

INFORME FINAL

Sistema Automatizado de Pesaje y Clasificación de Paquetes con PLC LOGO

Integrantes:

Ximena Giraldo Bustos – 2361125
Luis Anibal Loaiza Cardona – 2361032
Daniel Alejandro Mejia Henao – 2361088

Docente:

José David Chiza Ocaña

Universidad del Valle, Sede Cartago

Tecnología en Electrónica Industrial



Diciembre de 2025

I. Resultados de Aprendizaje e Indicadores de Logro

RA2:

- **IL 2.1.** Establece los elementos, circuitos y equipos a partir de un requerimiento para un sistema de aplicación industrial.
- **IL 2.2.** Desarrolla los algoritmos apropiados para la secuencia de operación, mando y control de un sistema de aplicación industrial a partir de los elementos establecidos del IL 2.1.

RA3:

- **IL 3.1.** Determina el correcto funcionamiento de los equipos electrónicos de potencia de aplicación industrial, mediante simulación de los circuitos electrónicos básicos del equipo.

RA4:

- **IL 4.1.** Reconoce las normas en el área de la electrónica industrial mediante visitas técnicas de campo o conferencias por expertos.

RA5:

- **IL 5.1.** Identifica los componentes, elementos y equipos que intervienen en una línea de producción a partir de un ejemplo particular de un caso de aplicación industrial.
- **IL 5.2.** Selecciona los elementos de medición, los equipos electrónicos convertidores de potencia de una línea de producción a partir del estudio y análisis de un caso particular de aplicación industrial.

II. Tema

Sistema automatizado de pesaje y clasificación de paquetes mediante PLC Siemens LOGO 8.3, integrando tres cintas transportadoras, una báscula industrial y una plataforma móvil sobre raíles para la selección automática de productos según criterios de peso.

III. Objetivos

Objetivo General:

Diseñar e implementar un sistema de control automatizado para el pesaje y clasificación de paquetes utilizando el PLC Siemens LOGO 8.3, aplicando los conocimientos de automatización industrial adquiridos durante el curso.

Objetivos Específicos:

- Identificar y establecer los elementos del sistema (sensores, actuadores, equipos de control) elaborando la tabla de asignación de variables y los diagramas de conexiones al PLC.
- Desarrollar el algoritmo de control secuencial en LOGO Soft Comfort V8.3 implementando los modos de operación automático y manual con sus respectivas condiciones de seguridad.
- Verificar el correcto funcionamiento del sistema mediante la simulación del diagrama de control, validando la lógica de pesaje y clasificación de paquetes.

IV. Desarrollo

IV-A. Marco Teórico

Los controladores lógicos programables (PLC) son dispositivos electrónicos digitales diseñados para el control de procesos industriales mediante la ejecución cíclica de programas almacenados en memoria [1]. Estos equipos permiten la automatización de secuencias lógicas complejas, reemplazando los sistemas de control basados en relés electromagnéticos con mayor flexibilidad y confiabilidad.

El PLC Siemens LOGO 8.3 es un módulo lógico universal ampliamente utilizado en aplicaciones de automatización de pequeña y mediana escala [2]. Este dispositivo ofrece funciones integradas como temporizadores, contadores, relés de impulso y funciones especiales que facilitan la implementación de sistemas de control secuencial sin necesidad de hardware adicional.

Los sistemas de pesaje automatizado en la industria utilizan básculas electrónicas con salidas digitales que permiten la comunicación directa con PLCs para la toma de decisiones en tiempo real [3].

La clasificación de productos por peso es una aplicación común en líneas de producción donde se requiere separar productos conformes de aquellos que no cumplen con las especificaciones establecidas. Las cintas transportadoras son elementos fundamentales en sistemas de manejo de materiales, permitiendo el transporte continuo de productos entre diferentes estaciones de trabajo [4]. El control de múltiples cintas requiere una coordinación precisa mediante sensores de posición y presencia para evitar colisiones y garantizar el flujo ordenado del proceso.

IV-B. Descripción del Sistema

El sistema de pesaje automatizado consta de tres cintas transportadoras (E, B y D), una báscula electrónica con salida analógica, y una plataforma móvil (transportador) equipada con su propia cinta que se desplaza sobre raíles entre las diferentes estaciones. Los paquetes ingresan por la cinta E, donde el sensor CE detecta su llegada. El transportador recoge el paquete y lo traslada a la zona de báscula, donde el sensor PB confirma la posición y se realiza la medición del peso mediante la entrada analógica A1.

