

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

VIDA NUEVA

SEDE MATRIZ



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA

**CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO PARA EL ENVASADO DE
PRODUCTOS LIQUIDOS Y VISCOSOS**

PRESENTADO POR

SANGOLUISA YAGUANA KEVIN RICARDO

YANEZ CHIMBO OSCAR RENE

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: “Construcción de un sistema semiautomático para el envasado de productos líquidos y viscosos”, presentado por los ciudadanos Sangoluisa Yaguana Kevin Ricardo y Yánez Chimbo Oscar Rene, para optar por el título de Tecnólogos Superiores 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:
“Construcción de un sistema semiautomático para el envasado de productos líquidos y viscosos”,
presentado por los ciudadanos Sangoluisa Yaguana Kevin Ricardo y Yáñez Chimbo Oscar Rene,
facultados 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

Ing.

C.I.:

DOCENTE TUVN

Tecnología Superior en Electromecánica

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Sangoluisa Yaguana Kevin Ricardo portador de la cedula de ciudadanía 1750364901, y Yánez Chimbo Oscar Rene portador de la cédula de ciudadanía 1721895454, facultados en la carrera Tecnología Superior en Electromecánica, autores de esta obra, certificamos y proveemos al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema “ Construcción de un sistema semiautomático para el envasado de productos líquidos y viscosos”, con el objeto de aportar y promover la cultura investigativa, autorizando la publicación de nuestro 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.

Sangoluisa Yaguana Kevin Ricardo

C.I.: 1750364901

Yánez Chimbo Oscar Rene

C.I.: 1721895454

Dedicatoria

Gracias a todas las personas que he podido conocer a lo largo de esta etapa para poder convertirme en un profesional, me llevo tantas experiencias buenas, grandes compañeros de profesión y unos grandes conocimientos que me ayudaran en mi futuro profesional. Dedico este proyecto a todas las personas que me apoyaron desde el primer día hasta la actualidad y siempre me apoyaron a seguir hacia adelante, nunca dudaron de mi esfuerzo por lograr este reconocimiento esto va por todas las personas que estuvieron conmigo en este camino hacia ser un gran profesional.

Sangoluisa Yaguana Kevin Ricardo

A mi padre querido, quien, aunque no está físicamente presente, sus enseñanzas siguen guiándome día a día. Este logro importante es en tu honor, porque fue gracias a tu amor y dedicación, aprendí a nunca rendirme. Mi corazón aún llora por tu ausencia, pero sé que estás orgulloso de mí desde donde estás.

Te extraño profundamente y esta dedicatoria es mi pequeña forma de decirte gracias, nunca te olvidaré.

Yánez Chimbo Oscar Rene

Agradecimiento

El más sincero agradecimiento a mis padres y hermanas que estuvieron en esta aventura mía para poder ser un profesional, agradezco a Dios por permitirme lograr poder cumplir mi sueño de ser un profesional en esta carrera tan especial, también a mis compañeros que nos supimos unir como un grupo sólido para poder conseguir todo el mismo objetivo de ser profesionales, suerte a los demás compañeros para que puedan conseguir este logro.

Un agradecimiento especial a todos los ingenieros de la carrera que gracias a sus grandes conocimientos nos enseñaron mucho durante toda la carrera este conocimiento nos servirá durante toda nuestra carrera profesional gracias por todo.

Sangoluisa Yaguana Kevin Ricardo

En el presente proyecto agradezco a Dios por ayudarme a cumplir uno de mis sueños el poder culminar mi carrera después de luchar contra una pandemia mundial.

Doy gracias a mi madre, mis hermanas, mis sobrinas y a mi cuñado ya que ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada. Agradezco totalmente a mi tutor, ya que sus palabras fueron sabias y precisas, a ustedes ingenieros, les debo mis conocimientos.

Y no menos importante a mis amigos y compañeros de viaje, hoy culmina esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación gracias por su apoyo en cada una de las clases que tuvimos en este viaje.

Yánez Chimbo Oscar Rene

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
Antecedentes	11
Justificación	12
Objetivos	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos	13
Marco Teórico	14
Procesos de Automatización	14
Tipos de Automatización Industria	15
AutoCAD	16
Software Cade Simu	17
Características de Cade Simu	17
Software TIA Portal	18
Software PI Studio Wecom	19
Tacómetro	20
Tableros de Control	21
Aplicaciones de los tableros eléctricos	21
HMI	22
Programación de HMI	23
PLC	24

Modelos PLC'S	25
Esquemas Eléctricos	28
Tipos de Esquemas Eléctricos	29
Envasado	29
Envases	30
Envasado tradicional	31
Envasado al vacío	32
Envasado en atmósferas controladas (EAC)	33
Metodología y Desarrollo del Proyecto	35
Diseño Metodológico	35
Variables y Definición Operacional	36
Técnicas de Recolección de Datos	38
Población	38
Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	38
Plan para la recolección de la información	38
Definición operacional	39
Recolección de Datos	40
Inducción Inicial	41
Diseño de la Estructura del SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO	42
Materiales Eléctricos	43
Programación del HMI	45
Conexión del Sistema Eléctrico	46
Comprobación de Funcionamiento del HMI	46

Pruebas de Envasado	47
Propuesta	49
Descripción de los Resultados	50
Pruebas de Funcionamiento de Programación del Sistema de Envasado	50
Pruebas de Envasado Manual	51
Prueba del Sistema Automático	52
Prueba de Tiempo de Envasado	53
Prueba de Corriente consumida en la Máquina	55
Entrega de Máquina Semiautomática para envasado	56
Conclusiones	58
Recomendaciones	59
Referencias	60
Anexos	62

Resumen

En el presente proyecto de titulación se realizó el diseño y la instalación de un sistema semiautomático para el envasado de productos líquidos y viscosos que benefició satisfactoriamente a la empresa Tesquimsa en especial a los operarios que realizan el trabajo de manera manual. La construcción del equipo de envasado facilitó el trabajo y la producción planeada, obteniendo un mejor tiempo de envasado y mejorando la ergonomía del operador en su jornada laboral.

El objetivo principal de la construcción del equipo para el envasado de productos líquidos es reducir el tiempo y mantener la línea de producción al envasar; la máquina cuenta con un control mediante una pantalla HMI WECON controlada por un PLC s7 1200 configurados y simulados con los softwares Cade Simun y Tía Portal, la interfaz de la pantalla es de uso accesible para poner en marcha la máquina envasadora.

Los resultados de la instalación son satisfactorios desde que se realizaron las primeras pruebas de funcionamiento con los productos terminados, la construcción del sistema semiautomático no solo mejora la producción planificada, también ayuda a cuidar la ergonomía del operador evitando lesiones al envasar de manera manual.

Para la construcción de la máquina de productos líquidos se utilizó acero inoxidable 304 por su alta durabilidad que garantiza las condiciones higiénicas y también facilita su limpieza.

Palabras Clave: HMI, PLC, AUTOMATIZACIÓN, ENVASADO, CONTROL INDUSTRIAL.

Abstract

In this degree project, the design installation of a semi-automatic system for the packaging of liquid and viscous products was carried out, which satisfactorily benefited the company Tesquimsa, especially the operators who perform manually. The construction of the packaging equipment facilitated the work and the planned production, obtaining a better packaging time and improving the ergonomics of the operator in his working day.

The main objective of the construction of the equipment for the packaging of liquid products is to reduce the time and maintain the production line when packaging; the machine is controlled by a WECON HMI screen controlled by a PLC s7 1200 configured and simulated with Cade Simun and Tia Portal software, the screen interface is user friendly to start up the packaging machine.

The results of the installation have been satisfactory since the first operational test were carried out with finished products. The construction of the semi-automatic system not only improves the planned production, but also helps to take care of the operator's ergonomics, avoiding injuries during manual packaging.

Stainless steel 304 was used for the construction of the liquid product machine due to its high durability, which guarantees hygienic conditions and also facilitates cleaning.

Keywords: HMI, PLC, AUTOMATION, PACKAGING, INDUSTRIAL CONTROL.

Introducción

La empresa Tesquimsa C.A ubicada al norte Carcelén industrial contribuye al desarrollo industrial del país mediante la investigación, producción, comercialización de productos químicos y su gran parte para el área industrial los calderos a más de ello realizan su nueva fuente de productos para el área doméstica su línea productos de limpieza boom que a su vez es una fuente de ingreso para las personas que optan por tener su micronegocio con la venta de la línea por catálogo.

El departamento de envasado VD tiene una de las responsabilidades más grandes conjunto con el departamento de producción el cual es cumplir con la producción de los productos terminados establecida por la gerencia técnica uno de los problemas que tiene el departamento de envasado VD es tener que pesar cada producto manualmente

Lo operadores cuenta con equipos manuales de envasado lo cual tienen que calibrar manualmente el nivel de envasado, cada producto que se fabrica tiene un nivel y un envase diferente sea para litros, mililitros o en galones esto conlleva a que cada producto envasado pase a ser pesado uno por uno lo que es una pérdida de tiempo para el operador y para el departamento de envasado VD.

Para solucionar este problema el área de mantenimiento y la gerencia técnica optan por la construcción de un sistema semiautomático para el envasado de productos líquidos y viscosos agilizando así la producción de producto terminado y tener a un solo operador verificando que la máquina realice el trabajo de envasar ciertos productos.

Antecedentes

Por medio de la investigación realizada se tomó en cuenta varios aspectos problemáticos en los cuales se veía afectado los tiempos de envasado, ya que la producción debe ser despachada a las bodegas para la venta directa esto conlleva a tener un retraso en la bodega central, retraso en la producción lo cual genera pérdidas económicas a la empresa al no lograr despachar las ordenes generadas por los clientes.

Una de las razones por la cual disponer de una máquina envasadora es que cada producto necesita seguridad al momento de ser transportados. Según la investigación de Tecomsa Maquinaria (2019) “Los equipos de envasado en su mayoría de bebidas que consumimos en el mundo, necesitan contenedores seguros y aptos, que mantengan el alimento en perfecto estado para el consumo a gran escala, las máquinas envasadoras seguirán siendo protagonistas” (p.1). Es de gran ayuda contener envases específicos para cada producto ya que existen materiales que necesitan un cuidado especial.

La tecnología al momento de dosificar debe ser rápida y precisa tanto por la temperatura del producto, debe cumplir con parámetros de envasado. Según la investigación de Tecomsa Maquinaria (2019) “De manera tecnológica y científica esto requiere a su vez una tecnología extremadamente flexible y adaptable, el proceso de fabricación cambia. Así, cuando se trata de nuevos productos, es imprescindible que puedan modificarse rápidamente los parámetros de producción” (p.1). Hoy en día tener una máquina de envasado semiautomática es de gran importancia no solo para el operador del equipo si no una gran ayuda en general teniendo como resultado un mejor control en el tiempo de producción y en la línea de envasado dejando atrás la manera manual y lenta de envasar. El equipo semiautomático genera una producción más rápida, segura, controlada y planificando sin que dificulte la producción establecida.

Justificación

La construcción de este sistema semiautomático que se propone tiene como finalidad ayudar al departamento de envasado VD y especialmente al operador a realizar el trabajo de envasar de manera rápida, evitando la pérdida de tiempo en calibrar y pesar los diferentes productos terminados.

