



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

**DISEÑO Y SIMULACIÓN EN INTERFAZ HMI Y SOFTWARE TIA PORTAL EL
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITES LUBRICANTES SEMI-SINTÉTICOS PARA
MOTOCICLETAS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero en Electrónica

AUTORES: DARLING ANTHONY PIN LÓPEZ

FREDDY MARCELO CRIOLLO ZÁRATE

TUTOR: ING. RAFAEL FRANCO REINA, MSc.

Guayaquil – Ecuador

2024

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Darling Anthony Pin López con documento de identificación N° 0953784261 y Freddy Marcelo Criollo Zárate con documento de identificación N° 0706580982, manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación

Guayaquil, 1 de marzo del año 2024.

Atentamente,


Darling Anthony Pin López

C.I. 0953784261


Freddy Marcelo Criollo Zárate

C.I. 0706580982

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Darling Anthony Pin López con documento de identificación N° 0953784261 y Freddy Marcelo Criollo Zárate con documento de identificación N° 0706580982, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “DISEÑO Y SIMULACIÓN EN INTERFAZ HMI Y SOFTWARE TIA PORTAL EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITES LUBRICANTES SEMI-SINTÉTICOS PARA MOTOCICLETAS”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Electrónica, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 1 de marzo del año 2024.

Atentamente,



Darling Anthony Pin López

C.I. 0953784261



Freddy Marcelo Criollo Zárate

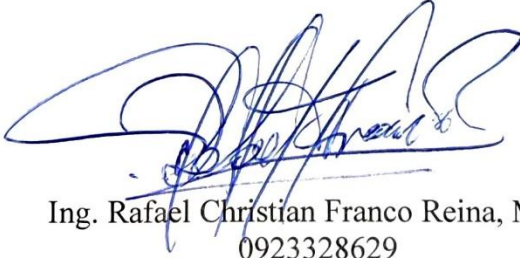
C.I. 0706580982

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Rafael Franco Reina con documento de identificación N° 0923328629, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO Y SIMULACIÓN EN INTERFAZ HMI Y SOFTWARE TIA PORTAL EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITES LUBRICANTES SEMI-SINTÉTICOS PARA MOTOCICLETAS, realizado por Darling Anthony Pin López con documento de identificación N° 0953784261 y Freddy Marcelo Criollo Zárate con documento de identificación N° 0706580982, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 1 de marzo del año 2024.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rafael Franco', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Ing. Rafael Christian Franco Reina, MSc.
0923328629

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios y a mis padres, ya que gracias a ellos he logrado concluir mi carrera debido a que siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona. Mi familia y mis padres son de mi gran admiración, espero algún día poder corresponder su esfuerzo y dedicación hacia mí.

Darling Pin L.

A mis padres, quienes todo este tiempo estuvieron conmigo, con su amor infinito y sabios consejos me impulsaron a seguir adelante en este extenso camino, recordándome siempre que la disciplina es una base fundamental para el éxito. Sin su apoyo incondicional no hubiera sido posible alcanzar esta meta.

Freddy Criollo Z.

AGRADECIMIENTO

A mis padres y el resto de mi familia por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, todos mis logros incluyendo este, se los debo a Dios y a ustedes. Me formaron con valores y muchas reglas, pero siempre me motivaron y colaboraron para lograr mis
anhelos. Este logro no es solo mío, sino que es nuestro.

Gracias Mamá, Papá y Familia.

Darling Pin L.

A mis padres, Maricely Zárate y Jorge Criollo, por formarme dentro de sus valores y principios, quienes siempre me brindaron una guía para hacer lo correcto, que, pese a la distancia, con su amor y preocupación siempre me hicieron sentir acompañado. A mis
hermanos, por su paciencia, apoyo y valiosa compañía.

A mis abuelitos, Jorge y Victoria, Alcibíades y Florencia, por ser pilar fundamental de mi formación, transmitiendo una herencia de buenos valores y amor incondicional por la familia,
haciéndonos sentir que pese a todo siempre nos estarán cuidando.

A mis tíos Jorge Enrique Loayza y Dora Inés Valdiviezo, por su gran apoyo, abriéndome las puertas de su hogar e integrándome como uno más de sus hijos. A mi tutor por la paciencia que ha tenido con nosotros al llevar a cabo todo este proceso de tesis.

Freddy Criollo Z.

Resumen

El presente proyecto tiene como propósito desarrollar un proceso de simulación, el cual se encuentra destinado para la fabricación de aceites lubricantes para motocicletas, con el fin de fortalecer las capacidades y competencias técnicas en el área de ingeniería, relacionadas a procesos programables aplicables a la industria mediante el uso del software TIA PORTAL. El trabajo técnico se enfoca en la simulación de un proceso de producción de aceites semi-sintéticos para motocicletas de 2 y de 4 tiempos.

El estudio se sustenta en el método experimental. En este contexto, se han modelado procesos que involucran mezclado, llenado, taponado-etiquetado y empaquetado, desarrollados mediante un programa en lenguaje LADDER y animaciones, con el propósito de visualizar el funcionamiento del proceso y cumplir con criterios condicionantes y restricciones. La ejecución de estos procesos ha requerido la aplicación de habilidades propias para el uso del TIA PORTAL, junto con diversas funciones asociadas, como la temporización (TON/TOFF) encargada de controlar el tiempo de animación del movimiento de las botellas o la detención del proceso, funciones de contabilización (CONT) de botellas y cajas empacadas, funciones de cálculo (ADD) para la suma de botellas, cajas y aditivos con el aceite base. Asimismo, se han implementado animaciones de bloques de control de movimiento y (SUB) que es usado para restar. Estas adaptaciones han sido fundamentales para garantizar su aplicabilidad tanto en simulaciones como en entornos con un PLC real y una pantalla HMI.

El proceso de simulación realizado puede ser validado utilizando cualquier PLC S7-1500 y una pantalla HMI KTP-700, la intercomunicación entre ambos componentes se lleva a cabo mediante el protocolo PROFINET.

Palabras Claves: TIA Portal, HMI, Producción, PLC, Simulación, Lubricantes, Cálculos, LADDER, Funciones, Temporizador, Contador.

Abstract

The purpose of this project is to develop a simulation process aimed at manufacturing lubricating oils for motorcycles, with the goal of strengthening technical capabilities and competencies in engineering, specifically those related to programmable processes applicable to industry through the use of TIA PORTAL software. The technical work focuses on simulating a production process for semi-synthetic oils for 2-stroke and 4-stroke motorcycles.

The study is grounded in the experimental method. Within this context, processes involving mixing, filling, capping-labeling, and packaging have been modeled using a program in LADDER language and animations. This is done with the intention of visualizing the process's operation and meeting conditioning criteria and constraints. Executing these processes has required the application of specific skills for using TIA PORTAL, along with various associated functions. These functions include timing (TON/TOFF) to control the animation time for bottle movement or process halting, counting functions (CONT) for bottles and packed boxes, calculation functions (ADD) for summing bottles, boxes, and additives with the base oil. Additionally, motion control block animations and subtraction (SUB) have been implemented. These adaptations are crucial to ensure their applicability in both simulations and environments with a real PLC and an HMI screen.

The simulation process can be validated using any S7-1500 PLC and a KTP-700 HMI screen, with communication between both components facilitated through the PROFINET protocol.

Keywords: TIA Portal, HMI, Production, PLC, Simulation, Lubricants, Calculations, Functions, LADDER, Timer, Counter.

INDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PROBLEMA.....	2
III.	OBJETIVOS	3
	3.1 Objetivo general.....	3
	3.2 Objetivos específicos	3
IV.	FUNDAMENTO TEÓRICO	4
	4.1. Automatización Industrial.....	4
	4.1.1. Ventajas de la automatización.....	5
	4.1.2. Desventajas de la automatización	6
	4.2. Industria de los lubricantes	8
	4.2.1. Proceso de elaboración de lubricantes	10
	4.2.2. Clasificación de los lubricantes.....	11
	4.2.3. Aceites minerales	12
	4.2.4. Aceites sintéticos.....	13
	4.2.5. Aceites grasos.....	14
	4.3. Software de simulación para procesos industriales	15
	4.3.1. Ventajas de la simulación.....	17
	4.3.2. Desventajas de la simulación	17
	4.4. Software TIA PORTAL.....	18

4.5.PLC S7-1500.....	22
4.6.PANTALLA HMI KTP-700.....	23
V. MARCO METODOLÓGICO.....	25
5.1.Descripción del proceso de producción de aceites lubricantes.....	25
5.2.Diseño del proceso de producción de aceites lubricantes.....	28
5.2.1. Selección de Interfaz.....	29
5.2.2. Pantalla de presentación.....	30
5.2.3. Pantalla principal de procesos.....	30
5.2.4. Pantalla de parámetros de la simulación.....	31
5.2.5. Pantalla proceso de mezclado.....	32
5.2.6. Pantalla proceso de llenado.....	33
5.2.7. Pantalla proceso de taponado y etiquetado.....	34
5.2.8. Pantalla proceso de empaquetado.....	35
5.3.Configuración y programación de la Interfaz.....	36
5.3.1 Programación del bloque de función condiciones Mixer (mezclado).....	38
5.3.2 Programación del bloque de función ConteoBotellasPacking.....	39
5.3.3 Programación del bloque de función Producto 1.....	39
5.3.4 Programación del bloque de función Producto 2.....	42
5.3.5 Programación de bloque de función Taponado y Animación.....	45
5.3.6 Programación de bloque de función Válvulas y Enceramiento.....	46

