto estado asegurando la fiabilidad del sistema automático, obteniendo como ventaja que el rodillo anilox no tendrá fallas al momento de trabajar y así garantizar la calidad de la impresión.

## Recomendaciones

Realizar una inspección previa de las conexiones eléctricas y mecánicas de cada uno de los elementos que conforman parte del sistema automático antes de realizar el encendido del equipo para evitar cortocircuitos y fallas mecánicas en el mismo.

No colocar otro tipo de químico en el sistema automático que no sea el especificado porque puede ser dañino para el sistema de flujo continuo lo que puede ocasionar daños en la bomba o en la válvula solenoide.

Verificar el filtro de la bomba al realizar la limpieza de cada 4 rodillos anilox para asegurar que el químico este en buen estado ya que si dejamos pasar esta revisión dará como consecuencias fallos en la calidad de la limpieza de los rodillos anilox lo cual puede conllevar a tener fallas en la impresión.

Con el propósito de conservar el diseño eléctrico y la programación del sistema automático se debe tener en cuenta que tanto la programación del PLC y el variador de frecuencia no deben tener cambios porque pueden ocurrir fallas y no funcionara correctamente como está desarrollado.

Se puede mejorar el sistema automático de limpieza con la adaptación de una boquilla la cual mezcla el químico y el aire a presión dando como resultado una neblina de aspersion directa hacia el rodillo.

## Referencias

- Admin. (2020). *Tableros eléctricos*. Obtenido de Suministro de materiales eléctricos.  
<https://jdelectricos.com.co/tableros-electricos/>
- Arana, L. (2017). *Variadores de frecuencia para el control de velocidad de motores*. Obtenido de Variadores de frecuencia para el control de velocidad de motores:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12956/1/T-UCE-0010-002-2017.pdf>
- Arrieta, R. (2003). *Programación de PLC*. Obtenido de Programación de PLC:  
<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0024806.pdf>
- Banks, E. (2021). *Printex*. Obtenido de Printex.  
<https://www.printex.net/preste-atencion-a-la-limpieza-de-sus-rodillos-anilox/>
- Barreto, S. (2018). *Diseño de una máquina automatizada, para el lavado de zanahoria*.  
 Pimentel.
- Blog, T. (2023). *GB advisors* . Obtenido de GB advisors.  
<https://www.gb-advisors.com/es/automatizacion-de-procesos/>
- Bus, L. (2023). *Módulos de Expansión Digitales para PLC Serie FBs*. Obtenido de Módulos de Expansión Digitales para PLC Serie FBs.  
[https://www.logicbus.com.mx/tablas\\_plc\\_fbs\\_digitales.php#:~:text=Los%20m%C3%B3dulos%20de%20expansi%C3%B3n%20permiten,Entradas%20y%20salidas%20digitales.](https://www.logicbus.com.mx/tablas_plc_fbs_digitales.php#:~:text=Los%20m%C3%B3dulos%20de%20expansi%C3%B3n%20permiten,Entradas%20y%20salidas%20digitales.)
- Distritec. (2020). *Electroválvula y para qué sirve*. Obtenido de Electroválvula y para qué sirve.  
<https://www.distritec.com.ar/que-es-una-electrovalvula-y-para-que-sirve/#:~:text=Las%20electrov%C3%A1lvulas%20son%20dispositivos%20que,forma%20C%20el%20flujo%20de%20fluidos.>