La construcción de esta máquina, es una nueva fuente de ingresos ya que le permitirá a la empresa aumentar la producción y mejorar la calidad del producto para que se pueda distribuir de manera rápida en todo el país.

Una máquina semiautomática ayuda a mejorar los procesos de producción en serie y reduce trabajo para los operarios y se podrá abastecer a los clientes quienes los requieran sin demora alguna, por lo que los beneficios serán tanto para el dueño como para sus proveedores, al dueño ya que al aumentar su producción se podrá llegar a abastecer a más proveedores por lo que aumentará la situación económica y para los proveedores de igual manera, llegarán a vender a más clientes por lo que tendrán más ingresos económicos.

Por lo que la máquina semiautomática que se pretende construir está dirigida para los diferentes operadores de la empresa Tesquimsa C.A la cual servirá para agilizar el proceso de envasado y verificar la cantidad correcta de producto terminado, en cada uno de los envases de presentación.

La empresa se encuentra en desarrollo de crecimiento la fabricación de esta máquina contará con mayor rentabilidad por lo que adquirirá más clientes, y esto conlleva la necesidad de aumentar más máquinas semiautomáticas para aumentar los procesos de producción.

Objetivos

Objetivo General

Construcción de un sistema semiautomático para el envasado de productos líquidos y viscosos mediante un HMI.

Objetivos Específicos

- Investigar sobre el mecanismo y funcionamiento del sistema HMI para la automatización de la máquina de envasado.
- Analizar el tiempo muerto en el proceso de envasado de la máquina.
- Automatizar la máquina de envasado para facilitar el trabajo al operador.
- Comprobar el funcionamiento del HMI y la comunicación con el PLC.

Marco Teórico

Un sistema de envasado de líquidos es importante en grandes industrias para el correcto envasado de la cantidad del producto, para así asegurar la calidad del producto que se está realizando. De acuerdo con VIDEOJET (2021):

Una línea de envasado es una línea de producción en la que se envasan los productos acabados para protegerlos durante el envío y la manipulación antes de su uso. El material de envasado también proporciona una práctica superficie para llevar marcas y códigos impresos que identifican el producto y permiten a los reguladores y compradores realizar un seguimiento de su progreso. Además de los sistemas de envasado como llenadoras, encartonadoras, envasadoras de cajas y paletizadoras, también incluyen dispositivos de codificación y marcado para aplicar los códigos fundamentales que cumplen la normativa y permiten una trazabilidad precisa. (p. 1)

Procesos de Automatización

Los Procesos de automatización son importantes en las industrias ya que facilitan el trabajo de los operarios dentro de la industria. De acuerdo con AULA21 (2020):

Cuando hablamos de automatización industrial, nos referimos al uso de sistemas de control como computadoras, robots programables, robótica y tecnología de la información para controlar los procesos de fabricación. La automatización es el desarrollo de la mecanización industrial que utiliza equipos de alta potencia para lograr la eficiencia en una producción o proceso productivo. Gracias al rápido avance tecnológico, los sistemas de procesos industriales con la llamada Industria o cuarta revolución industrial, están cambiando la forma de producir de las empresas. El control de

producción computarizado para mejorar la precisión, calidad y eficiencia de los procesos industriales se ha convertido en un elemento básico. (p. 1)

Tipos de Automatización Industria

Los diferentes tipos de automatización son de gran importancia en las diferentes áreas en las industrias ya que cada uno es utilizado de una forma o de otra forma depende para lo que necesitemos utilizarlo. De acuerdo con AULA21 (2020):

Es necesario resaltar los diferentes tipos de sistemas de automatización industrial que comúnmente utilizan las empresas más variables en sus procesos de producción y fabricación en la actualidad. Los sistemas de automatización industrial generalmente se dividen en cuatro categorías:

- Sistema de automatización fija
- Sistema de automatización programable
- Sistema Integrado de Automatización. (p. 1).

Figura 1

Proceso de automatización



Nota. La figura muestra al Proceso de Automatización. Reproducido de Centro de formación técnica para la industria, por Aula21, 2023 (<https://www.cursosaula21.com/que-es-la-automatizacion-industrial/>).

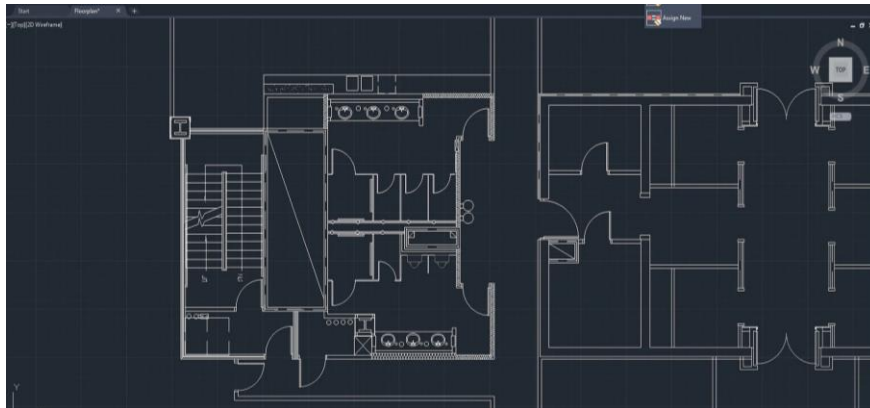
AutoCAD

El software AutoCAD es una herramienta para crear diseños para la construcción de piezas o estructuras a escala real, se puede observar las figuras en 3d para ver cómo llegaron a quedar. De acuerdo con ARCUX (2019):

Cuando se trata de programas de diseño asistido por computadora no existe uno mejor que AutoCAD. Este software hizo su primera aparición en el año 1982 y desde entonces se convirtió en el líder de los programas de diseño digital. AutoCAD es el programa por defecto que muchos arquitectos usan para diseñar bocetos, dibujos, planos, estructuras y piezas que deben cumplir ciertos parámetros solicitados por los clientes. AutoCAD es un programa multifacético que permite desarrollar proyectos de índole industrial, mecánicos, de diseño gráfico y de ingeniería. Gracias a la posibilidad de visualizar los diseños en 2D y 3D, AutoCAD es uno de los programas de diseño digital líderes del mercado. (p. 1).

Figura 2

Programa AutoCAD



Nota. La figura muestra el uso del programa AutoCAD. Reproducido de Arcux.net, por Arcux net, 2023 (<https://arcux.net/blog/que-es-autocad-y-para-que-sirve/>).

Software Cade Simu

El software Cade Simu se utiliza para la realización de planos eléctricos para ayudar al técnico a poder comprobar el correcto funcionamiento del esquema eléctrico antes de proceder a armarlo. De acuerdo con Windtux (2020):

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 una interfaz gráfica 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. (p. 1).

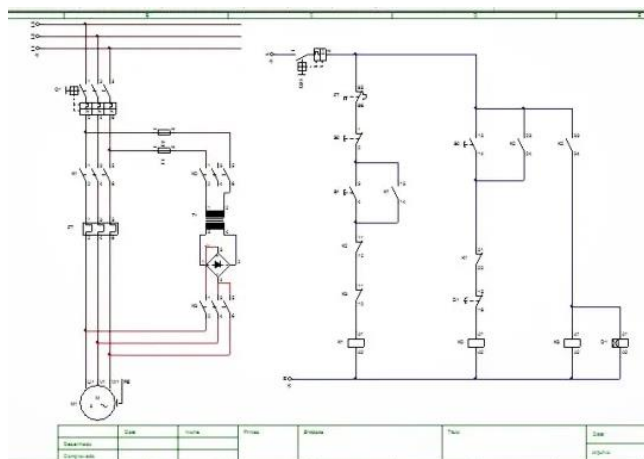
Características de Cade Simu

- Se incluye una nueva librería 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 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 la lógica y Ladder en las librerías.
- Él 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 3

Programa de Cade Simu



Nota. La figura muestra el uso del programa Cade Simu. Reproducido de Windtux, por Windtux, 2020 (<https://windtux.com/cade-simu-programa-esquema-electrico/>).

Software TIA Portal

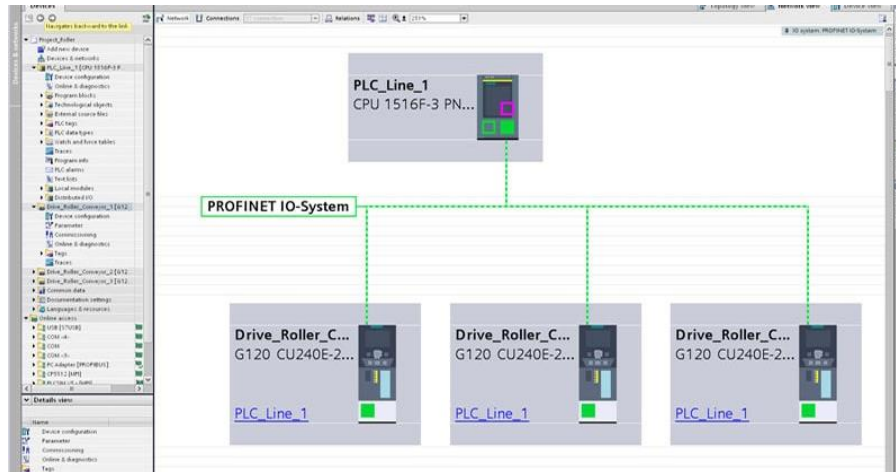
Este tipo de software nos permite realizar la programación en pantallas HMI para poder controlar equipos industriales y poder realizar la automatización de varios equipos que cuenten con pantallas HMI. De acuerdo con Tecno plc (2020):

TIA Portal es un software de programación de autómatas y pantallas táctiles para realizar proyectos de automatización donde, además, se pueden integrar en el mismo Software otros dispositivos a la Red de tu PLC y HMI. TIA Portal es un software de Siemens con el cual puedes programar los PLC de la marca Siemens y añadir al mismo proyecto y al mismo programa otros dispositivos de tu automatización, como una HMI, o un control de variador de Frecuencia. Es más, puedes controlar el movimiento de un motor por pulsos o

servomotor o incluso controlar las zonas de memoria y ejes de un Robot. Todo en el mismo software. (p. 1)

Figura 4

Programa Tia Portal



Nota. La figura muestra el uso del programa TIA Portal. Reproducida de Tecno plc, por Tecno plc, 2020 (<https://www.tecnopl.com/plcsim-en-tia-portal-instalacion-y-como-simular-plc-paso-a-paso/>).

Software PI Studio Wecom

Este tipo de software es para poder comunicar con el PLC y poder programar la pantalla del HMI. De acuerdo con Intrave (2018):

PI Studio es el software para la HMI (interfaz hombre-máquina) de la serie PI de WECON, que se puede utilizar en Microsoft Windows XP, Windows Vista, Windows 7 y Windows 10.

- Licencia libre
- Altamente amigable e intuitivo
- Amplia biblioteca de objetos y gráficos

PI Studio permite la operación y observación de los procesos que se ejecutan en una máquina. La comunicación entre PI Studio y HMI se realiza a través de un cable USB o Ethernet. Instalación de la interfaz Wecom. (p. 1)

Figura 5

Programa de PI StudioWecom



Nota. La figura muestra el uso del programa PI Studio Wecom. Reproducida de Soluciones de control wecon, por E. Delgado, 2018 (<https://intrave.wordpress.com/2018/01/29/soluciones-de-control-wecon/>).