Si el peso registrado se encuentra dentro de los parámetros establecidos (peso correcto), el transportador se desplaza hacia la cinta B y el paquete es descargado por esta salida. Si el peso es incorrecto, el transportador se dirige hacia la cinta D para evacuar el producto no conforme. El sistema cuenta con contadores independientes para registrar la cantidad de paquetes correctos e incorrectos procesados. El sistema opera en dos modos seleccionables mediante el panel de control: en modo automático, el proceso se ejecuta de forma continua activándose con el pulsador Start y deteniéndose con Stop, completando siempre el ciclo en curso antes de parar. En modo manual, el operador puede controlar individualmente cada motor mediante los pulsadores dedicados (MCE, MPT, MCD, MCB, MPC a cinta D, MPC a cinta B), permitiendo operaciones de mantenimiento y pruebas. El panel incluye además un pulsador de Reset para reiniciar contadores y condiciones del sistema.

IV-C. Simulaciones y Diseño del Sistema

A continuación se presentan los elementos principales del diseño del sistema de automatización:

IV-C1. Tabla de Asignación de Variables

La tabla de asignación de variables define las entradas y salidas del PLC LOGO 8.3. El sistema cuenta con 18 entradas digitales (I1-I18), una entrada analógica (A1) para la báscula, y 6 salidas digitales (Q1-Q6) para el control de los motores. Las entradas incluyen los sensores de posición de las cintas (CE, CDE, CB, CPE, CPS, CDS), sensores de posición del transportador (PE, PB), pulsadores de mando (MCE, PARO), selector de modo (MANUAL, AUTOMATICO) y controles manuales individuales para cada actuador.

ENTRADAS	Nº	SALIDAS	Nº
MCE (PRENDE MOTOR CINTA E)	I1	MCE (MOTOR CINTA E)	Q1
PARO	I2	MPT (MOTOR TRANSPORTADOR)	Q2
CE (SENSOR CINTA E)	I3	MCD (CINTA D PESO INCORRECTO)	Q3
CDE (SENSOR ENTRADA CINTA D)	I4	MCB (CINTA B PESO CORRECTO)	Q4
CB (SENSOR CINTA B)	I5	MPC (CINTA DE BASCULA A CINTA D)	Q5
CPE (SENSOR BASCULA CINTA D)	I6	MPC (CINTA DE BASCULA A CINTA B)	Q6
PE (SENSOR EN LA CINTA E)	I7		
PB (SENSOR EN LA BASCULA)	I8		
CPS (SENSOR BASCULA CINTA B)	I9		
MANUAL	I10		
AUTOMATICO	I11		
MCE (MANUAL)	I12		
MPT (MANUAL)	I13		
MCD (MANUAL)	I14		
MCB (MANUAL)	I15		
MPC A MCD (MANUAL)	I16		
MPC A MCB (MANUAL)	I17		
CDS (SENSOR SALIDA CINTA D)	I18		
BASCULA	A1		

Figura 1. Tabla de asignación de variables del sistema de pesaje

IV-C2. Diagrama de Conexiones al PLC LOGO

El diagrama de conexiones muestra la configuración del PLC Siemens LOGO 8.3 (modelo 24RCE) junto con sus módulos de expansión para alcanzar el número de entradas y salidas requeridas. En el lado izquierdo se conectan los pulsadores de mando (MCE, PARO) y los contactos auxiliares de los contactores. En el lado derecho se conectan los sensores inductivos de proximidad (CE, CDE, CB, CPE, PE, PB, CPS) y la báscula analógica. Las salidas del PLC activan las bobinas de los contactores (MCEQ1, MPTQ2, MCDQ3, MCBQ4, MPCQ5, MPCQ6) que controlan los motores del sistema.