VI.	RESULTADOS.....	49
6.1.	Simulación del proceso de producción	49
6.2.	Inicio de simulación.....	51
6.3.	Simulación del proceso de mezclado	52
6.4.	Simulación del proceso de llenado	57
6.5.	Simulación del proceso de taponado-etiquetado.....	62
6.6.	Simulación del proceso de empaquetado	65
VII.	CRONOGRAMA.....	68
VIII.	PRESUPUESTO	69
IX.	CONCLUSIONES	70
X.	RECOMENDACIONES.....	71
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
XII.	ANEXOS	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Automatización industrial y sus ventajas (DIGIXEM 360, 2023).	6
Figura 2. Marcas competitivas en el ámbito de lubricantes (LUBRICANTES CASTROL, 2023).	9
Figura 3. Fabricantes a nivel mundial en 1998 sectorizado (Terradillos & Ciria, 2022).	9
Figura 4. Aceite mineral lubricante (Grupo HERRES, 2019).	13
Figura 5. Aceite sintético lubricante (BARDAHL, 2015).	14
Figura 6. Aceites grasos para vehículos (BARDAHL, 2015)	15
Figura 7. Qué es la simulación de procesos industriales (FEMETAL, 2010).....	15
Figura 8. Etapas de un proyecto de simulación (FEMETAL, 2010).	16
Figura 9. Componentes de visualización en TIA PORTAL (Siemens, 2009).	18
Figura 10. Sistemas de ingeniería Unitario STEP7 y WinCC (Siemens, 2009).	19
Figura 11. Módulo de TIA PORTAL mediante diagrama LADDER para manejo de variables (Siemens, 2009).	21
Figura 12. PLC Simatic S7-1500 (SIEMENS MX, 2022).	23
Figura 13.. Dispositivo HMI KTP-700 (SIEMENS, 2014)	24
Figura 14. Diagrama de procesos de producción de aceites lubricantes.....	27
Figura 15. Pantalla HMI KTP700 Basic	29
Figura 16. Pantalla de presentación	30
Figura 17. Pantalla de menú principal de la simulación con HMI y sus procesos.....	31

Figura 18. Diseño de interfaz con HMI de pantalla principal de parámetros de los procesos.....	32
Figura 19. Descripción gráfica en pantalla HMI del proceso de mezclado	33
Figura 20. Diseño de interfaz en HMI del proceso de llenado.....	34
Figura 21. Diseño de interfaz en HMI del proceso de taponado-etiquetado.....	35
Figura 22. Diseño de interfaz en HMI del proceso de empaquetado	36
Figura 23. Protocolo de comunicación entre HMI y PLC.	36
Figura 24. Bloques principales de programación y animación.	37
Figura 25. Bloques de función en Main.	37
Figura 26. Bloque de función CondicionesMixer	38
Figura 27. Bloque de función ConteoBotellasPacking	39
Figura 28. Bloque de función Producto 1	40
Figura 29. Animación de 4T	40
Figura 30.. Resta de producto en 4T tanque.....	41
Figura 31. Conteo de cajas en 4T.....	41
Figura 32. Limpieza en tanque 4T	42
Figura 33. Bloque de función producto 2	43
Figura 34. Animación en 2T	43
Figura 35. Resta de producto 2 en tanque 2	44
Figura 36. Limpieza en tanque P2 2T	44

Figura 37. Inicio del proceso de taponado	45
Figura 38. Animación del proceso de taponado y etiquetado	46
Figura 39. Secciones para la respectiva suma de valores.....	47
Figura 40. Segmento para mandar los aditivos acero, después de del mixer.....	47
Figura 41. Segmentos con bloque Move para valores a cero.....	48
Figura 42. Diagrama unificado de todas las etapas del proceso de producción.....	50
Figura 43. Pantalla de inicio para ingreso de revisión de los procesos.....	51
Figura 44. Pantalla de menú procesos existentes para la simulación.....	51
Figura 45. Pantalla de autenticación para ingreso de parámetros.....	52
Figura 46. Pantalla de parámetros del proceso, producto 1.	53
Figura 47. Pantalla de parámetros del proceso, producto 2.	53
Figura 48. Inicio del proceso de mezclado, producto 1(color verde funcionando).....	54
Figura 49. Inicio del proceso de mezclado, producto 2 (color verde funcionando).....	54
Figura 50. Mezclador en su máxima capacidad, producto 1 (100 litros).....	55
Figura 51. Mezclador en su máxima capacidad, producto 2 (100 litros).....	55
Figura 52. Transición del producto hacia el tanque de almacenamiento, producto 1..	56
Figura 53. Transición del producto hacia el tanque de almacenamiento, producto 2..	56
Figura 54. Diagrama de flujo etapa de mezclado.....	57
Figura 55. Almacenamiento en tanque, producto 1.	58
Figura 56. Almacenamiento en tanque, producto 2.	58

Figura 57. Inicio llenado de botellas, producto 1.....	59
Figura 58. Inicio llenado de botellas, producto 2.....	59
Figura 59. Inicio llenado de botellas, producto 1.....	60
Figura 60. Inicio llenado de botellas, producto 2.....	60
Figura 61. Diagrama de flujo etapa de llenado	61
Figura 62. Traslado de la botella hacia la estación de taponado y etiquetado, producto 1.....	62
Figura 63. Traslado de la botella hacia la estación de taponado y etiquetado, producto 2.....	62
Figura 64. Etiquetado y taponado de botella, producto 1.	63
Figura 65. Etiquetado y taponado de botella, producto 2.	63
Figura 66. Proceso de taponado y etiquetado finalizado, producto 1.	64
Figura 67. Proceso de taponado y etiquetado finalizado, producto 2.	64
Figura 68. Diagrama de flujo proceso de taponado-etiquetado	65
Figura 69. fase de empaquetado indicando el producto que se empaqueta y el conteo correspondiente. Producto 1.....	65
Figura 70. fase de empaquetado indicando el producto que se empaqueta y el conteo correspondiente. Producto 2.....	66
Figura 71. Diagrama de flujo proceso de empaquetado.....	67
Figura 72. Cronograma de actividades mediante diagrama Grantt.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de lubricantes según su naturaleza.....	11
Tabla 2. Campo de aplicación de cada tipo de lubricante.....	12
Tabla 3. Aceite Producto 1 a ser producido en la simulación y sus aditivos.	28
Tabla 4. Aceite Producto 2 a ser producido en la simulación y sus aditivos.	28
Tabla 5. Tabla de presupuesto.....	69

I. INTRODUCCIÓN

La industria de los lubricantes, especialmente para aplicaciones de motores de motocicletas, enfrenta constantemente desafíos en términos de eficiencia, calidad y competitividad. En este contexto, el diseño y simulación de procesos productivos se ha convertido en una herramienta fundamental para optimizar el funcionamiento de las plantas industriales. Este proyecto se centrará en el desarrollo de un sistema integral de diseño y simulación utilizando una interfaz HMI y el software TIA Portal, dirigido específicamente al proceso de fabricación de lubricantes semisintéticos para motocicletas. Se describen conceptos importantes relacionados con el diseño y la simulación con interfaces HMI y las herramientas proporcionadas por el software TIA Portal. Además, se discuten los principios de programación y los protocolos de comunicación utilizados en este entorno industrial. (Ullon Rosado, 2022).

Bajo esta premisa, el trabajo se encuentra desglosado en capítulos clave, en un capítulo se hará referencia a fundamentos teóricos respecto a los procesos de automatización industrial, sus ventajas y los procesos de producción de aceites para motocicletas y términos de programación. Otro capítulo presenta la metodología mediante la que se va a realizar el proyecto que es experimental-simulativo en un entorno HMI de TIA Portal, mostrando los pasos a seguir hasta llegar a la fase de simulación de los procesos de mezclado, envasado, taponado-etiquetado, empaquetado. En otro capítulo se hará relación al diseño de cada uno de los procesos y parte de su programación, mostrando condiciones y restricciones de funcionamiento. Finalmente, se mostrarán los resultados de la animación para la simulación de cada proceso y la revisión de parámetros.

II. PROBLEMA

Los aceites de motor de combustión interna en vehículos de 2 ruedas generalmente están compuestos de aceites base y aditivos. Después del COVID-19 el sector de motocicletas se está expandiendo significativamente. Por lo que la mayor demanda exige una mayor producción en las industrias de estos aceites lubricantes (MordoIntelligence, 2018).

Las industrias modernas están abandonando gradualmente los métodos de producción tradicionales, para mejorar su producción y aumentar sus ingresos, buscan constantemente la automatización. Esta evolución hacia la automatización en las industrias demanda que los profesionales dominen estos sistemas tecnológicos.

Sin embargo, para los estudiantes, aprender mediante la observación o la experimentación directa en entornos industriales, resulta complicado, ya que a menudo no tienen acceso directo a dichos ambientes de producción. Por lo que, en el ámbito laboral, la carencia de experiencia o conocimientos fundamentales sobre los procesos de producción industriales representa uno de los principales desafíos para los estudiantes que están cursando o a punto de finalizar carreras técnicas universitarias.

No obstante, la tecnología ha avanzado en el desarrollo de programas que permiten realizar simulaciones industriales, casi tan realistas como la experiencia práctica en el campo industrial. Este enfoque busca proporcionar a los estudiantes la oportunidad de familiarizarse con los procesos industriales automatizados a través de simulaciones, superando las limitaciones de acceso directo al entorno laboral (Infobae, 2022).

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Diseño y simulación en Interfaz HMI y Software TIA Portal el proceso de producción de aceites lubricantes semi-sintéticos para motocicletas.

3.2 Objetivos específicos

- Describir el proceso de producción en las industrias de aceites lubricantes sintéticos para motos.
- Diseñar en TIA Portal con interfaz HMI un proceso de producción de aceites lubricantes semisintéticos para motocicletas
- Simular en interfaz HMI dos procesos de producción de aceites lubricantes.

IV. FUNDAMENTO TEÓRICO

En la actualidad la globalización y los ambientes competitivos referentes a la industrialización en diferentes empresas han ido en aumento ya que su interés en alcanzar un alto desempeño y el mostrarse como una entidad sólida respecto a nuevas tecnologías operacionales ha conllevado a implementar mejoras en sus procesos de control y gestión de procesos buscando obtener beneficios económicos y productivos, que por consiguiente mejora la rentabilidad del negocio mediante la satisfacción del cliente interno y externo (Patricia & Becerra, 2010).