Tacómetro

El tacómetro es una de las herramientas más importantes a la hora de visualizar las RPM de un vehículo o de un motor. De acuerdo con Materiales de laboratorio (2023):

La velocidad es una de las magnitudes que el humano aprendió a medir desde hace mucho tiempo, gracias a su devoción por saber a qué velocidad se puede llegar. Para esto, ideó una serie de leyes, fórmulas e instrumentos de medición como el tacómetro. Los tacómetros, son un instrumento de medición que usamos con mucha frecuencia. Un claro ejemplo, es en tu vehículo cuando recorres una distancia que es medida por el tacómetro y se refleja en tu tablero. (p. 1).

Figura 6

Tacómetro



Nota. La figura muestra el equipo para medir las RPM. Reproducida de Induquimica, por Induquimica, 2022 (<https://induquimica.com.ec/producto/tacometro/>).

Tableros de Control

Los tableros de control son indicadores de cómo está en funcionamiento de equipos o maquinarias operarias desde este punto. De acuerdo con Orozco (2021):

El tablero de control es una herramienta de gestión cuya tarea principal es presentar el estado actual de uno o más elementos de medición (indicadores, planes, estrategias) de la gestión de la empresa, tanto a nivel global como por regiones o procesos individuales.

Deben cumplir una serie de normas para garantizar un correcto funcionamiento y un correcto suministro eléctrico. De esta forma, con la correcta distribución de la energía, se puede garantizar la seguridad de los objetos con escudos industriales.

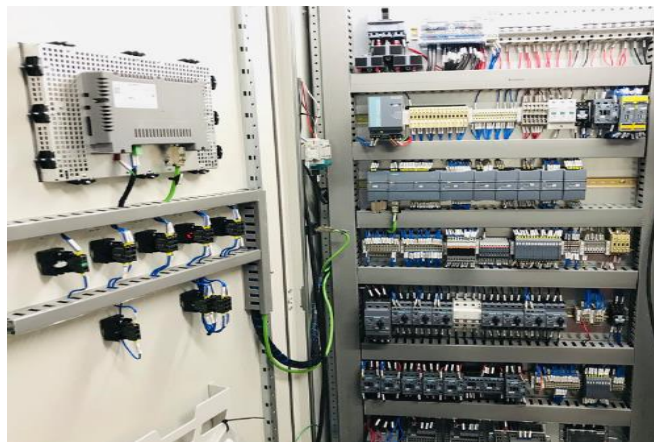
Aplicaciones de los tableros eléctricos

- Centros de carga o de uso residencial
- Celdas de seccionamiento
- Centro de control de motores

- Centro de distribución de potencia
- Centro de fuerza
- Alumbrado
- Subestaciones. (p. 1).

Figura 7

Tablero de control



Nota. La figura muestra a los Tableros de Control. Reproducido de Elaboración de tableros de control, por Inasell Cia. Ltda, 2023 (<https://inasecuador.com/elaboracion-de-tableros-de-control/>).

HMI

El HMI es un dispositivo de comunicación entre el operario y la máquina sirve para distintas funciones dentro de la industria. De acuerdo con COPADATA (2021):

HMI son las siglas de human-machine interface y se refieren a un panel que permite a un usuario comunicarse con una máquina, software o sistema. Técnicamente, se puede referir a cualquier pantalla que se use para interactuar con un equipo, pero se utiliza

normalmente para las de entornos industriales. Las HMI muestran datos en tiempo real y permiten al usuario controlar las máquinas con una interfaz gráfica de usuario. (p. 1).

Figura 8

HMI



Nota. La figura muestra el proceso de conexión del HMI. Reproducido de Gaynor Controls, por Gaynor Controls, 2023 (<https://www.gaynor.com.ar/producto/pantallas-industriales-hmi-levi-series/4-3-pulgadas-interface-humano-maquina-hmi-wecon-levi430t/>).

Programación de HMI

Este proceso es de gran importancia ya que es la comunicación que tendremos con él entre el HMI y la máquina que será operada. De acuerdo con Emac Stores (2021):

Para adaptarnos a los requerimientos de los sistemas de producción actuales, es de suma importancia contar con tecnología que comprenda el ciclo de vida de una máquina de manera integral.

- Añade gráficos
- No satures la pantalla con decenas de datos
- Pensar dos veces el añadir animaciones o vídeos

- Usar colores de forma adecuada
- Usa contraseñas
- Coherencia en las pantallas
- Usar gráficos de tendencia. (p. 1)

Figura 9

Programación de HMI



Nota. La figura muestra el proceso de programación del HMI. Reproducida por Intrave, por Intrave, 2017 (<https://intrave.com/equipos/automatizacion/wecon/>).

PLC

El PLC es un controlador lógico programable que sirve para la automatización de varios tipos de máquinas y que sea más fácil la producción en las industrias. De acuerdo con Industrias GSL (2021):

El PLC (Control Lógico Programable) es un equipo comúnmente utilizado por aquellas industrias que buscan dar un salto significativo en la automatización de todos sus procesos. Quizás ya muchos conozcan su significado y operatividad. Sin embargo, siempre es oportuno recordar su definición. Es una computadora industrial que usa la

ingeniería para la automatización de procesos y tiene como finalidad, que las máquinas desarrollen efectivamente todos los sistemas que la componen. Gracias a estas bondades los PLC se han convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo tecnológico de las industrias y todo el entorno social. En este artículo abordaremos su concepto, como funciona, Los tipos de PLC de acuerdo a su área de uso y por supuesto las últimas innovaciones de estos autómatas que se encuentran en el mercado. (p. 1)

Figura 10

PLC



Nota. La figura muestra el PLC Siemens. Reproducida de GLS Industrias, por GLS Industrias, 2021 (<https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/que-es-un-plc-y-como-funciona>).

Modelos PLC'S

PLC S7-1200. Es controlador fijo y compacto el cual puede manejar fácilmente las tareas de fabricación simples, pero de alta precisión, además está diseñado para escalabilidad y flexibilidad entre 5 CPU. Según la investigación de Reascos (2020) “Es un controlador compacto que ayuda al procedimiento de tareas productivas con alta. Su software es sencillo de aprender y de usar con una navegación comprensible debido a sus símbolos y menú estandarizado en todas las vistas” (p.29). El S7-1200 PLC (controlador lógico programable) proporciona flexibilidad y

la capacidad, el diseño compacto, también la configuración flexible y el amplio conjunto de comandos controlan numerosos dispositivos para una variedad de tareas de automatización, el S7-1200.

Figura 11

PLC S71200



Nota. Controlador lógico programable S7-1200 y sus distintas características. Reproducido de Alfa Automatización, por Alfa Automatización, 2023 (<https://alfa-automatizacion.com/producto/plc-s7-1200-siemens/>).

Conexiones de entrada. Para el funcionamiento y programación se debe seguir las estipulaciones técnicas para evitar daños en el equipo con una inadecuada programación. Según la investigación de Estrada (2019) “Para poder conectar sensores al PLC LOGO12/24V 6ED1 052-1MD00-0BA6, se debe de seguir la siguiente conexión, esto es para la protección del equipo, el uso correcto de las entradas. Las condiciones son las siguientes” (p.27). Correctamente conectado el PLC se comienza a cargar los diferentes comandos de trabajo que tenga el equipo.

Tabla 1*Conexión de PLC Logo*

6ED1 052-1MD00-0BA6	
Tensión de entrada/alimentación	12/24 V DC
Rango Admisible:	
Límite Inferior (DC)	10.8 V
Limite Superior (DC)	28.8 V
Consumo de Corriente:	
12 V CC	30.....140 mA
24 V CC	20.....75 mA
Cables de Conexión	2 x 1.5 mm ² , 1 x 2.5 mm ²
Temperatura de Empleo	0° a +55° C
Entradas Digitales	
Cantidad	8
Longitud del conductor (sin blindaje)	100 m
Entradas Analógicas	
Cantidad	4 relé
Longitud del conductor (trenzado y apantallado)	10m
Salidas Digitales	
Cantidad	4
Tipo de Salida	Salidas a relé

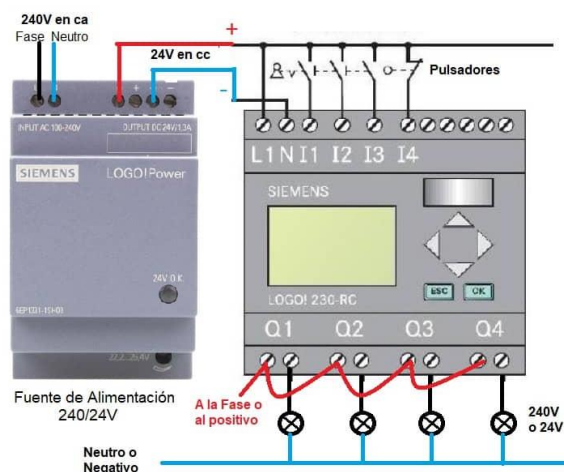
Nota. En la tabla 1 se visualiza las diferentes conexiones que tiene un PLC Logo.

Conexiones de salida. Para que la máquina que este trabajando con este PLC pueda funcionar se debe conectar sus entradas en las salidas del PLC correctamente. Según la investigación de Estrada (2019) “Las salidas del PLC LOGO 12/24V 6ED1 052-1MD00-0BA6, son relevadores. Los

contactos de los relevadores están libres de potencial con respecto a la tensión de alimentación y a las entradas” (p.28). De esta manera el equipo actuara con los comandos que fueron cargados en el PC.

Figura 12

Conexión de salida de un PLC Logo



Nota. La imagen muestra las salidas del Logo. Adaptado de Área Tecnología, por Área Tecnología, 2023 (<https://www.areatecnologia.com/electricidad/plc-logo.html>).

Esquemas Eléctricos

Los esquemas eléctricos son circuitos los cuales nos indicarán la forma en que se deben conectar los elementos dentro del circuito. De acuerdo con Electrónica Online (2019):

Es una representación compuesta de un circuito eléctrico particular. Permite determinar las posiciones relativas de los distintos elementos que lo componen y las relaciones entre ellos. El uso de este tipo de gráficos permite que cualquier persona que sepa interpretar un circuito pueda ensamblar o instalar correctamente el circuito que se muestra. Por otro lado, son muy útiles para solucionar problemas de un sistema en ejecución. Este tipo de diagrama suele utilizar una serie de símbolos para representar los distintos equipos

eléctricos que forman parte de la instalación. En el estándar EN 60617, encontramos posible usar una variedad de símbolos gráficos.