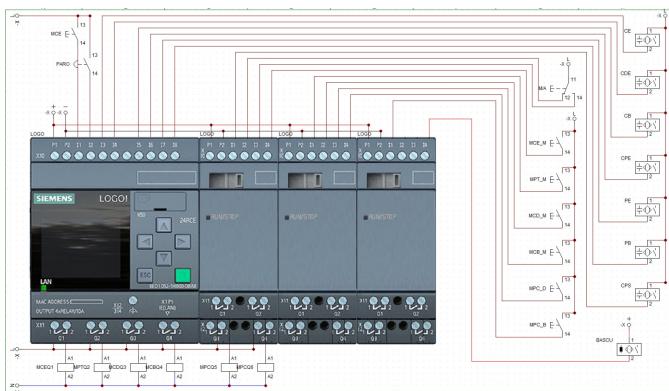


Figura 2. Diagrama de conexiones eléctricas al PLC LOGO 8.3

IV-C3. Diagrama de Fuerza

El diagrama de fuerza representa el circuito de potencia trifásico para la alimentación de los cinco motores del sistema: MCE (motor

cinta E), MPT (motor plataforma transportadora), MCD (motor cinta D), MCB (motor cinta B) y MPC (motor cinta del transportador con inversión de giro). El circuito incluye protecciones mediante interruptores termomagnéticos (Q1-Q5), relés térmicos de sobrecarga (F_MCE, F_MPT, F_MCD, F_MCB, F1MPC, F2MPC) y contactores de maniobra. Los contactores MPCQ5 y MPCQ6 están configurados con enclavamiento eléctrico para permitir la inversión de giro del motor MPC, necesaria para mover la cinta del transportador en ambas direcciones.

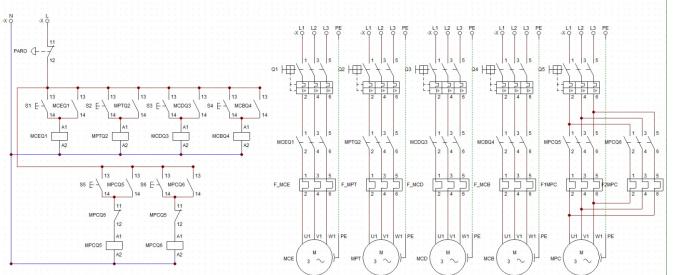


Figura 3. Diagrama de fuerza del sistema de pesaje

IV-C4. Diagrama de Control en LOGO V8.3

El programa de control desarrollado en LOGO Soft Comfort V8.3 implementa la lógica secuencial completa del sistema. La programación incluye bloques de función como temporizadores con retardo, compuertas AND y OR, flip-flops RS para memorización de estados, y comparadores analógicos para la lectura de la báscula. El programa gestiona el modo automático (secuencia completa de pesaje y clasificación), el modo manual (control individual de cada motor), contadores de paquetes correctos e incorrectos, y la señalización mediante el display M20 del LOGO que se retroilumina en rojo ante condiciones especiales.

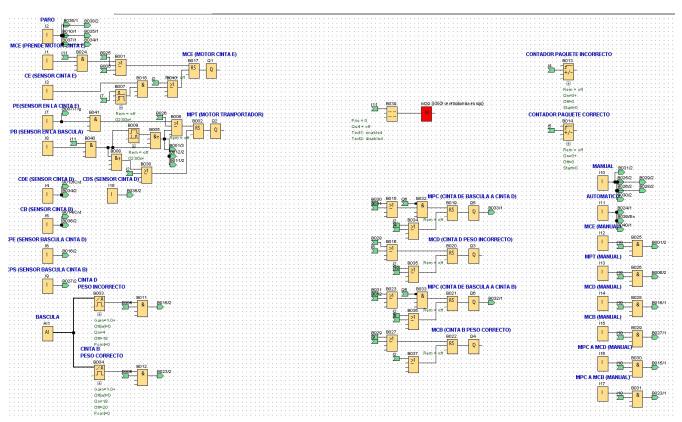


Figura 4. Diagrama de control programado en LOGO Soft Comfort V8.3

IV-C5. Simulación en Factory I/O

Para validar el funcionamiento del sistema de control, se realizó una simulación utilizando el software Factory I/O v2.5.5, el cual permite crear entornos industriales virtuales en 3D. El escenario simulado reproduce fielmente el sistema de pesaje con las tres cintas transportadoras, la plataforma móvil, la báscula y los sensores de posición.

La comunicación entre el PLC LOGO 8.3 y Factory I/O se estableció mediante protocolo TCP/IP, configurando el servidor OPC del LOGO y asignando las direcciones IP correspondientes en la misma red local. Esta integración permitió probar la lógica de control en tiempo real, observando el comportamiento físico simulado de los paquetes al ser transportados, pesados y clasificados según el resultado de la báscula.