- Encarnación, A. (2010). *Implementación del control de tiempo en las diferentes fases de los procesos de lavado*. Ambato: Tesis I.M. .
- Festo. (2022). *Válvulas de asiento inclinado VZXA*. Obtenido de Válvulas de asiento inclinado VZXA.  
<https://www.festo.com/media/pim/034/D15000100150034.PDF>
- Franklin, B. (2023). *Educación Urbana*. Obtenido de LOGO! Soft V8.  
<https://educacionurbana.com/blog/2020/05/09/logo-soft-v8/#:~:text=Soft%20V8,-%23automatizacion%2C%20%23cfp&text=Nos%20encontramos%20con%20un%20pr%C3%A1ctica,m%C3%A9todo%20m%C3%A1s%20elaborado%20y%20complejo.>
- Giraldo, D. (2016). *Inspección Visual Automática*. Obtenido de Rodillos anilox.  
<https://www.proquest.com/docview/2676146438/D73F45D7A58E487EPQ/1?accountid=176817>
- Industria, E. (2019). *Cómo funciona una válvula solenoide*. Obtenido de Cómo funciona una válvula solenoide.  
<https://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=3514&ni=como-funciona-una-valvula-solenoide>
- Industrial, M. (2023). *Soluciones en medición industrial*. Obtenido de Soluciones en medición industrial.  
<https://solucionesenmedicionindustrial.com/recy005-recy012-cepillo-de-limpieza-anilox-acero-y-bronce.html>
- Jaimes, A. (2014). *Modelado e implementación de un manejador eléctrico* . Obtenido de Motores eléctricos trifásicos.

<https://www.proquest.com/docview/1867929087/BCBBED0E4BD841DBPQ/3?accountid=176817>

Marchante, A. (2022). *AutoCAD y cuáles son sus características principales*. Obtenido de 3Dnatives.

<https://www.3dnatives.com/es/autocad-cuales-caracteristicas-del-software-020420202/#!>

Marquez, R. (2020). *Cade Simu programa para elaborar esquemas eléctricos*. Obtenido de Windtux.

<https://windtux.com/cade-simu-programa-esquema-electrico/>

Meneses, R. (2022). *Que es un Breaker* . Obtenido de LinkedIn.

<https://es.linkedin.com/pulse/que-es-un-breaker-ricardo-andres-meneses-reyes->

Parker. (2018). *Cilindros neumáticos y sus aplicaciones*. Obtenido de Cilindros neumáticos y sus aplicaciones.

<https://www.valvulashidraulicas.com/cilindros-neumaticos-y-sus-aplicaciones.html>

Rodríguez, J. (2021). *Hidráulica Básica*. Obtenido de Hidráulica Básica.

<http://hidraulica.umich.mx/bperez/HIDRAULICA-BASICA.pdf>

Saucedo, A. (2013). *Bombas periféricas*. Obtenido de Bombas periféricas.

<https://es.slideshare.net/ecampos91/bombas-perifricas>

Solé, A. C. (2011). *Neumática e Hidráulica*. Obtenido de Neumática e Hidráulica.

[https://books.google.com.ec/books?id=CXtRrbhr9bYC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=CXtRrbhr9bYC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Tello, E. (2019). *Diseño y Construcción de Una Máquina Lavadora de Discos de Vinilo*.

Obtenido de Diseño y Construcción de Una Máquina Lavadora de Discos de Vinilo.

<https://es.scribd.com/document/511417737/DISENO-Y-CONSTRUCCION-DE-UNA-MAQUINA-LAVADORA-DE-DISCOS-DE-VINILO#>

Ucros, E. C. (2022). *Cómo seleccionar y cuidar sus rodillos anilox*. Obtenido de *Cómo seleccionar y cuidar sus rodillos anilox*.

<https://www.elempaque.com/es/noticias/como-seleccionar-y-cuidar-sus-rodillos-anilox>

Unlp. (2020). *Electricidad*. Obtenido de *Electricidad*.