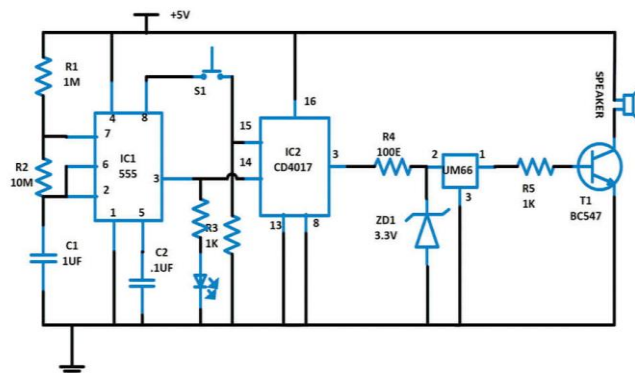
Tipos de Esquemas Eléctricos

Entre los diferentes tipos de esquemas que podemos encontrar, los más importantes son:

- El esquema explicativo.
- El esquema topográfico o de emplazamiento.
- El esquema funcional o de circuito.
- El esquema de conexiones o instalación. Este último tipo se puede representar de forma unifilar o multifilar. (p. 1)

Figura 13

Esquemas Eléctricos



Nota. El circuito representado sus diferentes símbolos y elementos. Adaptado de Electrónica Online, por Electrónica Online, 2023 (<https://electronicaonline.net/circuito-electrico/esquema-electrico/>).

Envasado

Gran parte de las industrias optan por la adquisición de máquinas que cumplan la función de envasar por la seguridad y la rapidez. De acuerdo con Quimi Net (2007):

La mayoría de las personas buscan que sus máquinas para envasado cumplan con la calidad, seguridad y garantía de una vida útil excepcionalmente larga, cumpliendo con los estándares de la más alta tecnología y la mayor funcionalidad. Los alimentos que deben ser envasados a presión incluyen la mayoría de verduras, carnes, mariscos, productos avícolas y lácteos. Los únicos alimentos que pueden envasarse con seguridad, en un baño de agua hirviendo (a presión normal) son los muy ácidos con un pH inferior a 4.6, como frutas, verduras encurtidas y otras comidas a las que se ha añadido ácido. El envasado es un método para conservar alimentos que consiste en calentarlos a una temperatura que destruya los posibles microorganismos presentes y sellarlos en tarros, latas o bolsas herméticas. (p. 1)

Figura 14

Proceso de envasado



Nota. Envasado de productos líquidos. Reproducido de Asinolat, por Asinolat, 2023 (<https://asinolat.wixsite.com/asinolat/proceso-y-ensado>).

Envases

Una de las razones por la cual se usan envases es por la seguridad y garantía que nos brinda el distribuidor al cliente. Según la investigación de Cervera Ángel (2003) "Sin envases y

embalaje sería imposible que la mayoría de productos comercializados fueran distribuidos en el mercado cada vez más internacionalizado el envase y el producto que contiene constituye una unidad de ofertas sobre la que se basa la estrategia comercial de la empresa” (p. 27). El envase es la única forma de contacto directo entre el productor y consumidor. El envase actúa como vendedor silencioso, transmitiendo la imagen del producto y la firma del fabricante.

Es un instrumento de decisión del marketing de los productos para su venta directa que contiene una fracción adecuada al consumidor que informa sobre las características de uso (almacenaje, conservación, propiedades nutricionales, etc.). El envase, por consiguiente, permite hacer llegar el producto en perfectas condiciones al consumidor (en cuanto a conservación, protección y seguridad) hace posible la identificación de su origen y posibilitar una explotación racional de los productos (en cuanto a su manipulación, almacenaje y transporte).

Figura 15

Tipos de Envases



Nota. Tipo de envases, que se usa en producción. Reproducido de Envaselia, por Envaselia, 2018 (<https://www.ensavelia.com/blog/envases-funciones-y-caracteristicas-id20.htm>).

Envasado tradicional

Es uno de los envasados tradicionales que realizamos de manera manual, ya que no es una cantidad excesiva de envasado. De acuerdo con Euroinnova (2004):

Se refiere al empaque de los productos de forma manual o automática, como una caja de cualquier material para rellenar con ciertas frutas. Para entender qué son productos envasados, debemos conocer cuáles son sus características y técnicas para entender a totalidad en qué consisten y su importancia en el mercado en la actualidad, al punto de que es necesario, para ciertos alimentos, frutas y hortalizas, que se logren envasar bajo ciertos parámetros y condiciones para asegurar su calidad y preservación. (p. 1)

Figura 16

Envasado de forma tradicional



Nota. La figura muestra una de las maneras tradicionales de envasar. Reproducido de Terra food tech, por Terra Food Tech, 2023 (<https://www.terrafoodtech.com/metodos-de-conservacion-de-alimentos/>).

Envasado al vacío

El uso del envasado al vacío es una de las maneras de evitar que bacterias o impurezas se introduzcan en los productos. De acuerdo con Interempresas (2019):

El envasado al vacío es un proceso en el que se retira el aire que existe en el interior de un envase dejándolo vacío, con el objetivo de aumentar el plazo de caducidad del

alimento que contiene. Al extraer el aire mediante bombas de vacío, se detiene la actividad de las bacterias aerobias. Así pues, el envasado al vacío suprime la mayoría de las bacterias nocivas incluidas en los alimentos, pero no supone una garantía 100%. Combinando varias técnicas sí se puede mejorar su efectividad: envase al vacío y antioxidantes, envasado al vacío y tratamiento térmico. De todos modos, el alimento se degradará con el tiempo, por lo que seguirá teniendo fecha de caducidad. Gracias al vacío, el producto, además, se fija en el envase, protegiendo adicionalmente frente a las influencias mecánicas y reduciendo su volumen. (p. 1)

Figura 17

Envasado al vacío



Nota. La figura muestra la manera de envasar al vacío. Reproducido de Enbalajes terra, por Enbalajes terra, 2022 (<https://www.embalajesterra.com/blog/necesito-una-ensadora-al-vacio-profesional-o-industrial/>).

Envasado en atmósferas controladas (EAC)

Este tipo de envasados se usan gran parte para conservar un cierto tiempo la consistencia de las legumbres y hortalizas. De acuerdo con Morales Eduardo (2013):

En el envasado en atmósfera modificada de productos que respiran ("vivos") como frutas y hortalizas frescas, una vez que la atmósfera cambió al nivel deseado, la tasa de

respiración de los productos debería igualar la difusión de gases a través del material del envase para lograr una atmósfera equilibrada. Dado que la tasa de respiración y la permeabilidad de gas cambia con la temperatura, el envasado en atmósfera modificada para productos que respiran es complicado. (p. 02)

Es un sistema en el que se crea en el envase una atmósfera con composición de gas diferente al aire atmosférico. El volumen del producto es casi igual que el volumen del aire en el envase. El envase debe tener muy baja permeabilidad a los gases, excepto para frutas y vegetales frescos, donde se necesita una cierta permeabilidad para prevenir condiciones anaeróbicas.

Figura 18

Proceso de envasado por atmósfera



Nota. Proceso de envasado por atmósfera en vegetales. Reproducido de Gescom, por Gescom 2023 (<https://gescom.net/por-que-es-importante-el-ensado-en-atmosfera-protectora/>).

Metodología y Desarrollo del Proyecto

Diseño Metodológico

El presente trabajo de investigación contiene enfoques cuantitativos porque se investigó diferentes temas lo cual fue de mucha ayuda al momento de construir la máquina semiautomática gracias a la recolección de datos estadísticos, encuestas y análisis de las valoraciones de los aspectos sobre la automatización con el dominio de las estrategias y las encuestas empleadas al personal de envasado, departamento de operaciones y el departamento de control de calidad permitirá conocer el nivel de aceptación de la máquina que se encargará de realizar, el envasado de los diferentes productos líquidos o viscosos; el objetivo primordial del proyecto es ayudar al departamento de envasado y a los operadores a tener un mejor control de llenado en las diferentes presentaciones de los envases, teniendo una mejor planificación de los productos a envasar por los operarios ya que esto se hace mediante una orden de producción y para ser aprobadas y verificadas por control de calidad y pasar al siguiente proceso, contiene instrumentos validados y previamente planteados para el desarrollo de la investigación. (Del Canto & Silva Silva, 2013).

Variables y Definición Operacional

Variable independiente: Sistema Automático

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Fuentes	Técnicas e instrumentos
La máquina semiautomática de envasado es un equipo que se encarga de mantener el nivel necesario para poder llenar, envasar cada producto terminado lo que facilitara al operador al momento de realizar el trabajo evitando tener tiempo muerto en estar pesando manual mente la cantidad de productos a envasar.	Control Industrial Programación Cade Simún	Software Diseño Conexión Conectividad	<p>¿Ha utilizado una máquina semiautomática?</p> <p>¿Usted conoce el sistema y la limpieza del equipo semiautomático?</p> <p>¿Emplea algún equipo para el proceso de envasado?</p> <p>¿La máquina semiautomática tiene algún controlador de nivel para envasado?</p> <p>¿Qué volumen puede envasar el equipo semiautomático?</p>	Control de calidad Personal de envasado VD	Normas Técnicas Encuesta Observación de las piezas mecánicas, eléctricas conformadas con el sistema semiautomático

Variable Dependiente: Envasado

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Fuentes	Técnicas e instrumentos
<p>Para poder obtener un volumen adecuado en todo el proceso de envasado los operadores tienen que pesar producto por producto esto conlleva a que se pierda tiempo en la producción establecida por ello gerencia técnica opta por la construcción de un sistema semiautomática de envasado lo cual envasara cierta cantidad de volumen en los envases y evitara que el operador pese cada uno de ellos teniendo así una reducción de tiempo en la producción establecida.</p>	<p>Volumen Envases</p>	<p>Balanzas</p>	<p>¿Cuáles son los equipos que emplea para el envasado de productos? ¿Cuál es el volumen óptimo para envasar? ¿Cuál es el proceso para envasar los productos? ¿Cuánto tiempo tarda en envasar manualmente? ¿Cuál sería el proceso indicado para envasar sin tiempo muerto?</p>	<p>Operadores Personal de calidad</p>	<p>Observación Toma de datos</p>

Técnicas de Recolección de Datos

Población

En el presente estudio se toma en consideración al personal que labora en el departamento de control de Calidad en la empresa Tesquimsa C.A, el área cuenta con 6 trabajadores en total, distribuidos en personal administrativo y personal operativo, distribuidos de la siguiente manera:

Personal administrativo: 1

Personal Operativo: 5

Cabe mencionar que el estudio de investigación no toma en consideración el cálculo de la muestra, ya que la población de estudio es pequeña.

Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Para definir los inconvenientes y problemas que se presentan en el área de laboratorio se utilizan encuestas y observaciones del proceso, estas técnicas son necesarias para conocer el estado de operación e inconvenientes que pueden presentarse durante el proceso. La encuesta establecida será evaluada por el personal administrativo y operativo de la empresa Tesquimsa C.A. Así mismo, la encuesta será de carácter conciso para permitir una mejor observación de los aspectos que se deben mejorar en antes, durante y posterior al proceso en estudio. Se considera un tipo de encuesta donde las respuestas solo tienen dos vías Sí y No.