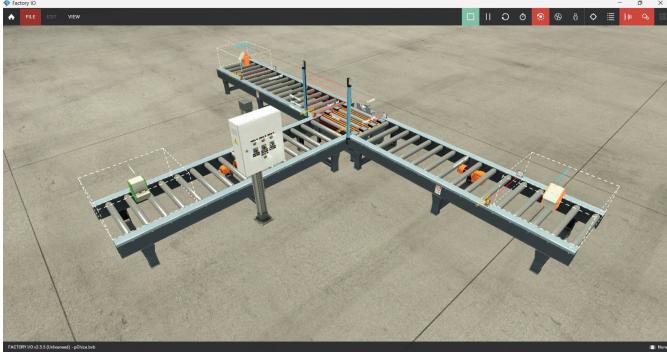


Figura 5. Simulación del sistema de pesaje en Factory I/O

Programación en Factory I/O: A continuación se describen los módulos de programación desarrollados en el entorno de Factory I/O para la lógica de control del sistema:

Start-Stop y Modos Auto/Manual: Este módulo implementa la lógica de arranque y parada del sistema, así como la selección entre modo automático y manual. Utiliza bloques AND2 para validar las condiciones de activación, flip-flops SR para memorizar el estado del sistema, y compuertas NOT para la inversión de señales. Las salidas controlan las luces indicadoras Start light y Stop light del panel HMI.

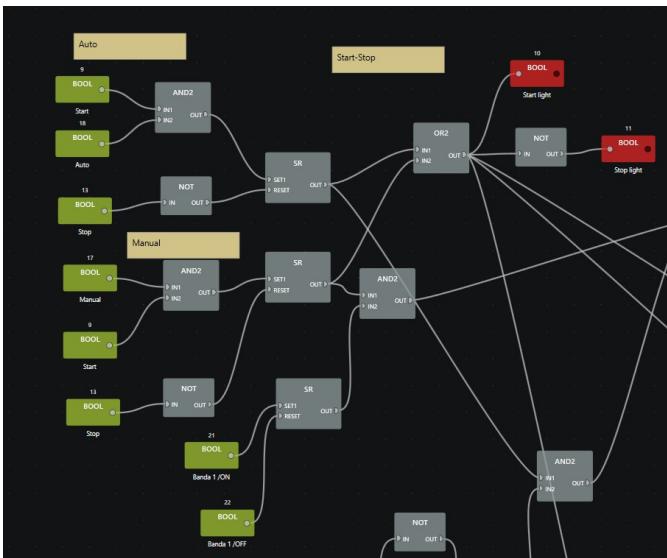


Figura 6. Programación Start-Stop y modos Auto/Manual en Factory I/O

Cadena de Transferencia (Loading): Este bloque gestiona el ciclo de carga de paquetes en el transportador. Integra señales de los sensores de posición (Pallet sensor, At right entry, At left entry) con bloques RTRIG y FTRIG para detectar flancos de subida y

bajada. Los flip-flops SR controlan las señales Load y Transfer Busy que coordinan la secuencia de carga entre la cinta de entrada y el transportador móvil.

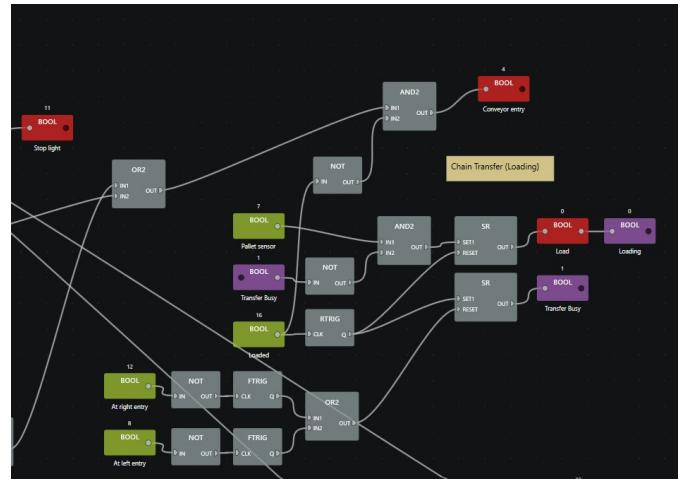


Figura 7. Programación de cadena de transferencia (Loading) en Factory I/O

Flip-Flop de Transferencia Derecha: Módulo que implementa la bandera de control para la transferencia hacia la derecha. Utiliza un bloque RTRIG para detectar el flanco de subida de la señal Transfer Busy, combinado con compuertas AND2 y un flip-flop SR para memorizar la dirección de transferencia activa.