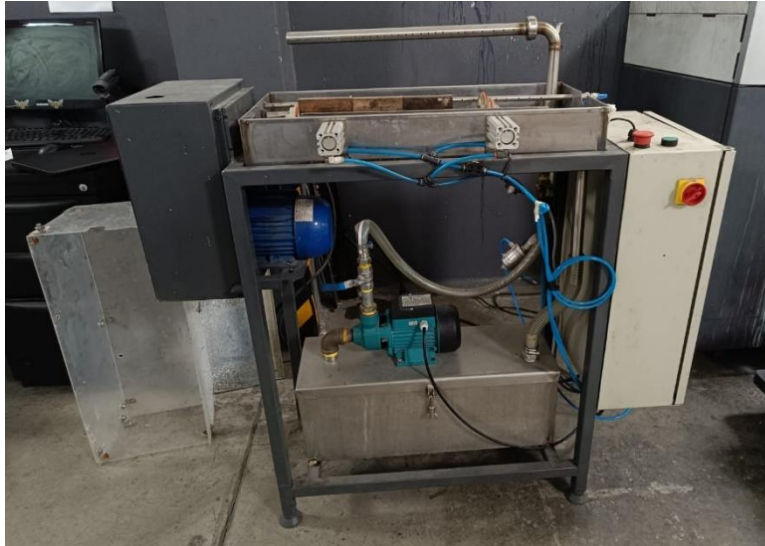
<https://unlp.edu.ar/wp->

[content/uploads/29/33729/08e425f5255f47f7fd9e7dbc92ee7dfe.pdf](https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/29/33729/08e425f5255f47f7fd9e7dbc92ee7dfe.pdf)