Plan para la recolección de la información

Para la realización del plan de recolección de la información, se realizarán preguntas al personal de Tesquimsa C.A., y se lo determina de la siguiente manera:

Tabla 2*Recolección de la información*

Pregunta	Razón
¿Objetivo de la encuesta?	Determinar la factibilidad de implementar un sistema de envasado
¿A qué persona se realiza la encuesta?	Personal de Tesquimsa
¿Acerca de que aspectos?	Aplicaciones de sistemas de envasado
¿Cuándo se realiza la encuesta?	Febrero-marzo 2023
¿Cuántas veces se realiza la encuesta?	Una sola vez
¿Medios de recolección de información?	Encuesta
¿Situación?	Normal

Nota: En la tabla 2 la encuesta es para identificar la satisfacción de los trabajadores.

Definición operacional

Las variables que se encuentran en el presente trabajo son de carácter experimental tomando en cuenta tanto variables dependientes como independientes, en la instalación de respaldo se pudo verificar una variable dependiente la cual es un sistema semiautomático, ya que dependen mucho de la corriente eléctrica suministrada de la red principal, y en caso de apagones los sistemas quedan totalmente inutilizables; por lo que se considera una variable independiente la cual es productos viscosos, el cual necesita la corriente eléctrica para cumplir su funcionamiento de envasar los diferentes productos líquidos o viscosos.

Recolección de Datos

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

Exploración de campo para realizar la instalación de proyecto de un sistema de un semiautomático para el envasado de productos líquidos y viscosos.

El lugar en el cual se desarrollará el proyecto de aplicación práctica se encuentra ubicado al norte de Quito-Ecuador en las avenidas Bartolomé Sánchez y Antonio Basantes, sector Carcelén industrial, este proyecto de aplicación práctica tiene como objetivo instalarse para el beneficio de los operadores de la empresa Tesquimsa C.A, ya que por medio de los estudios realizados se ha determinado que los operadores tienen a realizar una doble función al momento de envasar los diferentes productos ya que tienen que envasar manualmente y verificar, que el peso de cada producto, sea el correcto para poder ser despachado y aprobado por control de calidad.

Por lo tanto, se optó por construir un sistema semiautomático para el envasado de productos líquidos y viscosos.

Para mejorar las ordenes producción otorgada evitando así que el operador tenga tiempo muerto al momento de envasar y verificar el peso de cada uno de los productos mejorando así la producción.

Figura 19

Tesquimsa C.A



Nota. Instalaciones de la empresa Tesquimsa C.A. Reproducida de Tesquimsa, por Tesquimsa C.A, 2023 (<https://www.tesquimsa.com.ec/>).

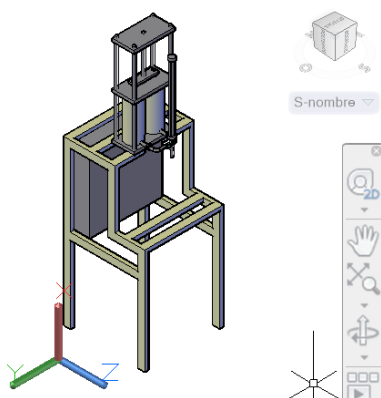
Inducción Inicial

Primero se reúne al personal operario y se les explica del sistema que se va a elaborar informándonos sobre sus falencias que tienen, otorgando una información sumamente necesaria para solventar a su favor con la fabricación, visitamos el área donde proceden a envasar los productos, verificando el tiempo en el que lo hacen de manera manual dándonos una respuesta del doble trabajo que realizan en sus labores diarias.

El área de detergentes líquidos es una de las zonas principales la cual se realiza el trabajo manual lo que conlleva a que el operador ocupe más tiempo del necesario, al momento de para envasar este producto viscoso el cual tiene gran demanda en la línea que comercializa la empresa.

Figura 20*Personal de envasado VD***Diseño de la Estructura del SISTEMA SEMIAUTOMÁTICO**

Con la ayuda del departamento de mantenimiento y operaciones se llega al acuerdo de utilizar material inoxidable reciclable para elaborar la estructura que irá instalada el equipo con ayuda de flexómetros, herramientas de corte y soldaduras inoxidables se emplea la fabricación del cuerpo para la máquina.

Figura 21*Diseño de la Estructura*

Con el software de Auto CAD se diseñó la estructura de la máquina de envasado para poder observar en 3D como quedara la construcción de la maquina en versión real. Para evitar

pérdidas de material con cortes mal realizados y realizar la maquina con todas las medidas exactas que se desean obtener tanto de altura como de anchura total de la máquina.

Figura 22

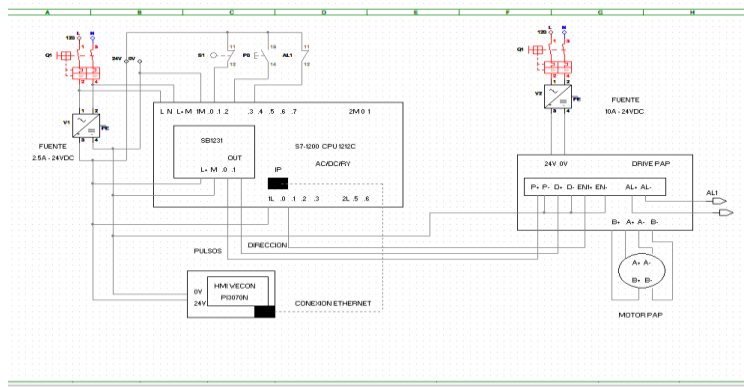
Construcción de la Maquina



Se procede a la elaboración de la máquina de envasado siguiendo las especificaciones técnicas y con las normas de seguridad correctas haciendo un uso adecuado del epp, teniendo como referencia las medidas para el corte apropiado con la ayuda del software de Auto CAD que se realizó el plano mecánico procediendo con la construcción del armazón para el equipo de envasado de manera correcta.

Materiales Eléctricos

Se procede a verificar los materiales y equipos para continuar con la construcción y conexión eléctrica verificando que todos los materiales estén en óptimas condiciones y no tener ningún problema al momento continuar con el armado del sistema semiautomático de envasado ya que un equipo con fallas el proceso de armado no podría continuar por el mismo echo que uno depende del otro al momento de continuar la secuencia de armado.

Figura 23*Diagrama eléctrico*

Se comprueba el funcionamiento de la conexión del sistema eléctrico con la puesta en práctica la simulación en Cade Simu para evitar fallas al momento de proceder a la conexión real, se observa que funciona de manera correcta y se procede a la instalación de los equipos siguiendo la forma de conexión para evitar fallas del sistema.

Figura 24*Materiales eléctricos*

Se procede a realizar la conexión de los materiales eléctricos para comprobar el funcionamiento de la instalación eléctrica que funcione de buena manera sin dar fallas, antes de implementarlo en

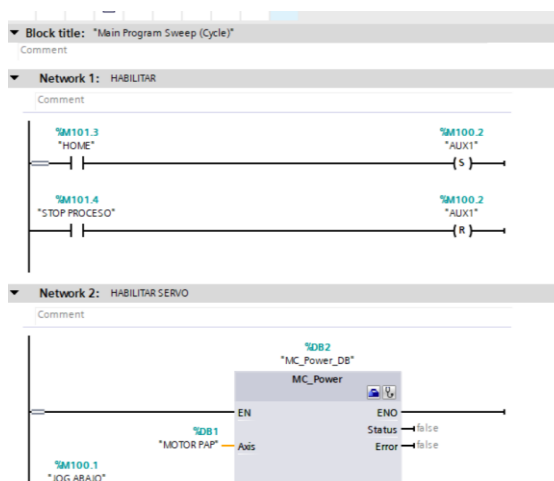
el lugar destinado y luego se procede con la programación del HMI para el sistema de envasado automático.

Programación del HMI

Se ejecuta el programa TIA PORTAL V15 sumamente necesario para la programación y configuración de los sistemas HMI conjuntamente se usan todos los cables de comunicación necesarios para no tener problemas al momento de comunicar el HMI con el PC, el equipo de comunicación en este caso una laptop de gama media es lo suficiente para la configuración del HMI WECON.

Figura 25

Configuración del HMI con el software TIA Portal



Se procede a realizar la comunicación entre el HMI con el Pc el cual se utilizará para poder cargar la programación. Se carga la programación la cual utilizaremos para la maquina y comprobamos el correcto funcionamiento de la programación realizada para la utilización del HMI.

Conexión del Sistema Eléctrico

Se emplea la conexión del tablero de control el cual será el encargado de enviar el funcionamiento total a toda la máquina de envasado cumpliendo todas las normas y medidas correctas al momento de manipular los equipos y realizar las conexiones para ello hay que tener precaución total de los equipos al momento de energizar.

Figura 26

Conexión del sistema interno de la máquina semiautomática.



Se procede a colocar los materiales eléctricos en el lugar determinado de la maquina y se procede a realizar el cableado correcto de la conexión eléctrica, para comprobar su funcionamiento y observar que se ejecute de manera correcta sin ningún fallo y poder seguir con las demás programaciones.

Comprobación de Funcionamiento del HMI

Se culmina las instalaciones y conexiones de los equipos se enciende el equipo para verificar las configuraciones que sean totalmente estables y no tener ningún problema al momento de poner en funcionamiento al equipo ya que así se podría verificar que todo esté en total orden y funcionamiento.

Figura 27

Encendido del equipo HMI” WECON”

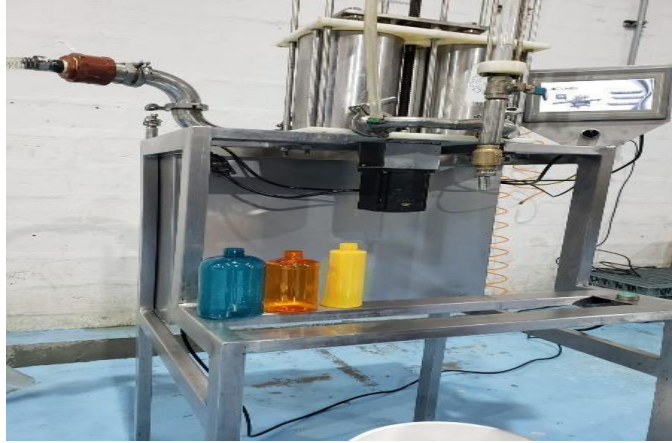


Se comprueba el funcionamiento del HMI después de cargar la programación, realizamos las diferentes pruebas de envasado para comprobar que no existan fallas con el HMI y que la comunicación entre el HMI y el PLC sea el correcto y funcione de manera correcta la máquina.

Pruebas de Envasado

Llegando ya a comprobar la pantalla se pone en funcionamiento al equipo verificando que cumpla con las funciones requeridas por el operador y por el departamento de mantenimiento para poder ponerlo en uso se hace una serie de pruebas tanto de envasado como de funcionamiento teniendo como resultado una máquina semiautomática de envasado.

Se realizan pruebas con varios tipos de envases de la misma forma se realiza pruebas con diferentes productos líquidos y viscosos para verificar que no existan alteraciones en la programación o errores en la máquina teniendo como finalidad un equipo sin problemas en total funcionamiento para empezar el nuevo proceso de envasado semiautomático.

Figura 28*Máquina semiautomática de envasado*

Se demuestra que la implementación de una máquina semiautomática para el envasado es de gran ayuda para el operador y para la empresa teniendo como finalidad realizar una mayor producción mejorando la línea de producción y a reducir el trabajo de forma manual para envasar los líquidos viscosos ayudado en cierta cantidad a los operadores de la empresa, se podrá reducir tiempos de entrega de productos y tener una mejor calidad de producto terminado.