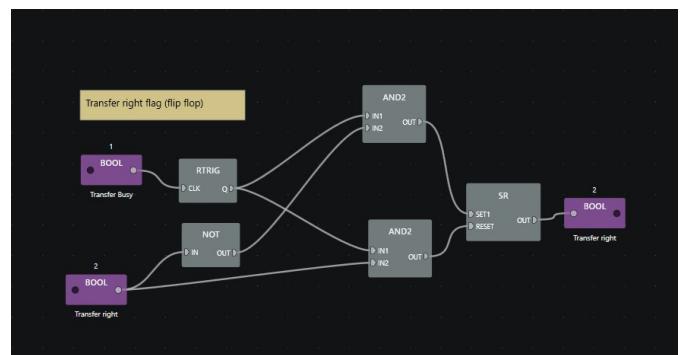


Figura 8. Flip-flop de transferencia derecha en Factory I/O

Emisor de Cajas: Este módulo controla el generador de paquetes en la simulación. El bloque EmisorPulsador activa la señal Emitter a través de una compuerta AND2, permitiendo la creación de nuevos paquetes en el sistema. La salida EmisorPulsadorLED proporciona retroalimentación visual en el panel de control.

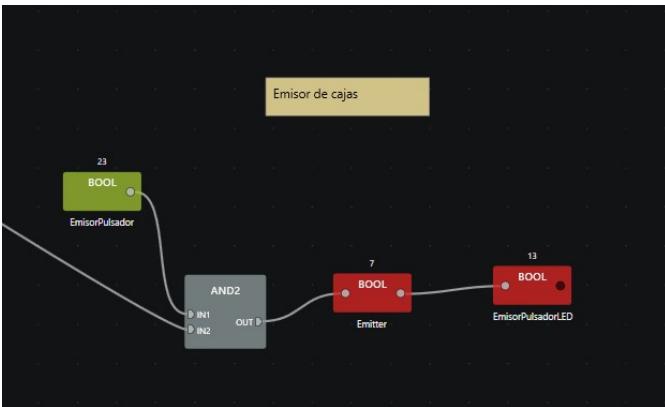


Figura 9. Programación del emisor de cajas en Factory I/O

Transferencia Derecha (Manual y Automático): Módulo que controla el movimiento del transportador hacia la derecha. En modo automático, utiliza sensores de posición (At right entry, At right exit) con bloques FTRIG y RTRIG para detectar transiciones, activando los flip-flops SR que controlan las salidas Transf. right y Conveyor right. En modo manual, las señales Izquierda y Manual se combinan mediante AND2 para permitir el control directo del operador.

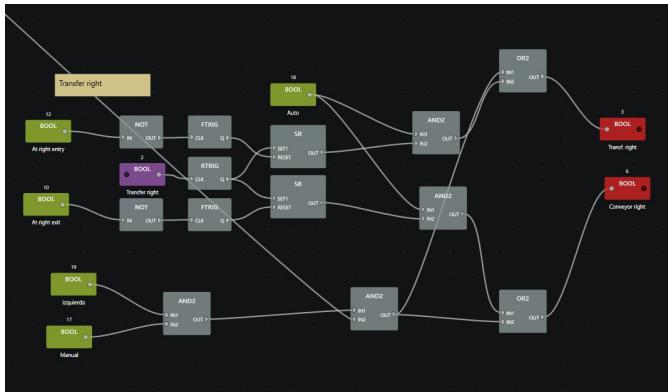


Figura 10. Programación de transferencia derecha en Factory I/O

Transferencia Izquierda (Manual y Automático): De forma análoga al módulo anterior, este bloque controla el movimiento del transportador hacia la izquierda. Los sensores At left entry y At left exit detectan la posición, mientras que los flip-flops SR memorizan el estado de transferencia. Las salidas Transf. left y Conveyor left activan el movimiento correspondiente. El modo manual permite el control mediante las señales Derecha y Manual combinadas.