4.1. Automatización Industrial

La automatización industrial, según la Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas las define como el adjunto de métodos y procedimientos diseñados para sustituir al operario en tareas físicas y mentales y preprogramadas, enfocándose principalmente en el control de procesos industriales. Los procesos industriales, clasificados como continuos, discretos o batch según su salida, son la transformación de material, energía e información en productos (Granollers, 2020). Las industrias ya sean manufactureras o de procesos, dedican considerables esfuerzos a optimizar procesos, con enfoques diversos en mejorar calidad o reducir costos de producción. La automatización industrial ha sido fundamental desde la aparición del microprocesador a finales de los años setenta, siendo la base de controladores como autómatas programables, controles numéricos y armarios de control de robots manipuladores como autómatas programables, controles numéricos y armarios de control de robots manipulares industriales (Granollers, 2020).

La expresión “control de procesos industriales”, desde una perspectiva académica, engloba la teoría básica de control, instrumentación (sensores, actuadores, dispositivos electrónicos), aplicaciones a procesos específicos (mezcla de componentes en un reactor químico), diversas arquitecturas de control (centralizado, distribuido) y estructuras de control (feedback, feedforward, cascada, etc.), así como la teoría avanzada (control predictivo, multivariable). Estos aspectos son esenciales para la comprensión y aplicación de la automatización industrial, garantizando operaciones eficientes y seguras (Granollers, 2020).

4.1.1. Ventajas de la automatización

Cada vez más empresas optan por mejorar sus procesos utilizando máquinas automatizadas para simplificar tareas repetitivas, por tanto, la automatización se ha convertido en una ventaja para empresas que han decidido invertir, algunos de estos beneficios se describen a continuación:

- Se reducen las posibilidades de accidentes y enfermedades profesionales: las tareas repetitivas o de alto riesgo realizadas manualmente por los operadores pueden ser reemplazadas por máquinas para proteger a los operadores.
- Reducir el tiempo de finalización de tareas: las tareas manuales requieren mucho tiempo, los sistemas automatizados pueden reducir el tiempo de producción al repetir las tareas de manera precisa y eficiente.
- Aumento de la productividad: reducir la cantidad de mano de obra significa optimizar el trabajo de una empresa, esto se debe a que se reducen los costos operativos, aumentan los ingresos en las líneas de producción continua y, por lo tanto, aumenta la productividad (Zapata et al., 2021).

4.1.2. Desventajas de la automatización

La automatización representa un avance real para cualquier empresa o industria en la que desee invertir, sin embargo, esto también tiene algunos inconvenientes.

- El mantenimiento y las actualizaciones del sistema requieren personal calificado y son costosos.
- La dependencia tecnológica también es un factor para considerar, ya que las empresas interactúan con los proveedores en cuestiones de desarrollo y mantenimiento.
- La inversión inicial es alta, además se debe considerar la pérdida de valor y la depreciación de la máquina.
- Reemplazar personas por máquinas puede causar desempleo (Zapata et al., 2021).



Figura 1. Automatización industrial y sus ventajas (DIGIXEM 360, 2023).

En la actualidad, los niveles de automatización industrial en las empresas representan una ventaja competitiva en el sector productivo, para poder controlar innumerables procesos industriales y permitir la mayor intervención humana posible para asegurar que se lleven a cabo las operaciones deseadas, se requiere el uso de diversas tecnologías como por ejemplo realizar

servicios o desarrollar productos para eliminar el trabajo manual y también resuelve problemas ergonómicos del operador. A medida que aumenta la demanda de sus productos en el Ecuador, muchas empresas están adquiriendo máquinas automáticas o integrando en sus equipos dispositivos programables para ejecutar circuitos diseñados y programados en software, optando por mejorar los sistemas de producción permitiendo realizar las operaciones necesarias (Andrade & Peralta, 2015).

La automatización de procesos implica lograr beneficios futuros como reducir los costos de fabricación y la calidad del producto, y liberar a las personas de tareas tediosas, peligrosas o insalubres. Para automatizar máquinas y procesos, es necesario estar convencido de que esta implementación es ventajosa, esto se predice simulando diseños de programación de software aplicados a procesos industriales, demostrando la producción, el tiempo de fabricación y la capacidad de responder a cambios en la producción. En la automatización industrial el trabajo se sustituye por dispositivos autónomos que controlan la manipulación de las materias primas para obtener los diversos productos que la sociedad demanda cada día. Cabe señalar que hay muchos trabajos que no corren un riesgo inmediato de automatización. Las capacidades de reconocimiento de patrones humanos, reconocimiento de voz y generación de voz superan todas las expectativas de ingenieros de automatización. Se utiliza una computadora especializada para leer entradas de campo a través de sensores y generar salidas al campo a través de actuadores basados en el programa, esto permite que el controle movimientos precisos y proporcione un control preciso de cualquier proceso industrial (Pérez López, 2015).

4.2. Industria de los lubricantes

Los lubricantes están sujetos a requisitos técnicos, ambientales y económicos cada vez más sofisticados, así como a mayores costos de investigación y desarrollo, pruebas de aplicación de productos y su respectiva validación, dependiendo del tamaño de la empresa y del nivel de experiencia, el gasto en estas áreas ronda actualmente entre el 1 y el 5 % de las ventas. Con el desarrollo de lubricantes de alto rendimiento, las empresas utilizan cada vez menos lubricantes, además, a medida que los lubricantes se utilizan para aplicaciones más diversas, cada vez existen menos tipos de lubricantes, adicional a esto, los lubricantes deberían ser aplicables a todo tipo de máquinas, esto ha reducido la demanda de ciertos lubricantes y ha provocado cambios en el comportamiento del consumidor que requieren intervalos de cambio de lubricante más largos a costos más bajos (Terradillos & Ciria, 2022).

Al mismo tiempo, la globalización de mercados, clientes y proveedores también ha llevado a la globalización del desarrollo tecnológico, esto provocó cambios significativos en la industria de los lubricantes. Como consecuencias de esto es el aumento de la competitividad y la concentración de la mayoría de los clientes en unos pocos proveedores, asimismo, algunas empresas petroleras tuvieron que fusionarse para ser más competitivas por ejemplo Shell-Penzoil, BP-Castrol, Texaco-Chevron-Amoco, Exxon-mobil, Total-ELF-Fina, Repsol-YPF, entre otros.



Figura 2. Marcas competitivas en el ámbito de lubricantes (LUBRICANTES CASTROL, 2023).

El mercado de lubricantes está relativamente fragmentado, en Europa occidental hay alrededor de 300 fabricantes, adicional existen 1700 de las empresas en todo el mundo, de las cuales 1500 son empresas independientes y 200 están integradas en grandes empresas nacionales e internacionales (Patiño et al., 2019).

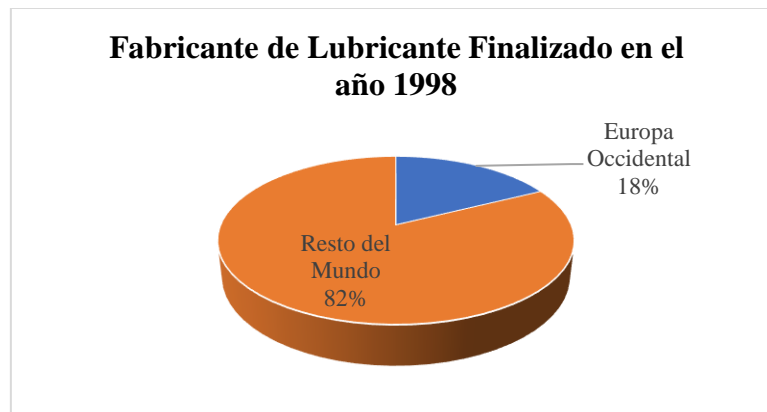


Figura 3. Fabricantes a nivel mundial en 1998 sectorizado (Terradillos & Ciria, 2022).

Existe una enorme diferencia de tamaño entre los fabricantes, el 2 % de estos cubren más del 60 % del volumen del mercado y 93 fabricantes representan el 21 % de la cuota de

mercado global. Los 1700 fabricantes de lubricantes en todo el mundo tienen 3000 plantas de mezcla y envasado y 500 plantas de grasa, con una tasa de utilización estimada de alrededor del 60-70%. En Europa occidental hay 381 plantas de mezcla y envasado y 94 plantas de aceites y grasas, además, hay que considerar que la mayoría de las pequeñas empresas desaparecen con el tiempo, desapareciendo el 70% en la primera generación (20 años), el 90% en la segunda generación y el 95 % en la tercera generación. Por lo tanto, no sorprende que el número de fabricantes de lubricantes haya disminuido de 1700 en 1998 a alrededor de 1000 en 2020 (Terradillos & Ciria, 2022).

4.2.1. Proceso de elaboración de lubricantes

La fabricación de aceites lubricantes para motos es un proceso altamente especializado que involucra una serie de aspectos técnicos cruciales para garantizar la calidad y el rendimiento óptimo del producto final. Durante la fase inicial de selección y pretratamiento de materias primas, se lleva a cabo un exhaustivo análisis de los aceites base sintéticos disponibles, considerando sus propiedades físico-químicas y su compatibilidad con los aditivos necesarios para cumplir con los estándares de rendimiento requeridos por las especificaciones de la industria. La etapa de formulación y mezcla implica la cuidadosa combinación de ingredientes clave, incluidos aditivos detergentes, dispersantes, antioxidantes, inhibidores de corrosión y mejoradores del índice de viscosidad, para lograr una formulación balanceada que proporcione una lubricación efectiva, protección contra el desgaste y estabilidad térmica en condiciones de funcionamiento variadas (Rosario et al., 2020).