Propuesta

Con la instalación del sistema semiautomático para el envasado productos líquidos y viscosos se logró de manera muy eficiente contribuir con el desarrollo normal de actividades sin paros innecesarios por pérdidas de producción en el área de envasado VD de la Empresa Tesquimsa C.A, ubicada al norte en Carcelén industrial.

La instalación de un sistema semiautomático para envasado es muy beneficioso ya que brinda un gran respaldo para evitar pérdidas de producto por fallas de mal manejo de llenado de envase en los productos, por tal motivo el sistema está programado para determinar la cantidad exacta del producto que será llenado en el envase depende, del producto que sea envasado será la cantidad determinada para ser envasada y así no tener pérdidas de productos y poder realizar más producciones con mayor rapidez y mejor calidad .

En base al proyecto de aplicación práctica se instaló un sistema semiautomático de envasado de productos de líquidos para ayudar a ser más eficaz la producción mediante un HMI que fue programado para distintas formas de envasado y distintas formas de llenado del producto que puede ser controlado por un botón o mediante la pantalla táctil del HMI que previamente fue programado.

La instalación del sistema semiautomático de envasado se realizó en el área de envasados de productos líquidos de la empresa Tesquimsa C.A, ya que en esta área cuenta con máquinas que realizan este tipo de envasados manualmente.

Descripción de los Resultados

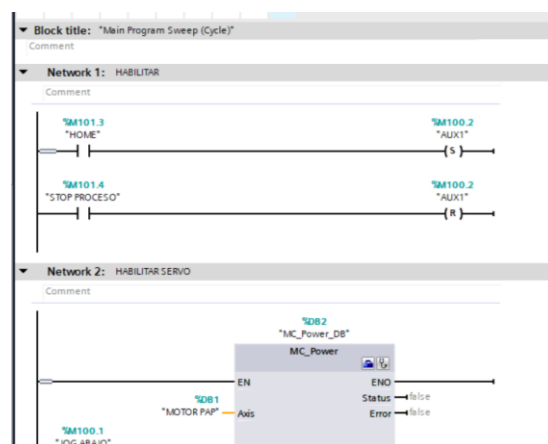
Se implemento una maquina semiautomática para el envasado de productos en la empresa Tesquimsa C.A en el aérea de envasado VD, el cual resulto siendo un éxito ya que esta máquina ayuda a reducir el tiempo de envasado de los productos y es de fácil uso para el operario que estará manejado la máquina.

Pruebas de Funcionamiento de Programación del Sistema de Envasado

Se instaló correctamente la programación del HMI para que el sistema semiautomático de envasado no de problemas para que tenga un correcto funcionamiento y así poder evitar grandes pérdidas en la empresa por falta de producción. En caso de tener alguna falla en el funcionamiento se podrá llegar a corregirlo mediante la programación de respaldo que se tendrá guardado en nuestro pc.

Figura 29

Diagrama tía portal

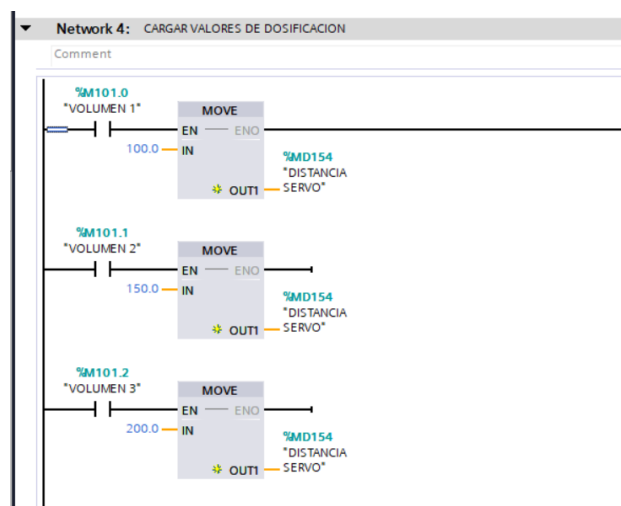


Se comprueba la correcta comunicación entre el HMI y el PLC para que trabaje correctamente y no tengamos fallas de comunicación por fallas de programación o por

conexiones incorrectas de los elementos eléctricos, mediante el HMI se controla toda la máquina envasadora para los diferentes tipos de llenados que cuenta la máquina.

Figura 30

Valores de dosificación



Comprobamos al momento del envasado que los valores de dosificación sean los correctos los cuales han sido programados anteriormente, realizamos cambios de valores para ganar mayor cantidad de producto envasado y los valores finales quedaron determinados 250ml, 500ml y 1L para ser envasados con esta máquina de envasado de productos líquidos.

Pruebas de Envasado Manual

Se realizó la prueba de envasado, en la cual se determinó que el llenado seleccionado es el correcto, cumpliendo con las especificaciones de volumen de llenado en (ml) que requieren los recipientes para su distribución. Se evidencia que el envasado manual se lo utilizara para el llenado de envases pequeños como perfumes ya que se llenaran con la ayuda de unas pipetas para ser envasados los productos.

Figura 31*Pruebas de Llenado.*

Se comprueba el funcionamiento de manera manual de la máquina de envasado, con el llenado de varias muestras de diferentes medidas para determinar qué sistema es más recomendado, si el manual o el sistema automático implementado en esta máquina de envasado de productos.

Prueba del Sistema Automático

Se evidencia el correcto funcionamiento del sistema automático de envasado el cual está operativo y es de gran ayuda para la rapidez de envasado de productos líquidos en la empresa antes mencionada. Este tipo de sistema es de gran ayuda ya que reducirá el tiempo de envasado a la mitad ya que se llenarán los envases uno tras de otro y podrá trabajar la máquina durante toda la jornada laboral sin ningún retraso en la producción.

Figura 32*Sistema Automático*

Se analiza el funcionamiento del sistema automático de la máquina de envasado de líquidos, funciona de manera correcta sin ningún problema solo depende de estar suministrado siempre del producto el cual va a envasar para evitar que la maquina se recaliente por estar trabajando en vacío sin producto dentro para envasar.

Prueba de Tiempo de Envasado

Se procedió a tomar nota de la medición del tiempo de envasado con las diferentes formas de envasado que tiene esta máquina tanto del envasado manual como del envasado automático para determinar el tiempo máximo que se demorara en ser envasado el producto. Se observó que el tiempo entre las formas de envasado se redujo el envasado automático se realiza a la mitad del tiempo que se realiza el envasado manual.

Tabla 3*Tiempo de Envasado*

Tipo de Proceso de Envasado	Voltaje	Cantidad de Envasado	Tiempo de Envasado
Envasado Manual	110 V	250 ml	00:15:03
	110 V	500 ml	00:23:8
	110 V	1 L	00:35:25
Envasado Automático	110 V	250 ml	00:08:87
	110 V	500 ml	00:12:39
	110 V	1 L	00:21:42

Nota. En la tabla 3 podemos verificar el tiempo de llenado de productos.

Se analiza los resultados obtenidos de la cantidad de tiempo que se demora en ser envasados los productos con los diferentes modos que se cuenta en la máquina de forma manual y de forma automática, determinado que el sistema automático reduce en gran cantidad el tiempo de envasado y es de gran ayuda para aumentar la producción y generar mayores ganancias en la empresa.

Figura 33

Tiempo de envasado automático



Se realiza la medición del tiempo de envasado de 500 ml de forma automática y se determina que se reduce el tiempo a la mitad y es más rápido el envasado de cualquier producto en la forma automática y esto ayuda a que el operador tenga menos trabajo para realizar el envasado de los productos.

Prueba de Corriente consumida en la Máquina

Se procedió a tomar nota de la corriente que consume la máquina al proceso de envasado para observar que no sobrepase la corriente nominal del servomotor que está trabajando en la máquina. La máquina consume por debajo de la corriente nominal y es perfecto ya que no se está forzando el servomotor y podrá trabajar durante mucho tiempo.

Tabla 4

Medición de Corriente

Voltaje	Servo Motor (RPM)	Cantidad de Envasado	Corriente Consumida
110 V	39.27 RPM	250 ml	2.86A
110 V	58.57RPM	500 ml	2.91A
110 V	75.89 RPM	1 L	3.12A

Nota. La tabla 4 muestra la cantidad de corriente que consume la máquina.

Se analiza los valores de corriente que consume la maquina y es por debajo de la corriente nominal así que la maquina no está muy forzada y puede trabajar con normalidad toda la jornada laboral sin ninguna falla por sobrecarga del servomotor o de los elementos eléctricos.

Figura 34

Corriente consumida



Se procede a realizar la medición de la corriente consumida con la ayuda de una pinza amperimétrica y con este equipo podemos determinar que el consumo de la maquina es baja y no presentamos sobrecargas de corriente y el funcionamiento es el correcto sin contar con ninguna falla en la máquina de envasado.

Entrega de Máquina Semiautomática para envasado

Se finalizó con la entrega de la máquina semiautomática en la empresa Tesquimsa C.A en el departamento de envasado VD, el personal de esta aérea comprueba el funcionamiento de la máquina, los cuales están contentos con el resultado que se obtuvo ya que la máquina funciona de manera correcta sin ninguna falla en el proceso de envasado y será de gran ayuda

para reducir tiempo en el proceso de envasados de productos que distribuye esta empresa a nivel nacional.

Figura 35

Máquina de Envasado



Nota. La figura muestra la máquina de envasado terminada.

Conclusiones

La recolección de datos es un aporte necesario para la construcción semiautomática por el cual se procedió a utilizar un HMI el cual brinda las condiciones óptimas para el funcionamiento adecuado.

La implementación de un sistema semiautomático para el envasado de productos líquidos es una buena opción para dejar de tener una línea de producción correcta ya que reducirá el tiempo de envasado de manera semiautomática.

Mediante la programación del HMI se determinó las cantidades de producto la cual serán envasados dependiendo el producto y se reducirá una gran cantidad de tiempo, el personal operativo tendrá mayor facilidad para realizar el proceso de envasado del producto.

Se ha determinado que la automatización de la máquina de envasado ha generado una gran ayuda al operador en reducir el tiempo de envasado, antes se lo realizaba en 1 minuto el envasado de productos y ahora se lo realiza en 25 segundos se redujo el tiempo en más de la mitad.

Recomendaciones

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

Realizar una limpieza del sistema de envasado mediante una purga del sistema, para así poder llenar los envases con el producto de mejor calidad y para no tener pérdidas de producción por no tener buena limpieza del sistema de envasado.

Al realizar mantenimientos preventivos del servomotor apagar el sistema completo y desconectar y volver a conectar correctamente el servomotor para evitar que este trabaje en sentido contrario y llegar a tener problemas mecánicos con roces entre metales por el trabajo en el sentido contrario, verificar que ningún cable se encuentre suelto por el sistema de encendido para evitar cortocircuitos y llegar a quemar el equipo.