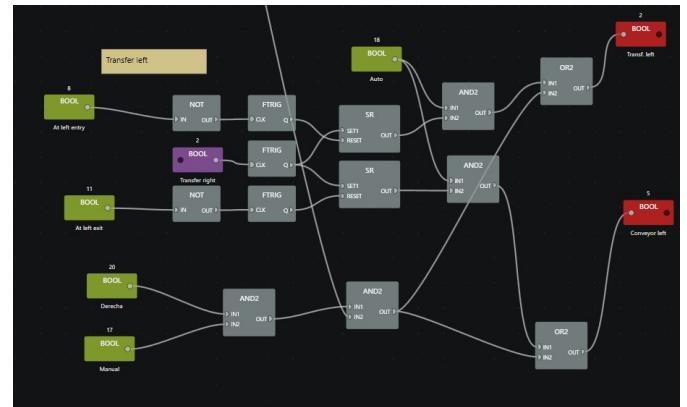


Figura 11. Programación de transferencia izquierda en Factory I/O

IV-C6. Diseño de la Interfaz Gráfica (HMI)

El panel de control del sistema cuenta con una interfaz hombre-máquina que permite al operador supervisar y controlar el proceso. El panel incluye pulsadores iluminados para Start (verde), Stop (rojo) y Reset (amarillo), un selector de tres posiciones para elegir entre modo Manual y Automático, selectores para el control de las bandas transportadoras (ON/OFF) y la dirección de movimiento del transportador (Derecha/Izquierda), además de un pulsador tipo emisor para operaciones específicas. Los indicadores luminosos proporcionan retroalimentación visual del estado del sistema.

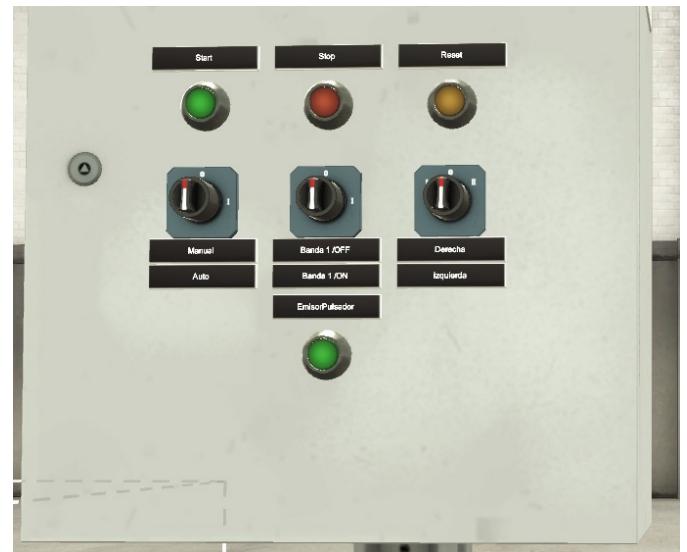


Figura 12. Interfaz gráfica HMI del sistema de pesaje

IV-D. Análisis de Resultados

El sistema de pesaje y clasificación de paquetes fue implementado y probado exitosamente, cumpliendo con todos los requerimientos establecidos en el planteamiento del proyecto. Durante las pruebas de simulación se verificó el correcto funcionamiento de cada una de las etapas del proceso.

En modo automático, el sistema ejecuta la secuencia completa de forma autónoma: los paquetes ingresan por la cinta E donde el sensor CE detecta su presencia, el transportador se posiciona para recoger el paquete y lo traslada a la zona de báscula. Una vez en la báscula (confirmado por el sensor PB), el sistema realiza la

lectura del peso mediante la entrada analógica A1. Dependiendo del resultado de la medición, el transportador dirige el paquete hacia la cinta B (peso correcto) o hacia la cinta D (peso incorrecto), activando los contadores correspondientes para llevar el registro de producción.

En modo manual, se verificó que cada motor puede ser controlado de forma independiente mediante los pulsadores dedicados en el panel HMI, permitiendo al operador realizar movimientos específicos para tareas de mantenimiento, calibración o pruebas. Los selectores de dirección (Derecha/Izquierda) funcionan correctamente para controlar el sentido de desplazamiento del transportador.