El procesamiento y refinado del aceite lubricante sintético se lleva a cabo utilizando tecnologías avanzadas de filtración, destilación y desgasificación para eliminar impurezas y contaminantes, así como para ajustar las características físicas y químicas del producto final,

como la viscosidad, la volatilidad y la estabilidad oxidativa. Las pruebas de calidad y control de calidad son una parte integral del proceso de fabricación, donde se realizan análisis exhaustivos, como pruebas de viscosidad, pruebas de estabilidad térmica, pruebas de resistencia a la oxidación y pruebas de rendimiento en bancos de pruebas de motores, para garantizar que el aceite lubricante cumpla con las especificaciones y normativas aplicables. El envase y almacenamiento de los aceites lubricantes para motos se lleva a cabo en condiciones controladas para proteger el producto terminado contra la contaminación y la degradación durante el almacenamiento y transporte, asegurando así su integridad y rendimiento óptimo cuando llega al usuario final (Rosario et al., 2020).

4.2.2. Clasificación de los lubricantes

Se presenta una clasificación de los lubricantes acorde a su naturaleza divididos entre fluidos, semifluidos y sólidos como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.

Tipos de lubricantes según su naturaleza.

<i>Fluidos</i>	<i>Semifluidos</i>	<i>Sólidos</i>
Agua	Grasas	Suspensiones
Aceites		Polvos
		Pastas
		Barnices

Nota: La Tabla 1 indica la clasificación de los lubricantes en función de la naturaleza de estos. Reproducido por (Shell, 2017).

También existe una subclasificación de los lubricantes donde se encuentran delimitados acuerdos al campo de aplicación de estos, ya sea en sistemas hidrodinámicos, límite, refrigeración y sellado, todo esto es mostrado en la Tabla 2.

Tabla 2.

Campo de aplicación de cada tipo de lubricante.

	<i>Aceites</i>	<i>Grasas</i>	<i>Sólidos</i>
Lubricación hidrodinámica	Excelente	Pobre	Inaplicable
Lubricación Límite	Bueno	Bueno	Excelente
Refrigeración	Excelente	Pobre	Inaplicable
Sellado	Bueno	Excelente	Bueno

Nota: La Tabla 2 indica los campos de aplicación de cada uno de los lubricantes según Shell en 2017. Reproducido por (Shell, 2017).

4.2.3. Aceites minerales

El aceite mineral es una mezcla compleja de hidrocarburos de alto peso molecular que se encuentran naturalmente en el petróleo y se obtienen como resultado de una serie de complejos procesos de refinación. La primera etapa es la destilación atmosférica del petróleo crudo, que se calienta a aproximadamente 400 °C antes de alimentarse a la columna de destilación, en él se condensan y extraen fracciones con diferentes puntos de ebullición y sirven como punto de partida para la producción de diversos combustibles destilados (nafta, gasóleo, jet, etc.). El residuo (líquido) obtenido en el fondo de la columna se somete a una segunda destilación, esta vez al vacío, las fracciones más volátiles se utilizan para producir combustibles destilados, las fracciones más pesadas se utilizan para combustibles residuales y asfalto, y los destilados medios (normalmente se obtienen 4) proporcionan materia prima para la producción

de bases lubricantes. Estas fracciones se tratan primero con propano y luego se purifican con un solvente para eliminar cualquier resto de asfalto o componentes aromáticos, el último paso es la desparafinación por enfriamiento o catálisis (Shell, 2017).



Figura 4. Aceite mineral lubricante (Grupo HERRES, 2019).

4.2.4. Aceites sintéticos

Los aceites sintéticos son compuestos que no se encuentran naturalmente en el petróleo, sino que se obtienen a partir de diversas materias primas mediante reacciones químicas o síntesis.

Generalmente presenta las siguientes ventajas frente a los aceites minerales:

- Alta resistencia a la oxidación.
- Alta estabilidad térmica.
- Alto índice de viscosidad.
- Baja volatilidad.
- Buenas propiedades de fricción.

Sin embargo, debido a los costos de producción relativamente altos, su uso generalmente se limita a aplicaciones donde los aceites minerales no dan resultados satisfactorios (por ejemplo, lubricantes de muy baja viscosidad, compresión de gases reactivos, hidrocarburos). Los productos sintéticos más utilizados son las olefinas (aceites de motor), los poliglicoles (aceites hidráulicos y de transmisión), los ésteres de fosfato (aeroespaciales) y las siliconas (Vanessa et al., 2022).



Figura 5. Aceite sintético lubricante (BARDAHL, 2015).

4.2.5. Aceites grasos

Los aceites grasos son hidrocarburos de origen animal o vegetal y, a diferencia de los aceites minerales, también contienen compuestos que contienen oxígeno (glicéridos). Generalmente tienen menor viscosidad y se adhieren mejor a las superficies metálicas, pero no son muy estables y se oxidan y polimerizan fácilmente, por este motivo, generalmente no se utilizan como lubricantes en aplicaciones industriales, sino como aditivos, es decir, mezclados en pequeñas cantidades con aceites minerales (blended oils), esto le da al aceite mineral las propiedades que a veces se requieren, los más utilizados son el aceite de ricino y el aceite de patas (Samaniego Perez, 2019).



Figura 6. Aceites grasos para vehículos (BARDAHL, 2015) .

4.3. Software de simulación para procesos industriales

Se entiende a los procesos de simulación como la imitación del funcionamiento de un proceso real determinado, la simulación implica la creación de escenarios artificiales (modelos) y el incluye su análisis para identificarlos, se mostrará el sistema operativo. La simulación es una herramienta esencial para resolver una variedad de problemas del mundo real por ejemplo en el sector productivo, ayuda a representar y analizar diferentes alternativas para el sistema y, en última instancia, determinar cuál de las diferentes alternativas es la óptima (FEMETAL, 2010).

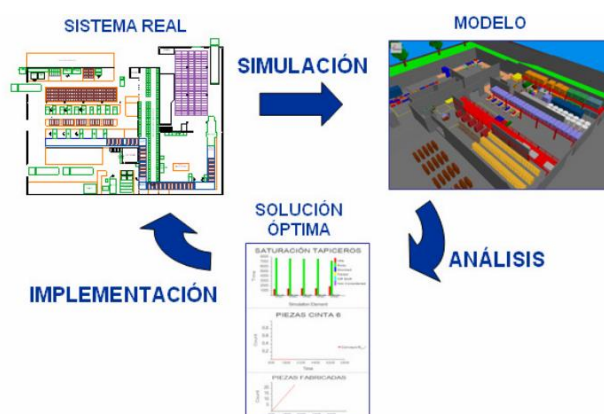


Figura 7. Qué es la simulación de procesos industriales (FEMETAL, 2010).

La aplicación de la simulación de procesos industriales es una fuente de ventaja competitiva para las empresas, permite simular el comportamiento del sistema en diferentes condiciones y analizar posibles cambios y sus consecuencias, desafortunadamente, todavía hay muchas industrias que no están aprovechando esta tecnología para tomar decisiones, reducir costos y optimizar procesos industriales. La simulación de procesos industriales es una técnica informática que se basa en la tecnología de simulación de eventos discretos y permite la creación de modelos dinámicos de fábricas o sistemas logísticos. Luego, este modelo se utiliza para analizar el comportamiento en diferentes condiciones, analizar posibles cambios y sus consecuencias de una manera que permita probar las hipótesis antes de que se conviertan en realidad. La simulación de eventos discretos es un conjunto de relaciones lógicas, matemáticas y probabilísticas que integran el comportamiento del sistema bajo estudio cuando ocurren eventos específicos. Las etapas de un proyecto que conlleva simulación o posterior implementación cuenta con la siguiente estructura (Neuman & Carlo, 2002).

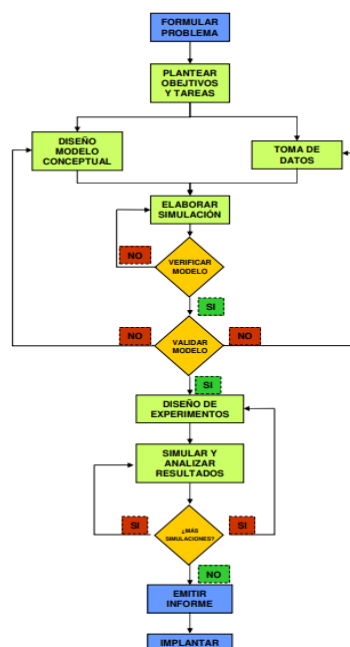


Figura 8. Etapas de un proyecto de simulación (FEMETAL, 2010).

4.3.1. Ventajas de la simulación

La principal ventaja de la simulación de procesos industriales es que es una herramienta muy fiable para la toma de decisiones cuando se utiliza correctamente, estas decisiones se caracterizan generalmente por cambios muy importantes en el sistema productivo, que conllevan importantes inversiones económicas. Además, esta serie de pruebas ayuda a reducir el riesgo en la toma de decisiones. Existen otros beneficios como:

- Mejorar procesos y resultados.
- Tomar decisiones acertadas, diagnosticar problemas, considerar fácilmente diferentes opciones, visualizar en 3D, crear equipos de trabajo, anticiparse a nuevas situaciones ante el cambio, asegurar inversiones.
- Optimización de procesos pudiendo buscar líneas de equilibrio, investigación de stock (necesidades, tamaños de habitaciones, entre otros la distribución de la carga de trabajo, identificación de cuellos de botella, dimensionamiento de cintas transportadoras) apoyado en modelos predictivos que permiten la planificación (Augusto & Llican, 2015).

4.3.2. Desventajas de la simulación

Las aplicaciones de simulación ofrecen importantes ventajas competitivas a las empresas que las utilizan, pero también conllevan ciertos desafíos y dificultades.