Referencias

- Navarra, R. M. (2020). *Automatización y Control Industrial*. Nunsys. Retrieved February 20, 2023, from <https://www.nunsys.com/producto-automatizacion-industrial/>
- Automatización y control industrial. (2019). Control industrial. <https://www.nunsys.com/wp-content/uploads/2019/10/automatizacion-y-control-industrial.png>
- Gabinetes eléctricos. (2021). las instalaciones eléctricas, un cuadro eléctrico es fundamental para proteger los equipos críticos. <https://jtnmaterialelectrico.com/product/573/>.
- Roldan, V. (2004). Motores eléctricos automatismos de control: parainfo. http://www.istvidanueva.edu.ec/library-istvn/solicitar.php?id_recurso=1560
- Flores, J. P. Q. (2018). Aplicaciones de PLC en Procesos Básicos.
- Hoffman. (2021). ¿Qué es un gabinete o tablero eléctrico? Vent HOFFMAN. Retrieved February 20, 2023, from <https://hoffman-latam.com/blog/que-es-un-gabinete-o-tablero-electrico/>
- Adolfo Ortíz Rosas. (2017). Programación PLC, HMI Y Comunicaciones En La Industria: parainfo. <https://ulibros.com/programacion-plc-hmi-y-comunicaciones-en-la-industria-155f9.html>
- Domínguez, R. (2020). Control de motores eléctricos: parainfo. <https://www.slideshare.net/santiagopabloalberto/plc-y-electroneumatica-control-de-motores-elctricos>.
- Arcux. (2019). ¿Qué es AutoCAD y para qué sirve? – Arcux. Arcux. Retrieved March 19, 2023, from <https://arcux.net/blog/que-es-autocad-y-para-que-sirve/>
- Pablo A. Danerí. (2008). PLC automatización y control industrial: Parainfo. <https://libros.ep-electropc.com/2018/06/plc-automatizacion-y-control-industrial.html>

Intrave. (2018). Soluciones de Control Wecon - INTRAVE, inc. Vector de automatización industrial. INTRAVE, inc. Vector de automatización industrial -. Retrieved March 19, 2023, from <https://intrave.com/soluciones-de-control-wecon/>

Tecno plc. (2020). TIA Portal qué es, utilidades del software, ventajas...» tecnopl. tecnopl. Retrieved March 19, 2023, from <https://www.tecnopl.com/tia-portal-utilidades-del-software/>

Windtux. (2020). Conoce Cade Simu, un programa muy útil para elaborar esquemas eléctricos. Windtux. Retrieved March 19, 2023, from <https://windtux.com/cade-simu-programa-esquema-electrico/>

Miguel D. Addario. (2022). Manual de Instalaciones eléctricas y automatismos Tomo II: parainfo. <https://es.slideshare.net/santiagopabloalberto/plc-manual-de-instalaciones-elctricas-y-automatismos-tomo-ii-por-miguel-d-addariopdf>

Anexos

Anexo 1

Máquina Semiautomática



Anexo 2

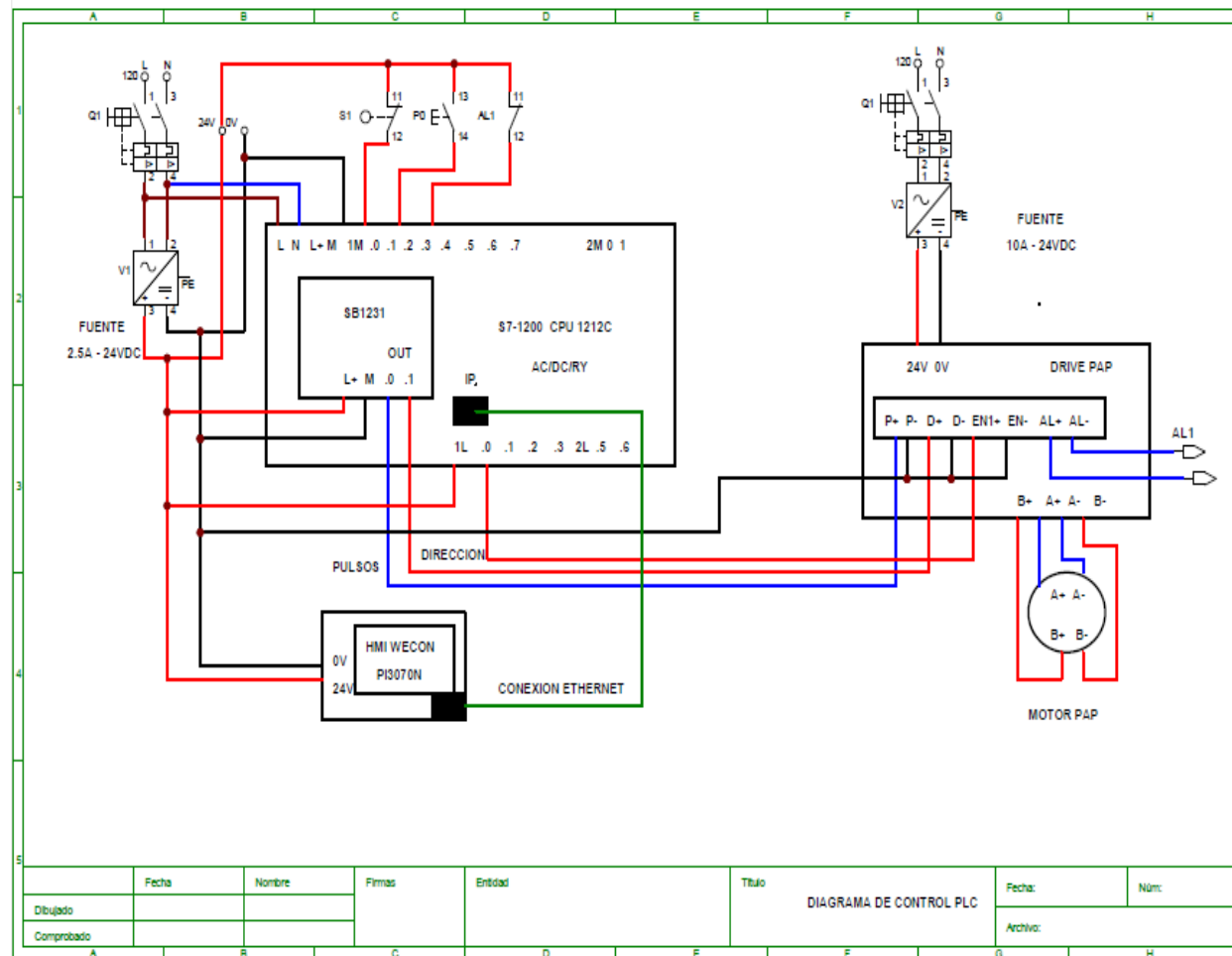
Presentación de la Máquina Semiautomática



Nota. La figura muestra a los realizadores de la máquina semiautomática.

Anexo 3

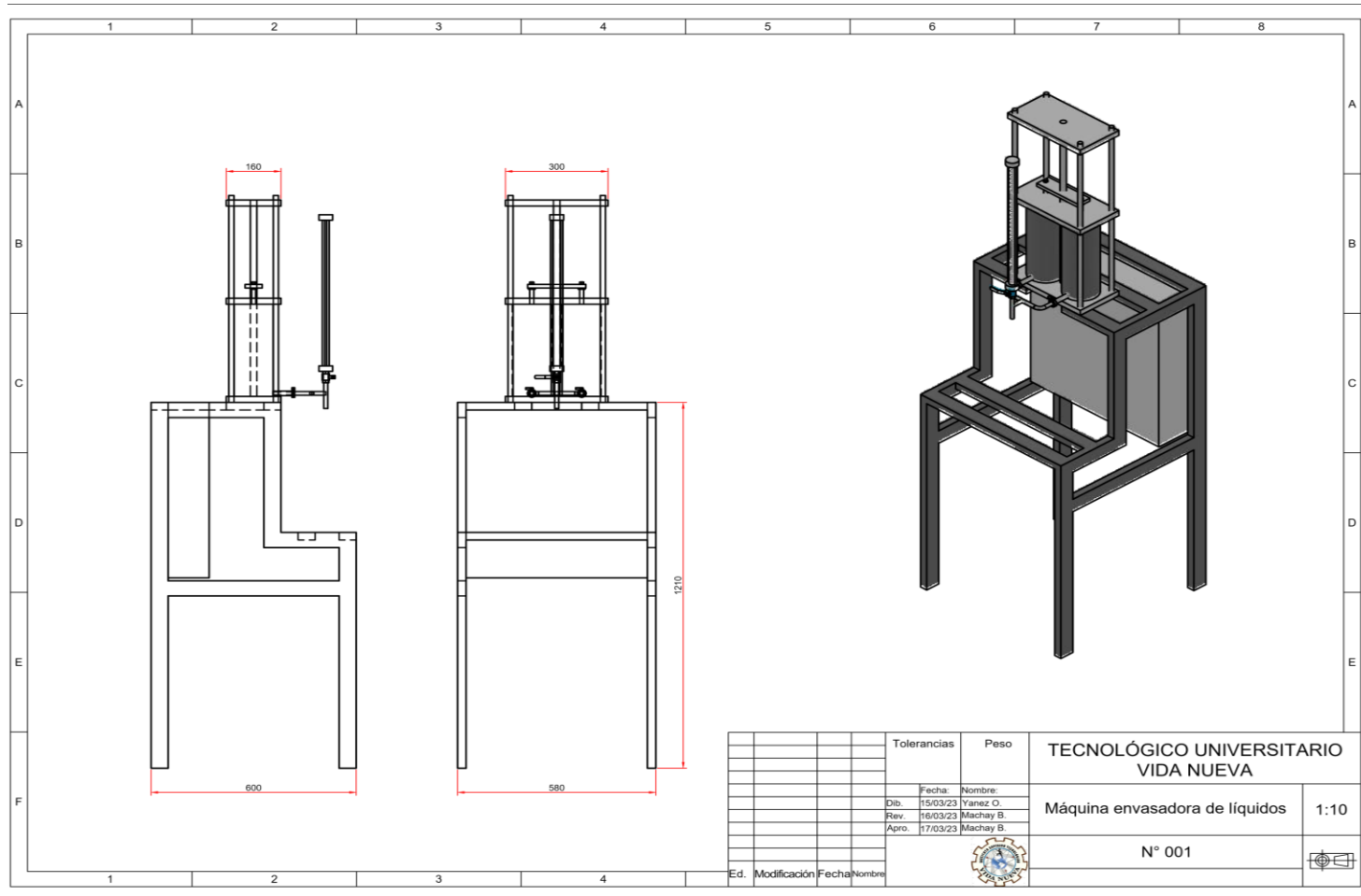
Diagrama de conexión



Nota. Usando el programa Cade Simu se simula la programación del plc.

Anexo 4

Plano estructural maquina envasadora



Nota: Usando el programa AutoCad logramos elaborar el plano de la estructura para la maquina envasadora.