## Anexos

### Anexo 1

#### *Sistema automático*



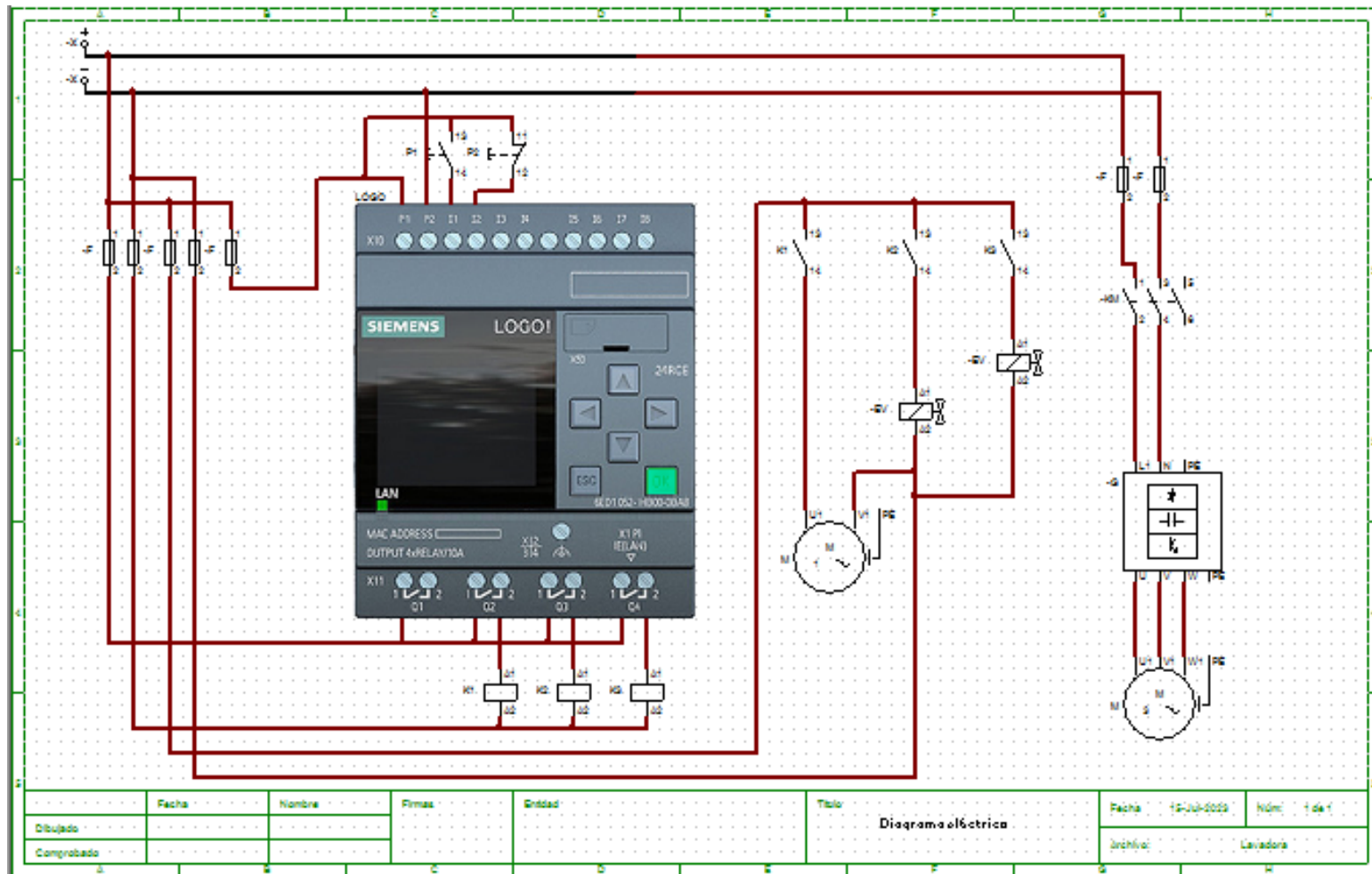
### Anexo 2

#### *Presentación del sistema automático*