- Las simulaciones pueden ser costosas, tanto en términos de tiempo como de dinero.
- En algunos casos, la recopilación de datos puede tardar más de lo planeado, principalmente porque muchas empresas carecen de control sobre datos como los tiempos de

entrega del proceso de producción y los tiempos de cambio, y ERP, esto se debe a información insuficiente.

- Debe mirar para analizar la situación porque las simulaciones pueden usarse de manera inapropiada y los datos presentados siempre deben estar relacionados con las hipótesis y los datos iniciales (García, 2020).

4.4. Software TIA PORTAL

Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) integra varios productos SIMATIC en una aplicación de software que aumenta la productividad y la eficiencia de los procesos. Dentro del TIA Portal, los productos trabajan juntos para brindar soporte en todas las áreas de la creación de soluciones de automatización.

Las soluciones de automatización comunes incluyen:

- Un controlador que utiliza programas para controlar procesos.
- Un panel de control utilizado para gestionar y visualizar procesos.

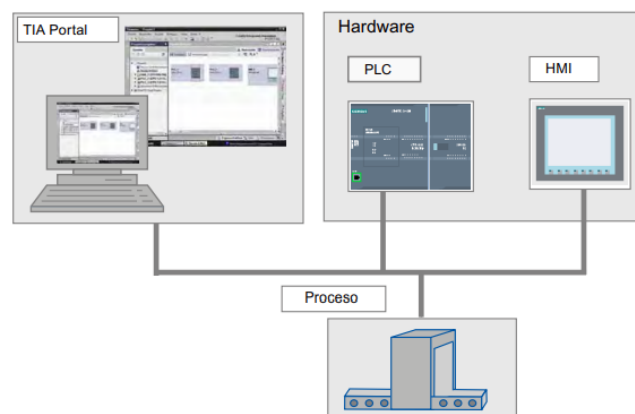


Figura 9. Componentes de visualización en TIA PORTAL (Siemens, 2009).

Las principales tareas que deben cumplirse para la creación de un proyecto y proceder a las pruebas previas de automatización industrial son:

- Crear el proyecto
- Configurar el Hardware
- Programar el controlador
- Configurar el modo de visualización
- Cargar los datos de la configuración en el sistema
- Usar las funciones online y reportes de funcionamiento

Con TIA Portal, tanto el control como la visualización se configuran en un único sistema de ingeniería, cuyos datos se almacenan en el proyecto. Componentes de Programación (STEP 7) y Visualización (WinCC) no son programas independientes, sino editores del sistema que acceden a una base de datos común, todos los datos se almacenan en un archivo de proyecto; para todas las tareas se utiliza una interfaz de usuario común, a través de la cual se puede acceder en cualquier momento a todas las funciones de programación y visualización (Siemens, 2009).

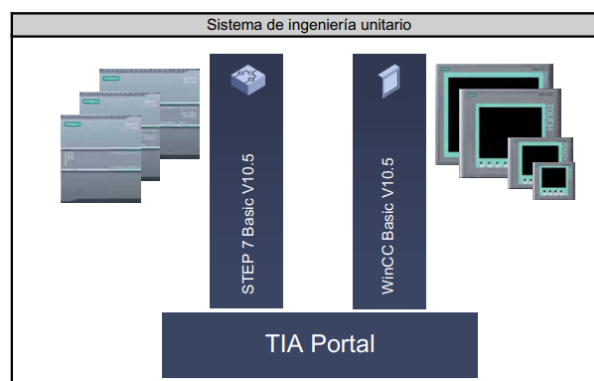


Figura 10. Sistemas de ingeniería Unitario STEP7 y WinCC (Siemens, 2009).

Algunas de las ventajas que menciona Siemens es que:

- La gestión conjunta de datos es efectiva.
- Se puede también realizar un manejo unitario de las aplicaciones, los datos para configurar y para visualizar.
- Su edición es sencilla mediante el uso de Drag y Drop.
- Facilidad de carga de los datos en los dispositivos adjuntos al TIA PORTAL
- Muestra gráficas de diagnóstico y de configuración del sistema.
- Muestra Gestión de datos

Todos los datos se guardan en el proyecto TIA Portal, adicional los parámetros de cambio en los datos de dicha app como las variables, se actualizan de manera automática en todos los proyectos e incluso en múltiples dispositivos. Si una variable de proceso se utiliza en múltiples bloques de diferentes controladores e imágenes HMI, esta variable se puede crear o modificar en cualquier punto del programa. Ni el bloque ni el dispositivo en el que se realizaron los cambios desempeñan ningún papel. TIA Portal ofrece las siguientes opciones para definir variables de PLC:

- Definición en la tabla de variables del PLC
- Definición en el editor de programas
- Definición mediante conexión a las entradas y salidas (Romero et al., 2019).

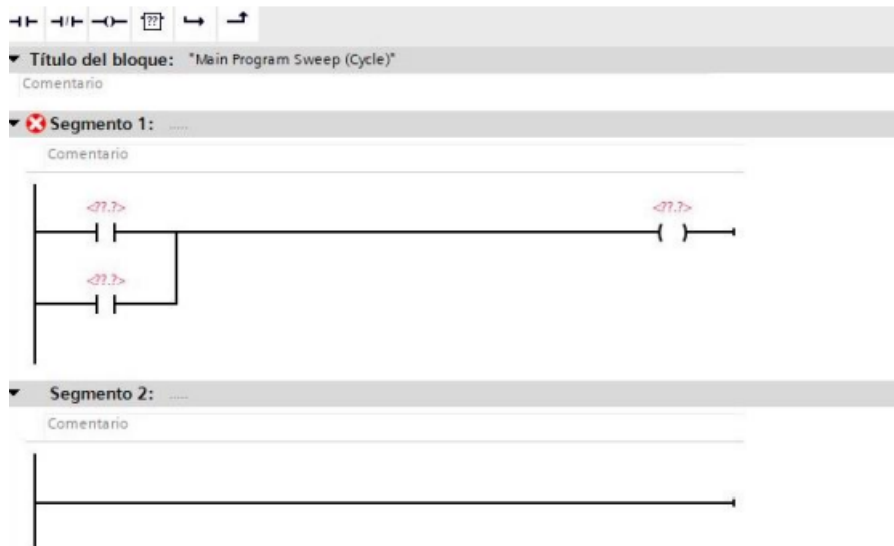


Figura 11. Módulo de TIA PORTAL mediante diagrama LADDER para manejo de variables
(Siemens, 2009).

Todas las variables de PLC definidas se muestran en la tabla de variables de PLC y se pueden editar allí, por consiguiente, los cambios se realizan de forma centralizada y se actualizan continuamente. El almacenamiento de datos consistente elimina la necesidad de sincronizar diferentes participantes en un proyecto, como programadores y diseñadores de HMI. Las bibliotecas le permiten reutilizar diferentes partes de su proyecto tanto dentro de su proyecto como en otros proyectos.

- Elementos como bloques, variables de PLC, tablas de variables, alarmas, imágenes HMI, módulos individuales o estaciones completas se almacenan en bibliotecas locales y globales.
- También es posible reutilizar dispositivos y funciones definidas.
- Las bibliotecas globales le permiten intercambiar datos fácilmente entre proyectos (Álvarez & Mejía, 2016).

4.5. PLC S7-1500

Se encuentran disponibles distintas unidades de procesamiento central, o tipos de CPU, adaptadas a diversas clases de rendimiento. Una variedad extensa de módulos de señal, tanto de entrada como de salida, así como módulos tecnológicos especializados, por ejemplo, para funciones de conteo, y módulos de comunicación, tanto centralizados como descentralizados, están disponibles para fungir como interfaces en la maquinaria o planta. El SIMATIC S7-1500 ha sido certificado para la clase de protección IP20 y ha sido diseñado para su montaje en un gabinete de control (SIEMENS MX, 2022).

El SIMATIC S7-1500 se distingue por mejoras significativas en la facilidad de uso, incorporando numerosos detalles innovadores. La presentación de información detallada en texto claro ofrece una visión integral y transparente de la planta. La estandarización del conector frontal simplifica el almacenamiento de piezas de repuesto. La asignación sencilla y práctica de abrazaderas y etiquetas contribuye a la reducción de tiempos de cableado y facilita el diagnóstico en casos de fallos (SIEMENS MX, 2022).

Los puentes de potencial integrados posibilitan la formación flexible y sencilla de grupos potenciales, y la instalación rápida y fácil de componentes auxiliares como interruptores automáticos y relés. El blindaje de señales analógicas garantiza una recepción de alta calidad y robustez de la señal ante interferencias electromagnéticas externas. La capacidad de expansión sencilla, el montaje personalizado y la compatibilidad ascendente se traducen en una eficiencia máxima en términos de costos y seguridad de inversión, aspectos clave en el ámbito de la ingeniería electrónica (SIEMENS MX, 2022).



Figura 12. PLC Simatic S7-1500 (SIEMENS MX, 2022).

4.6. PANTALLA HMI KTP-700

Una HMI representa un medio de interacción entre un usuario y un hardware específico. Para el control de procesos, la pantalla HMI muestra al usuario datos básicos del sistema de control de procesos, tales como: puntos de ajuste o variables de punto de ajuste como variables de proceso, variables de control, entre otros, lo cual es mostrado en tiempo real ocurriendo precisamente cuando se ejecutan diferentes variaciones. Esto significa que el HMI proporciona una explicación transparente, oportuna y en tiempo real de lo que está sucediendo dentro del proceso (Ruiz et al., 2008).

El SIMATIC HMI, específicamente el KTP Basic, perteneciente a la serie Basic Panel, se caracteriza por su interfaz de usuario versátil. Que permite su manipulación mediante teclado o monitor táctil. Esta interfaz con una pantalla TFT de 7 pulgadas y una capacidad de mostrar hasta 65536 colores. Su conectividad a través de la interfaz PROFINET brinda una integración eficiente en entornos industriales (Ruiz et al., 2008).