Anexo 5

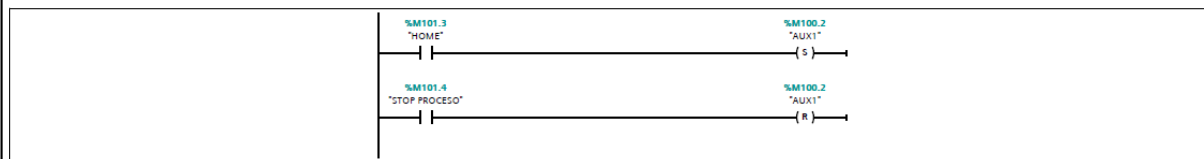
Programación Tia Portal & PLC

ENVASADORA / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Program blocks

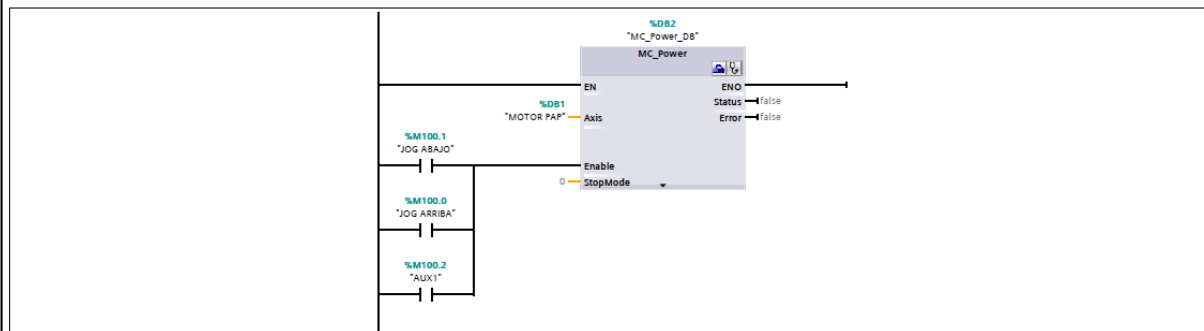
Main [OB1]

Main Properties							
General							
Name	Main	Number	1	Type	OB	Language	LAD
Numbering	Automatic						
Information							
Title	"Main Program Sweep (Cycle)"	Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					
Main							
Name	Data type	Default value	Comment				
▼ Input							
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB				
Remanence	Bool		=True, if remanent data are available				
Temp							
Constant							

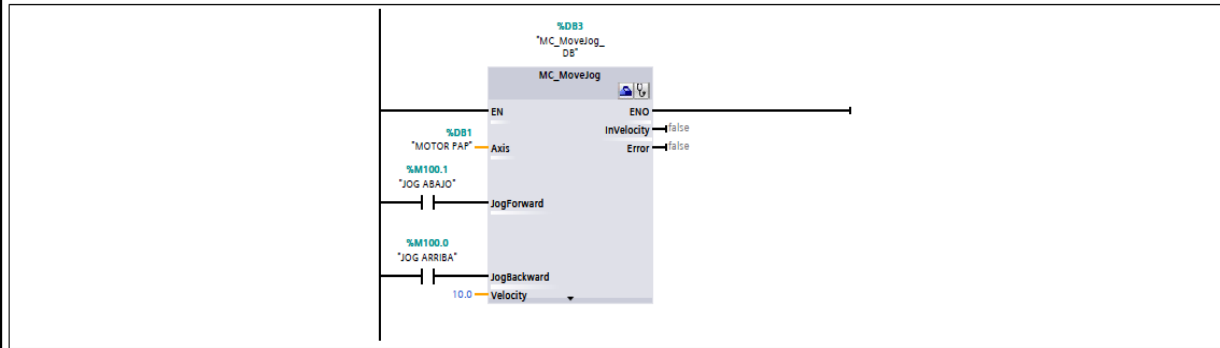
Network 1: HABILITAR



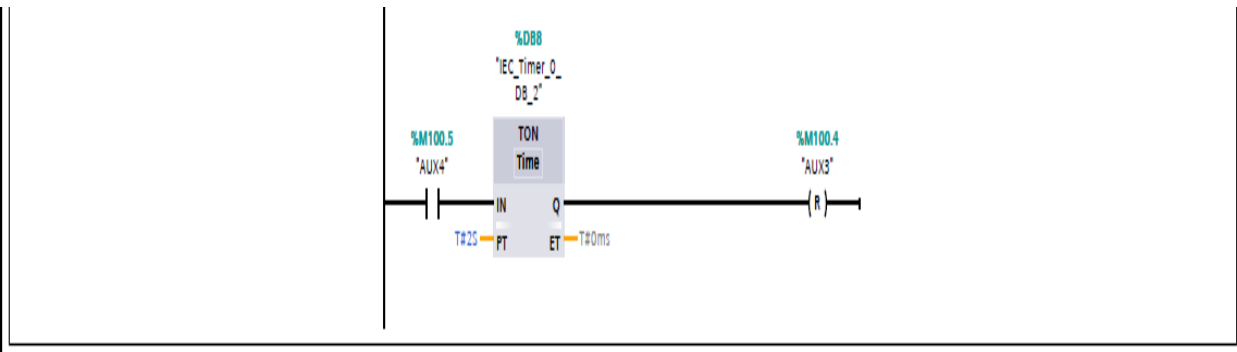
Network 2: HABILITAR SERVO



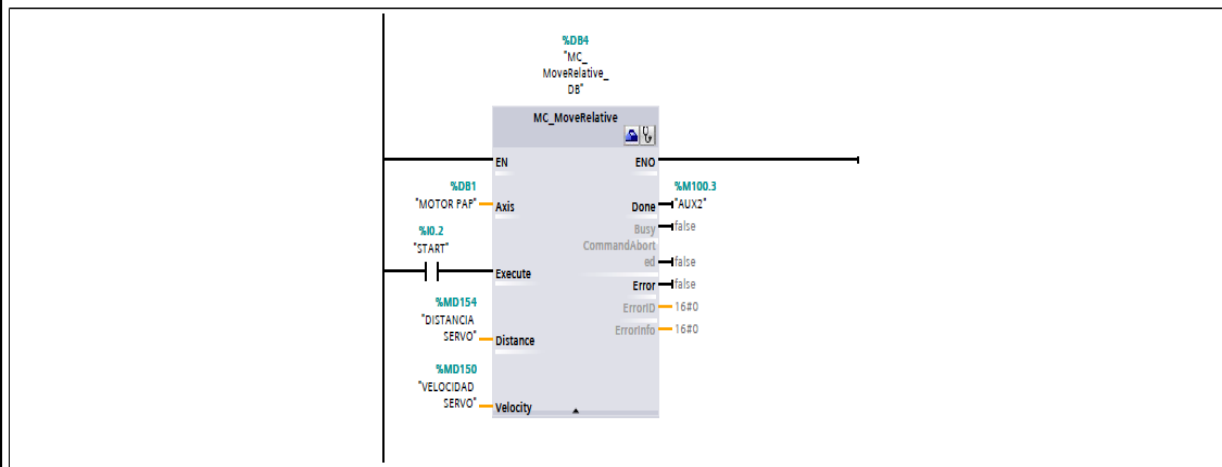
Network 3: ACTIVAR JOG



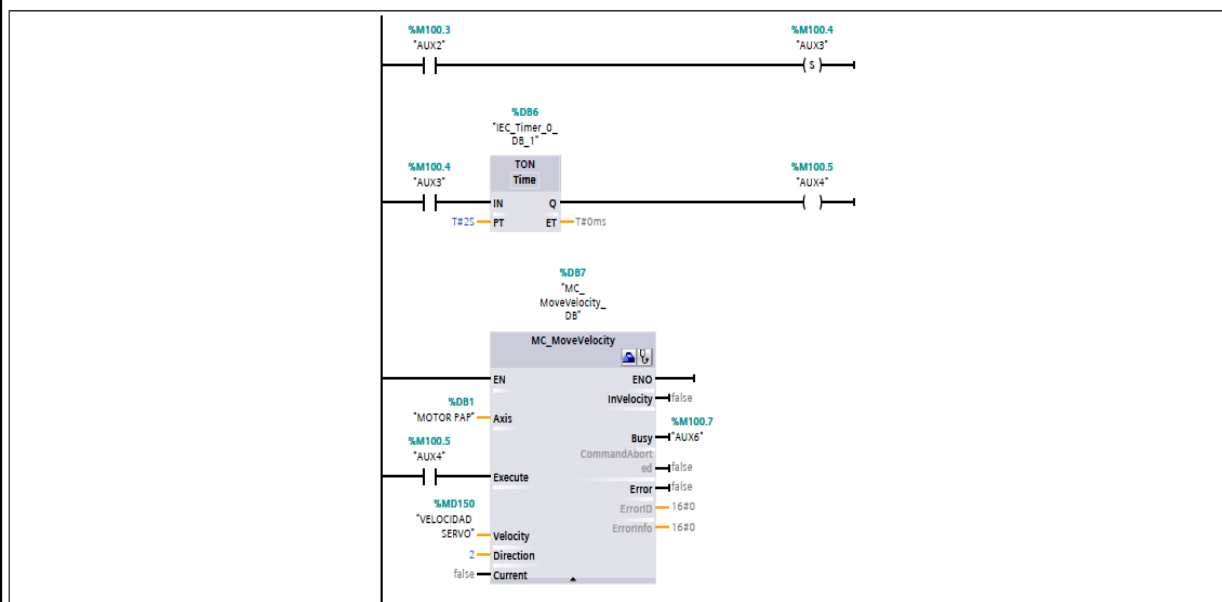
Network 4: CARGAR VALORES DE DOSIFICACION



Network 5: PROCESO DE AVANCE

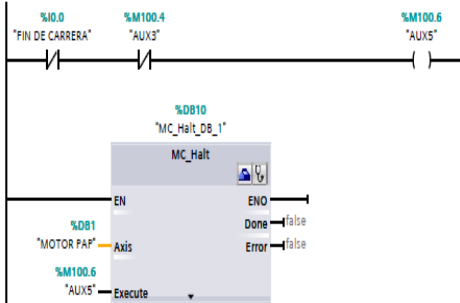


Network 6: REGRESO EMBOLO



Network 7: PARAR SERVO

Totally Integrated
Automation Portal



Nota. Programación del HMI junto con el PLC para el funcionamiento de la máquina de envasado.

Anexo 6

Certificado de parte del jefe de mantenimiento Tesquimsa CA



CERTIFICADO

Quito, 17 de marzo del 2023

Buenos días,

Por la presente informo que el Departamento de mantenimiento de la Empresa Tesquimsa, ante el incremento de pedidos y el consecuente incremento de la producción la Empresa vio la necesidad de repotenciar un equipo como la máquina EP52 que se encontraba fuera de uso. Para esto se coordinó con estudiantes que habían solicitado previamente su necesidad de realizar su tesis.

Por tanto, comunico que los Sres. Oscar Rene Yáñez Chimbo con CI 1721895454 y Kevin Ricardo Sangoluisa Yaguana con CI 1750364901. Mismos que al momento se encuentran en la etapa final de pruebas y puesta a punto de máquina previa a la incorporación a la línea de producción.

Cordialmente,

Ing. Diego Ortega, Mge

www.tesquimsa.com.ec

Bartolomé Sánchez N72-165 y Antonio Basantes 02 2800 387 | 2486 684 | 2485 226
 (Panamericana Norte Km. 6½) (+593) 09 99461518 | Fax 02 2807 445
 ventas@tesquimsa.com.ec Tesquimsa c.a



Nota. Documento entregado por parte del jefe de mantenimiento donde recibe y comprueba el funcionamiento de la máquina de envasado.