### Anexo 3

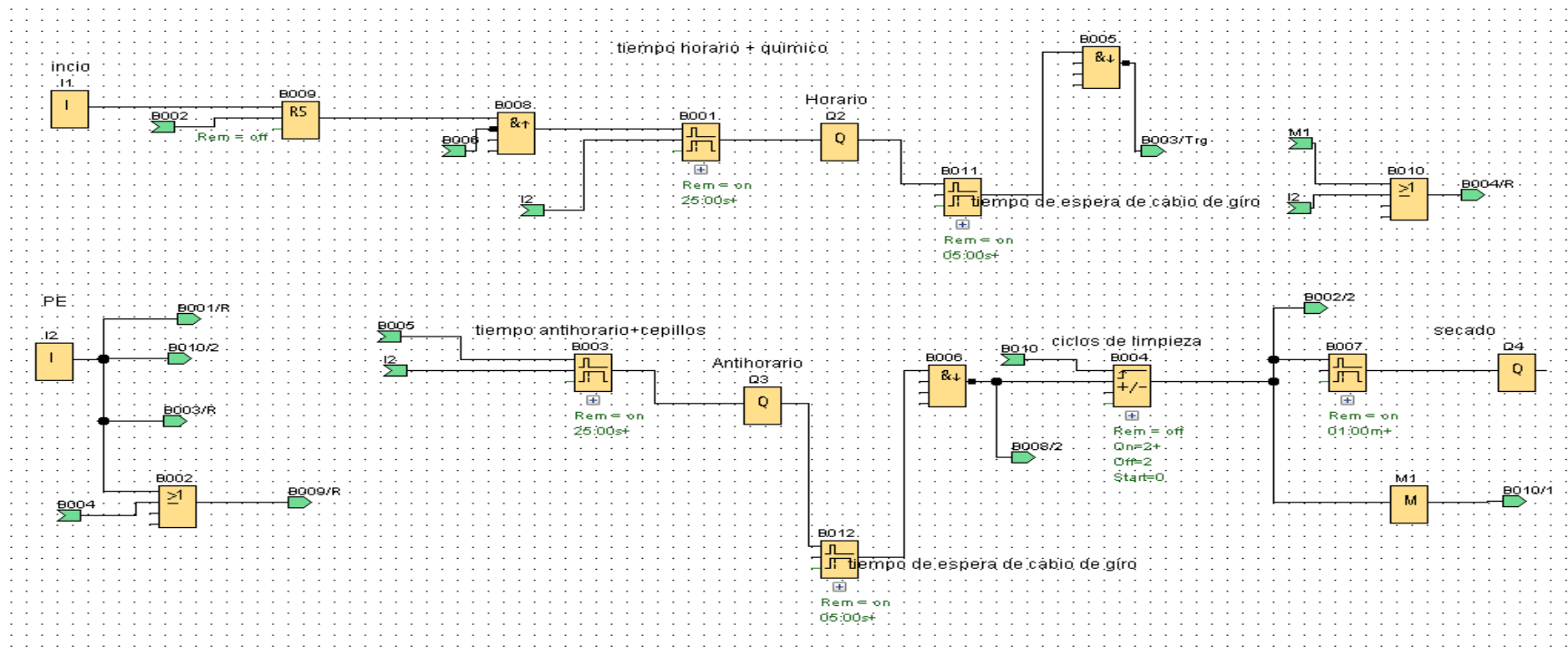
#### Diagrama de conexión





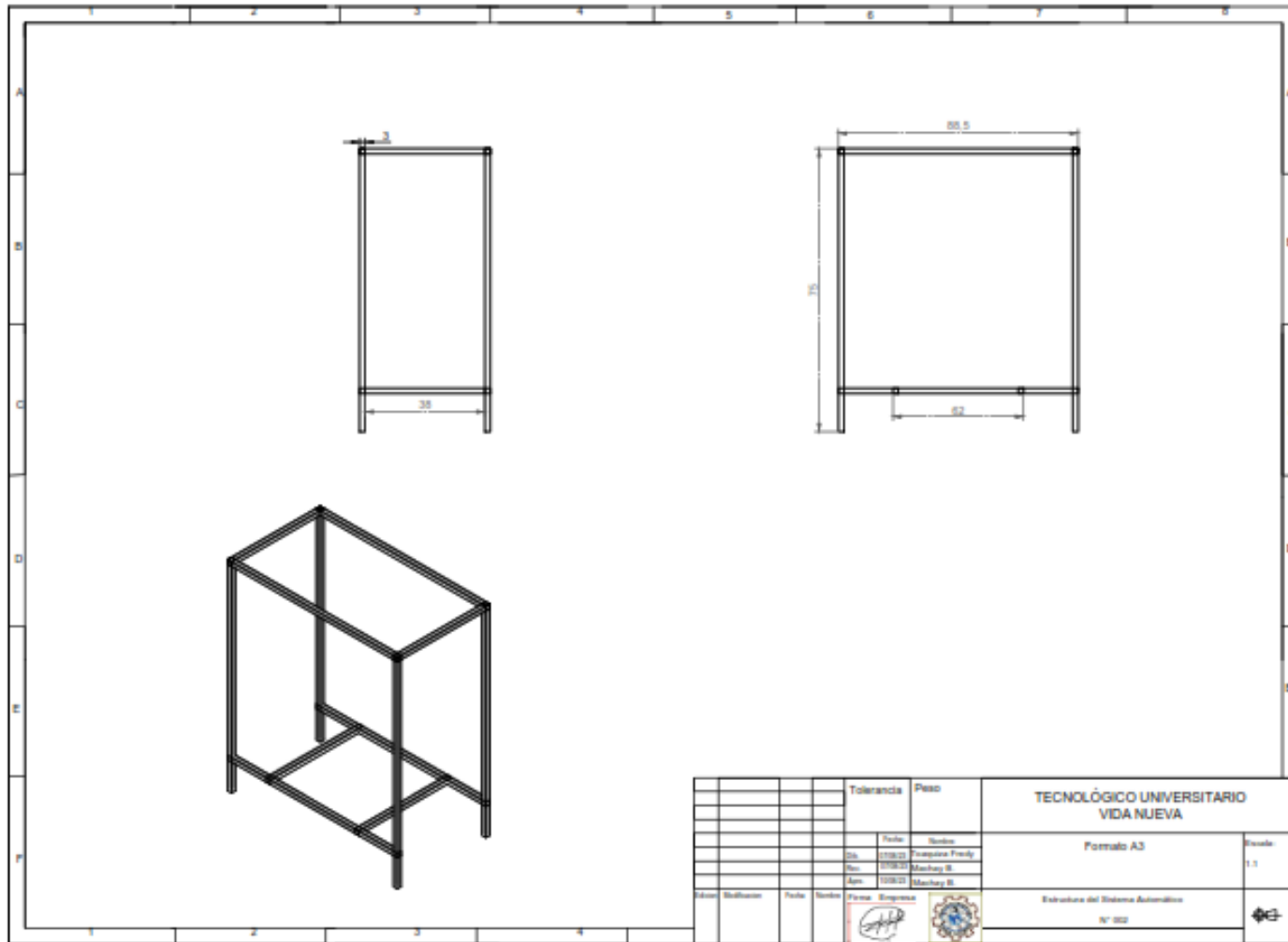
## Anexo 4

## Programación en