Destaca su configuración a partir del software WinCC Basic V13, lo que facilita la adaptación a diferentes requerimientos y procesos de control. Además, este equipo incluye software Open Source, proporcionando flexibilidad y posibilidades de personalización sin

costo adicional. Es relevante destacar que este software está disponible de manera gratuita, y se encuentra detalladamente descrito en el CD adjunto al equipo (NCAT, 2015).

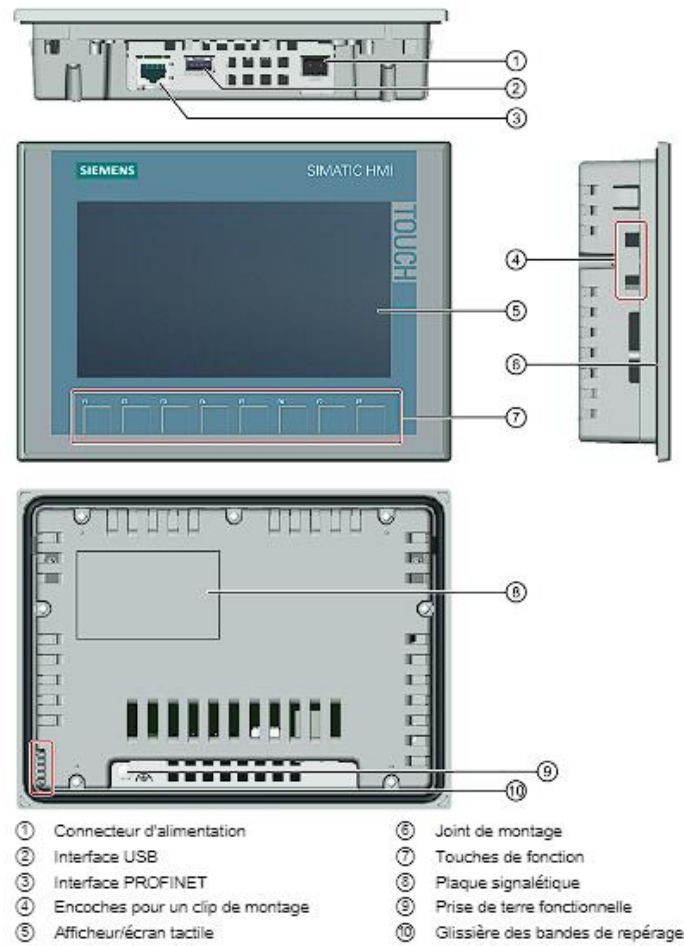


Figura 13.. Dispositivo HMI KTP-700 (SIEMENS, 2014)

V. MARCO METODOLÓGICO

El proceso de diseño y simulación presentado en el proyecto se encuentra descrito en 4 etapas que son el mezclado, llenado y tapado-etiquetado y empaquetado que forman parte del proceso productivo de una planta, teniendo elementos de activos y pasivos como servomotores, sensores, elementos hidráulicos que serán simulados.

5.1. Descripción del proceso de producción de aceites lubricantes

Entre los procesos de producción en la industria de aceites lubricantes son similares al de otras industrias, lo que cambian son los subprocesos que van en cada una en función del producto que decidan producir, los que son la base de los procesos productivos son:

Selección y pretratamiento de materia prima: en esta etapa se seleccionan cuidadosamente las materias primas, estos pueden incluir varios tipos de aceites base sintéticos, aditivos e ingredientes específicos para mejorar las propiedades del lubricante. Estas materias primas se someten a un tratamiento previo para eliminar impurezas y garantizar la calidad del producto final.

Mezclado y formulación: una vez pretratadas las materias primas, se inicia la etapa de mezclado y formulación. En esta etapa, los distintos ingredientes se combinan en proporciones específicas según una formulación desarrollada para el tipo de lubricante sintético que se está produciendo, esto se hace en equipos especiales que aseguran una distribución uniforme de los ingredientes.

Procesamiento y refinación: después de la mezcla inicial, los aceites lubricantes sintéticos se someten a un proceso de refinación para eliminar impurezas residuales y mejorar sus propiedades físicas y químicas, esto puede incluir filtración, desaireación, destilación y otros tratamientos especiales para refinar el aceite y garantizar su calidad.

Aditivos: Los aditivos son ingredientes importantes en la formulación de aceites lubricantes sintéticos, estos aditivos se agregan en esta etapa del proceso para mejorar aún más las propiedades del aceite como resistencia a la oxidación, lubricidad, estabilidad térmica y protección contra la corrosión, entre otras.

Pruebas de calidad y control de calidad: Una vez que una formulación de lubricante sintético está lista, se realizan una serie de pruebas de calidad para garantizar que cumpla con estándares y requisitos de desempeño específicos, estas pruebas incluyen, entre otras, análisis de viscosidad, pruebas de resistencia a la oxidación y pruebas de fricción y desgaste.

Envasado y almacenamiento: Los lubricantes sintéticos, una vez superados los controles de calidad, son envasados en envases adecuados que van desde pequeñas botellas hasta grandes bidones, dependiendo del destino final del producto. El producto terminado se almacena en condiciones controladas para garantizar su integridad y estabilidad antes de su distribución.

Garantizar una logística eficiente y un embalaje adecuado es importante para mantener la calidad del producto durante el transporte y almacenamiento hasta el usuario final (Barrios Florez et al., 2020).

Todos estos procesos son los que lleva una cadena de producción para aceites lubricantes minerales, semisintético o sintético, pero en este proyecto solo se ha hecho énfasis en aceites semisintéticos y 4 procesos de producción, que son los más importantes. Cabe recalcar que los procesos se encuentran distribuidos a partir del mezclado del producto, pasando luego al llenado, siguiendo al taponado y etiquetado de la botella y por último el empaquetado en cajas de 6 unidades.

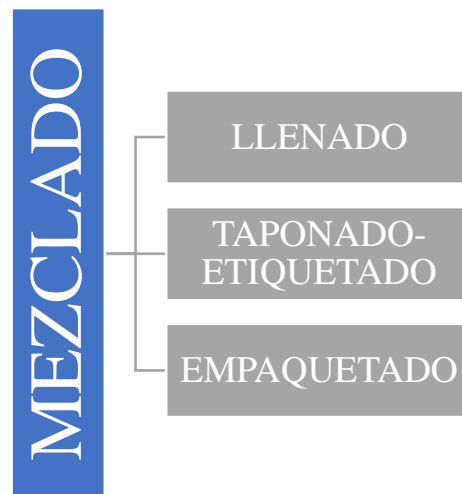


Figura 14. Diagrama de procesos de producción de aceites lubricantes.

Es importante tener en cuenta que, en el proceso de producción, se añaden aditivos conforme a las indicaciones del fabricante y el tipo de aceite que se desee elaborar; plastificantes, estabilizadores, antioxidantes, lubricantes, promotores de adhesión, colorantes entre otros, para mejorar las propiedades del polímero base. La cantidad y tipo de aditivos depende del polímero, proceso y propiedades deseadas, se destaca la importancia de seguir las instrucciones y normas de seguridad a la hora de manipular y dosificar excipientes.

5.2. Diseño del proceso de producción de aceites lubricantes

Dentro del ámbito industrial, se encuentran diversas variedades de aceites lubricantes minerales, semisintéticos y sintéticos. Sin embargo, se tomó como referencia dos tipos de aceites semisintéticos para motocicletas.

Aceite (2T), este aceite es de 2 tiempos

Aceite (4T), este aceite es de 4 tiempos

Como puntos de referencia para llevar a cabo el proceso de si el proceso de producción con aditivos particulares destinados al aceite semisintético. Existen diferentes tipos de aceites a nivel industrial, pero como referencias para realizar el proceso de producción con aditivos específicos para el aceite semisintético según la Tabla 3.

Tabla 3.

Aceite Producto 1 a ser producido en la simulación y sus aditivos.

ACEITE SEMISINTÉTICO 20W50 PARA 4T	
<i>Aditivo 1</i>	325N Grupo II
<i>Aditivo 2</i>	550N Grupo II
<i>Aditivo 3</i>	LZ 7050
<i>Aditivo 4</i>	LZ 7749B
<i>Aceite Base</i>	Base Grupo III 4CTS

Nota: Se muestran los aditivos que conforman la elaboración de un aceite de motocicleta para motos de 4 tiempos.

Los aditivos y denominación del aceite semisintético para una motocicleta de 2 tiempos se encuentran descritos a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4.

Aceite Producto 2 a ser producido en la simulación y sus aditivos.

ACEITE SEMISINTÉTICO 2T	
<i>Aditivo 1</i>	BN 150
<i>Aditivo 2</i>	550N Grupo II
<i>Aditivo 3</i>	LZ 601
<i>Aditivo 4</i>	Solvente A1
<i>Aceite Base</i>	Base Grupo III 4CTS

Nota: Se muestran los aditivos que conforman la elaboración de un aceite de motocicleta para motos de 2 tiempos.

5.2.1. Selección de Interfaz

En esta sección, se ha considerado en detalle el diseño y simulación de procesos de producción utilizando la interfaz hombre-máquina (HMI).

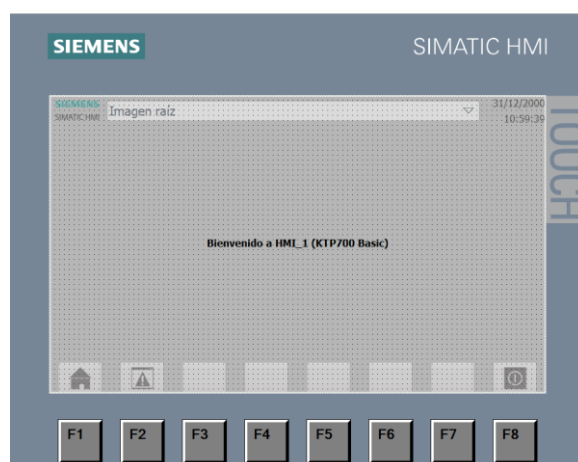


Figura 15. Pantalla HMI KTP700 Basic

El desarrollo de la interfaz se dará de manera interactiva, empieza con el análisis de condiciones iniciales y de funcionamiento del programa y por consiguiente la definición

acertada de los elementos de la interfaz como pantallas, botones y gráficos. La idea es que la experiencia del usuario sea intuitiva y fácil de usar, pudiendo ser manipulado tanto por estudiantes como profesionales en el ámbito de la automatización industrial.