La integración entre LOGO Soft Comfort V8.3 y Factory I/O mediante comunicación TCP/IP demostró ser estable y confiable, permitiendo observar en tiempo real el comportamiento del sistema físico simulado. Los tiempos de respuesta entre la activación de sensores y la ejecución de las acciones correspondientes fueron adecuados para el proceso, sin presentar retardos significativos que afectaran la operación.

Los objetivos planteados inicialmente fueron alcanzados satisfactoriamente: se elaboró la tabla de asignación de variables completa, se diseñaron los diagramas de conexiones y fuerza siguiendo las normas técnicas, y se programó la lógica de control implementando ambos modos de operación con las condiciones de seguridad requeridas.

V. Conclusiones

La elaboración de la tabla de asignación de variables permitió identificar de manera sistemática todos los elementos del sistema, estableciendo una correspondencia clara entre los 18 dispositivos de entrada (sensores de posición, pulsadores, selectores), la entrada analógica de la báscula y las 6 salidas que controlan los motores. Esta documentación resultó fundamental para el correcto cableado y la programación posterior del PLC.

El diseño de los diagramas de conexiones eléctricas y de fuerza evidenció la importancia de una correcta planificación del sistema de potencia, especialmente en la configuración del enclavamiento eléctrico entre los contactores MPCQ5 y MPCQ6 para lograr la inversión de giro del motor MPC, garantizando que ambos contactores nunca se activen simultáneamente y evitando así cortocircuitos en el sistema.

La programación en LOGO Soft Comfort V8.3 demostró la versatilidad del PLC Siemens LOGO para implementar lógicas de control secuencial complejas, utilizando bloques de función como temporizadores, flip-flops RS, compuertas lógicas y comparadores analógicos. La estructura modular del programa facilitó la depuración y el mantenimiento del código.

La integración del PLC LOGO 8.3 con el software Factory I/O mediante comunicación TCP/IP representó un avance significativo en la validación del sistema, permitiendo simular el comportamiento físico del proceso en un entorno virtual 3D antes de una eventual implementación real. Esta metodología de trabajo reduce costos y riesgos asociados a pruebas en equipos físicos.

El desarrollo completo del proyecto permitió consolidar los conocimientos adquiridos en automatización industrial, abarcando desde

el análisis de requerimientos y diseño de circuitos hasta la programación y simulación del sistema. Las competencias desarrolladas en el manejo de PLCs, diseño de diagramas eléctricos y uso de software de simulación industrial son directamente aplicables en entornos productivos reales del sector manufacturero.

VI. Recomendaciones

Tras la finalización del proyecto, el equipo de trabajo no identifica recomendaciones adicionales significativas respecto al desarrollo del sistema o a la metodología empleada. Los objetivos fueron alcanzados satisfactoriamente y tanto las herramientas utilizadas (LOGO Soft Comfort V8.3 y Factory I/O) como los recursos disponibles resultaron adecuados para la implementación completa del sistema de pesaje y clasificación.

Se sugiere, para futuros proyectos similares, mantener la práctica de validar los diseños mediante simulación antes de proceder a implementaciones físicas, dado que esta metodología demostró ser efectiva para la detección temprana de errores en la lógica de control.

VII. Bibliografía

Referencias

- [1] Siemens AG, "LOGO! Manual de sistema," Munich, Germany, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:557e34c1-4111-4625-921a-0717d0053571/Manual-LOGO-2020.pdf>
- [2] Real Games, "Setting up LOGO! - Factory I/O Documentation," 2024. [En línea]. Disponible en: <https://docs.factoryio.com/tutorials/siemens/setting-up-logo/>
- [3] Indee Sac, "Como programar PLC Logo Siemens en LOGOSOFT y Simularlo en Factory IO," YouTube, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://youtu.be/4GnJ2uXv2xI>
- [4] Teslamatic, "01 Curso de Programación LOGO! Versión 8 desde Cero," YouTube, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=oHdtuD7yL6Y>
- [5] Milenium Tech, "Banda transportadora y contador de ítems en Factory IO y PLC s7-1200," YouTube, 2024. [En línea]. Disponible en: https://youtu.be/oMs3tWUS3_g
- [6] Teslamatic, "Programa en bloques con Factory IO y Control IO," YouTube, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://youtu.be/dH70fk17tMA>