el software logo soft comfort 8.3



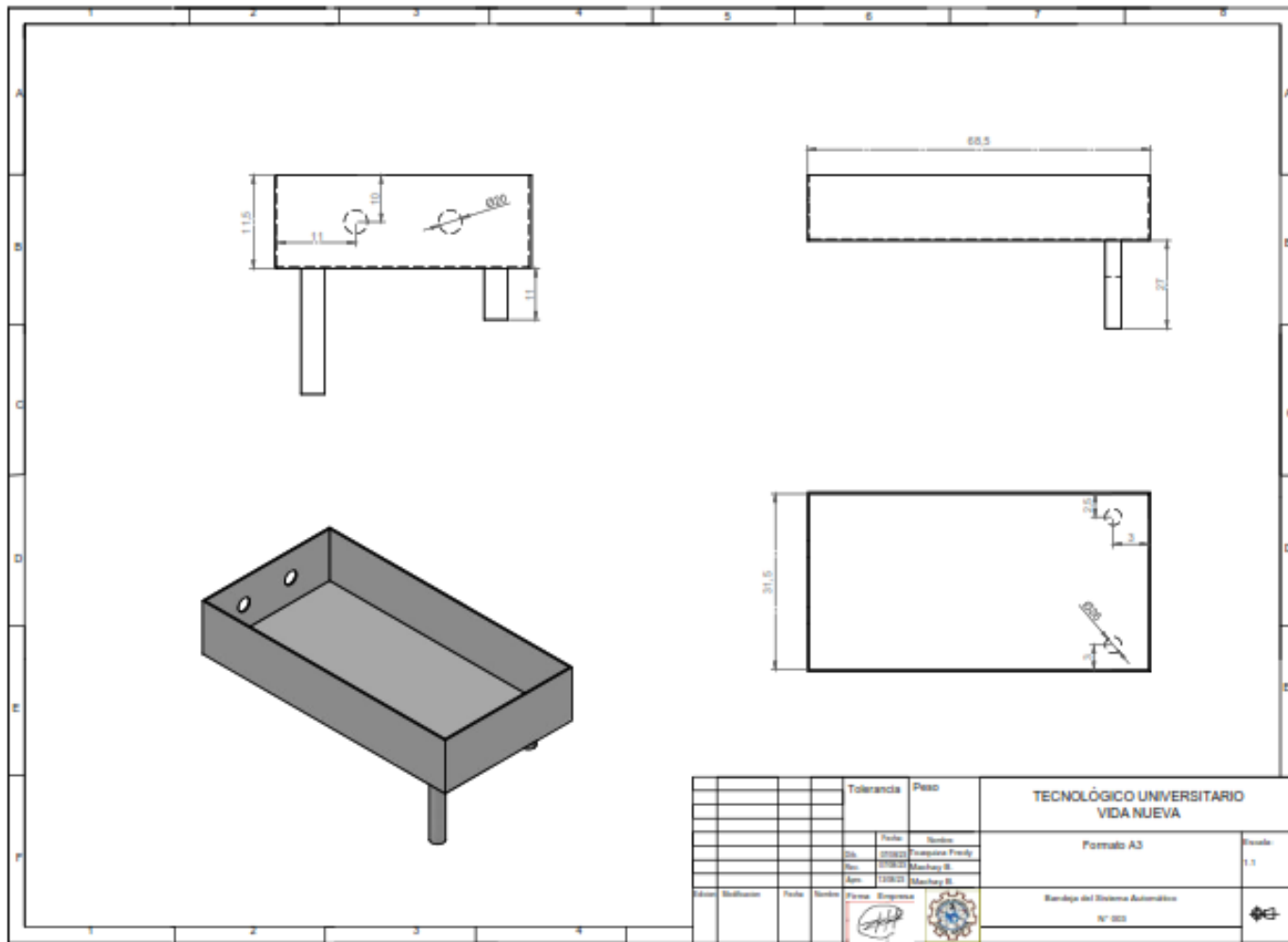
**Anexo 5**

*Plano de la estructura*



Anexo 6

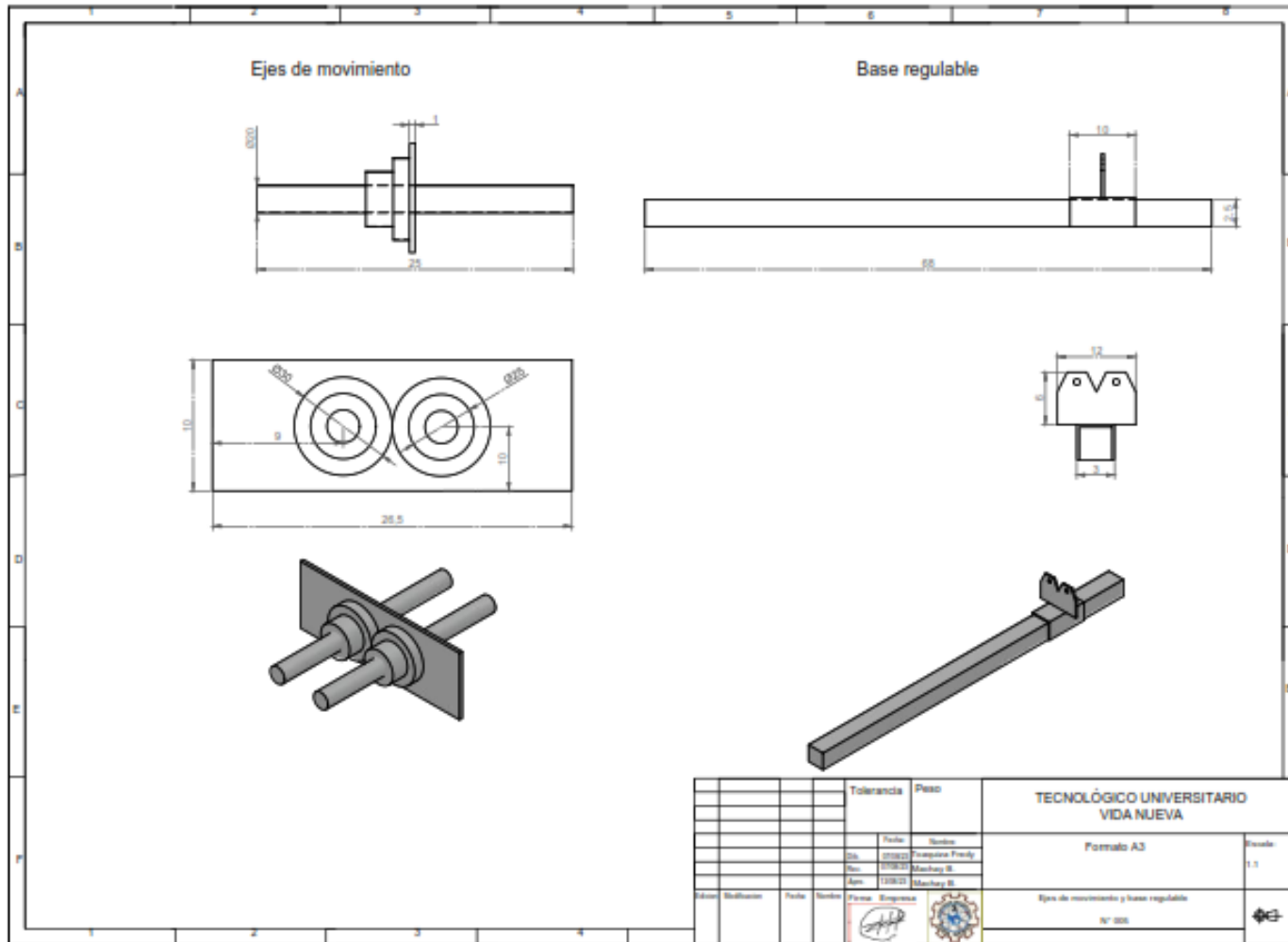
Plano de la bandeja





**Anexo 8**

*Plano de los ejes de movimiento y base regulable*



**Anexo 9**

*Plano del reservorio de químico*