5.2.2. *Pantalla de presentación*

Primero se encuentra la pantalla de presentación, mencionando el tema de tesis desarrollado, como el nombre de los autores y tutor asignado, destacando el logo de la institución.

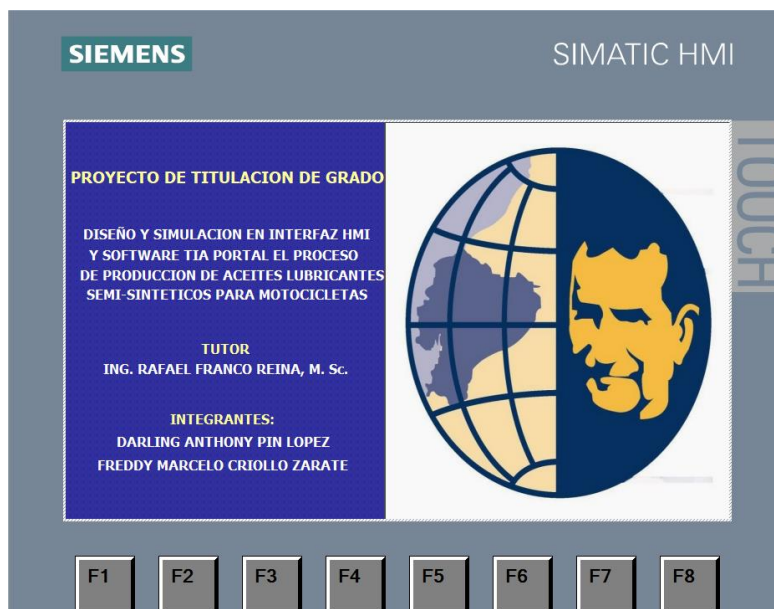


Figura 16. Pantalla de presentación

5.2.3. *Pantalla principal de procesos*

La pantalla de proceso principal consta de una disposición regular de botones que representan cada fase importante de un proceso industrial. Estos botones van desde mezclado,

llenado, tapado-etiquetado y empaquetado, hasta configuración parámetros de operación, brindando a los usuarios una navegación intuitiva y eficiente.

Cuando selecciona uno de estos botones, el sistema lo redirige instantáneamente a la pestaña correspondiente, dando acceso instantáneo a información detallada y controles para cada paso del proceso. Esta estructura organizada y capacidades de acceso directo optimizan el monitoreo y control de los procesos industriales. La pantalla principal del programa se muestra en la Figura 17.

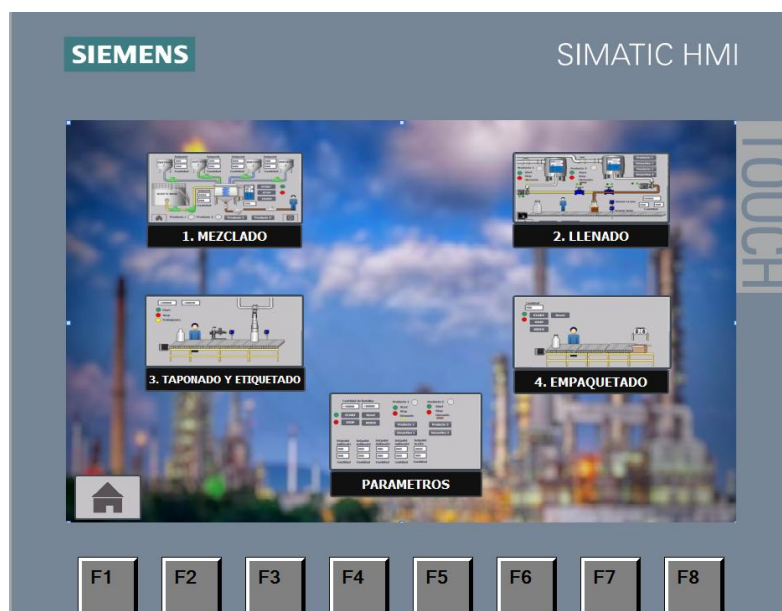


Figura 17. Pantalla de menú principal de la simulación con HMI y sus procesos

5.2.4. Pantalla de parámetros de la simulación

En la pantalla HMI de esta parte del proceso se cuenta con botones de selección del tipo de producto que se desea elaborar, teniendo producto 1 (4T) y producto 2 (2T), se presenta el tablero de setpoint, el cual se ha programado para el ingreso manual en litros de los aditivos

que se desea mezclar de acuerdo con la receta requerida, adicional se programó cuatro opciones de receta referenciales para fines de la simulación (25L, 50L, 75L y 100L), se puede visualizar la cantidad de botellas que se ha elaborado de acuerdo con el producto que se estableció, y a su vez también el conteo de cajas totales que se ha requerido para el empaquetado, tomando en cuenta que cada caja tiene una restricción de 6 unidades, se estableció un botón LIMPIEZA TANQUE, el cual permite realizar una limpieza del tanque previo a la elaboración de más producto. Por último, se incluyen el botones de REINICIO PRODUCTO, diseñado para poner a cero la cantidad de productos previamente elaborados y empaquetados, además de los botones RESETEO, PARÁMETROS, INICIO y PARO EMERGENCIA, figura 18.

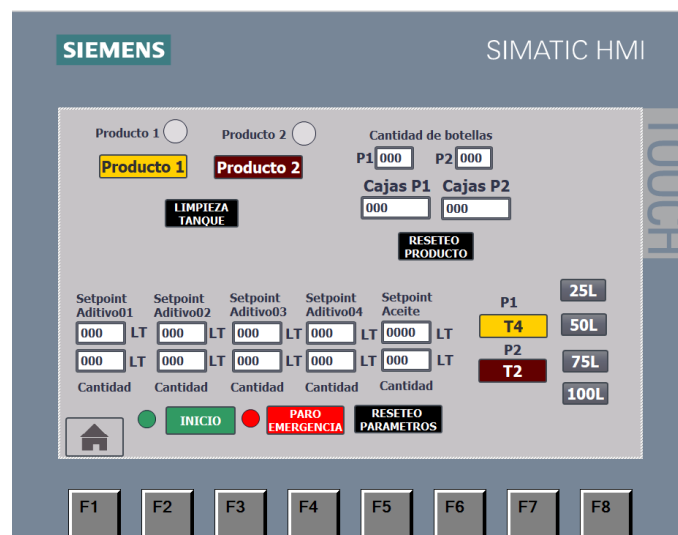


Figura 18. Diseño de interfaz con HMI de pantalla principal de parámetros de los procesos

5.2.5. Pantalla proceso de mezclado

En primera instancia, antes de que se lleve a cabo el llenado, es crucial preparar la mezcla adecuada para producir el aceite lubricante. Este paso es esencial para asegurar que el producto final tenga las características y propiedades requeridas. Esto implica el proceso de

mezclado, por lo que se establece 4 tanques que simulan diferentes aditivos, y uno de almacenaje del aceite base, junto a ellos su respectivo setpoint que permitirá establecer de forma manual la cantidad en litros que se desea mezclar, teniendo en consideración la condición que no se puede solicitar más de 20 litros por aditivo y aceite base, la pantalla permite observar el estado de la válvula, junto al mezclador se visualiza el marcador de nivel, y también un botón para el lavado de este. Dejando, al final los botones PARO EMERGENCIA e INICIO con el cual arranca el proceso. Esto se encuentra mencionado en la Figura 19.

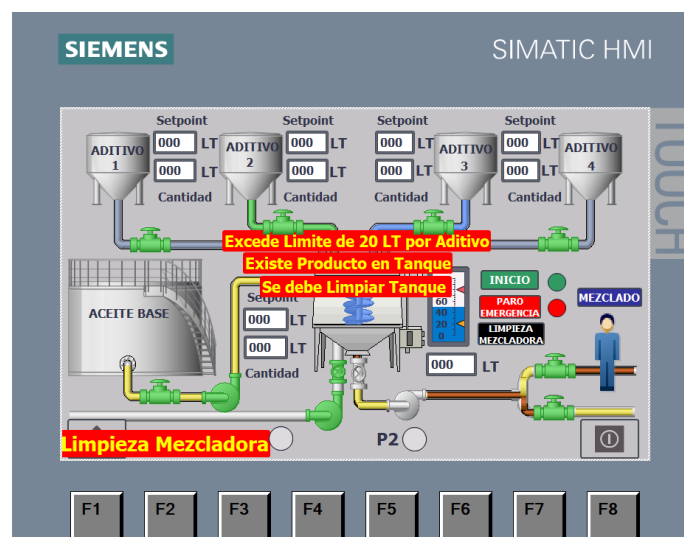


Figura 19. Descripción gráfica en pantalla HMI del proceso de mezclado

5.2.6. Pantalla proceso de llenado

En la etapa de llenado de lubricantes, se pueden observar dos depósitos de almacenamiento designados para cada producto P1 (4T) y P2 (2T). El HMI proporciona una representación visual intuitiva del procedimiento, exhibiendo datos cruciales como los niveles. Esto adquiere relevancia, ya que se establece la restricción de no poder solicitar una cantidad de botellas superior a la disponible en el tanque, considerando que cada botella tiene una

capacidad de un litro. Se observa el estado de la válvula y advertencias detectadas, además, se establece el botón PRODUCTO 1 y PRODUCTO 2, que facilitan la elección del tipo de aceite a envasar, junto con la capacidad de ingresar la cantidad de botellas requeridas, Este sistema también permite visualizar el número de botellas completadas en el proceso. Se incluyen los botones de PARO EMERGENCIA e INICIO, este último activando el proceso, estos aspectos son mostrados en la Figura 21.

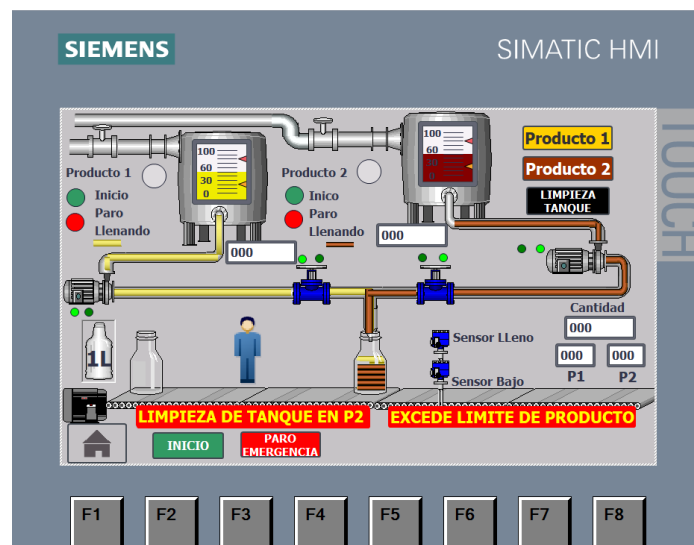


Figura 20. Diseño de interfaz en HMI del proceso de llenado

5.2.7. Pantalla proceso de taponado y etiquetado

En este punto específico, la simulación supervisa la operación de sellado de las botellas de aceite, simultáneamente, las botellas continúan hacia el proceso de etiquetado. La botella de aceite tapada pasa por un proceso de etiquetado, luego la simulación ajusta la aplicación de la etiqueta en función del producto que se haya escogido (2T y 4T), ofreciendo una representación visual de la cantidad de botellas que van cumpliendo este proceso. Asimismo, de manera consistente con las interfaces previas, incluye un botón PARO EMERGENCIA.

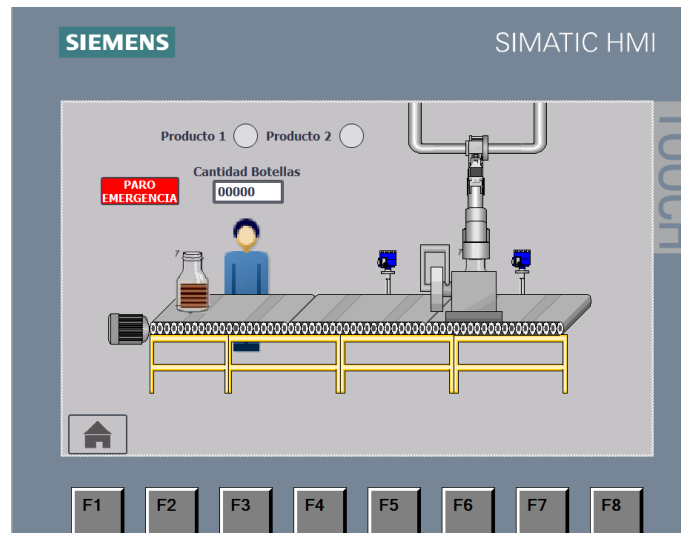


Figura 21. Diseño de interfaz en HMI del proceso de taponado-etiquetado

5.2.8. Pantalla proceso de empaquetado

La etapa final de los procedimientos es el empaquetado de las botellas, donde la simulación dirige el conteo de las botellas de P1 (4T) o P2 (2T) que atraviesan la banda transportadora. Se lleva a cabo un registro y una visualización del número de botellas que deben ser colocadas en cada caja, siendo relevante destacar que las cajas contienen 6 unidades cada una.

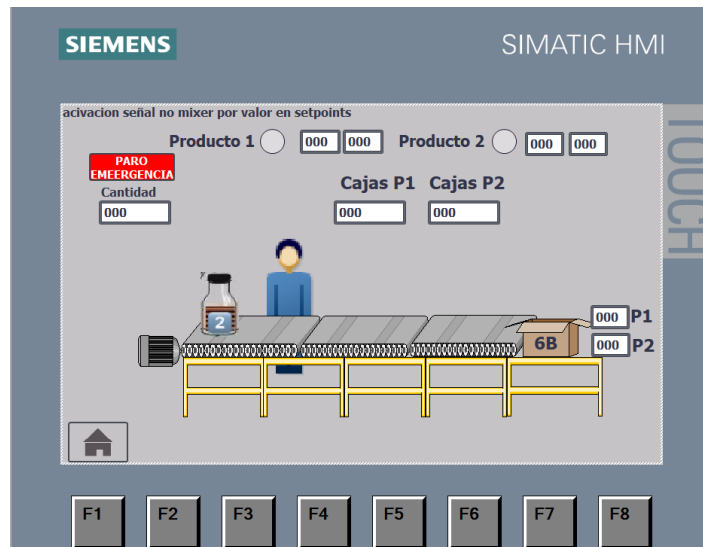


Figura 22. Diseño de interfaz en HMI del proceso de empaquetado

5.3. Configuración y programación de la Interfaz

En primera instancia se debe tener en cuenta el protocolo de comunicación utilizado para la programación del sistema HMI con el PLC el cual fue PROFINET (Ver Figura 27)

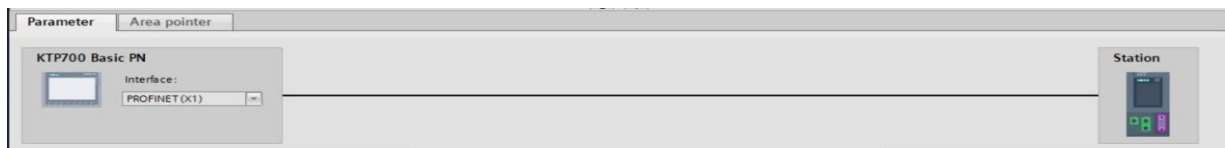


Figura 23. Protocolo de comunicación entre HMI y PLC.

También se describen los bloques de programación que son para cada uno de los procesos, en este caso se tiene el MAIN, las condiciones que serán manejados para el MIXER, el conteo de botellas en el empaquetado. El diseño interactivo del producto 1 y producto 2 en el que se ve el llenado, también se da el proceso de taponado con su respectiva animación y por último se tiene la programación en bloques de las válvulas y su enceramiento.

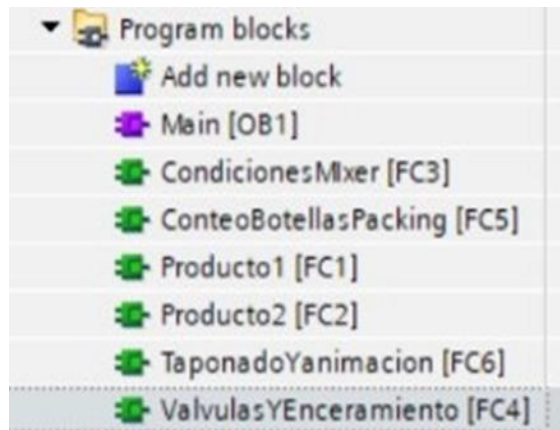


Figura 24. Bloques principales de programación y animación.

También se tiene en consideración para una mejor interpretación los procesos de producción. Segmentados en bloques de función que son llamados al MAIN o bloque principal para ejecución del programa.

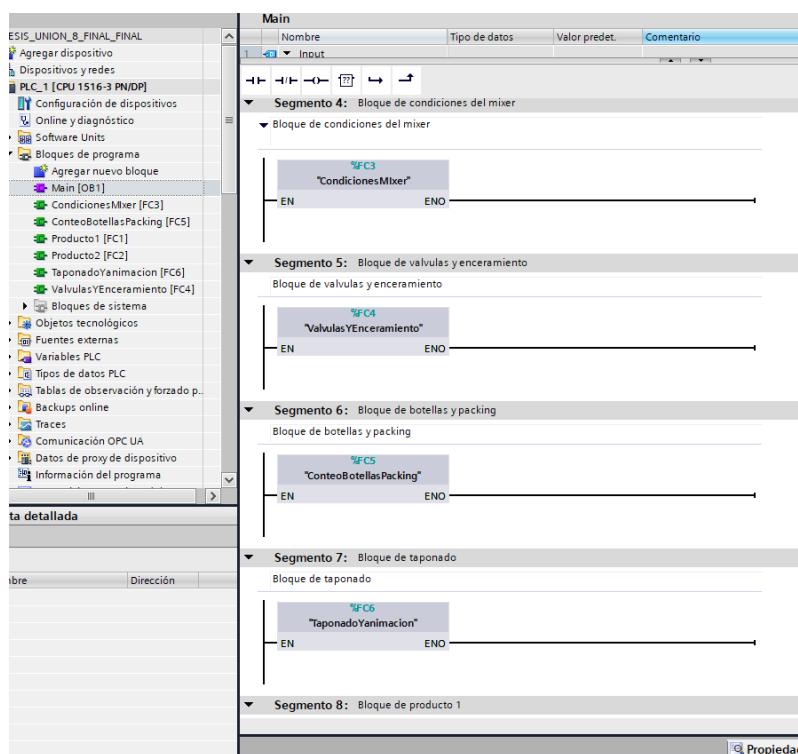


Figura 25. Bloques de función en Main.

5.3.1 Programación del bloque de función condiciones Mixer (mezclado)

Ya definidas las condiciones del mixer que es de donde los SETPOINTS hacen función de sus condiciones para el proceso de mezclado. Así mismo se realiza la programación para función en animación de la pantalla HMI.

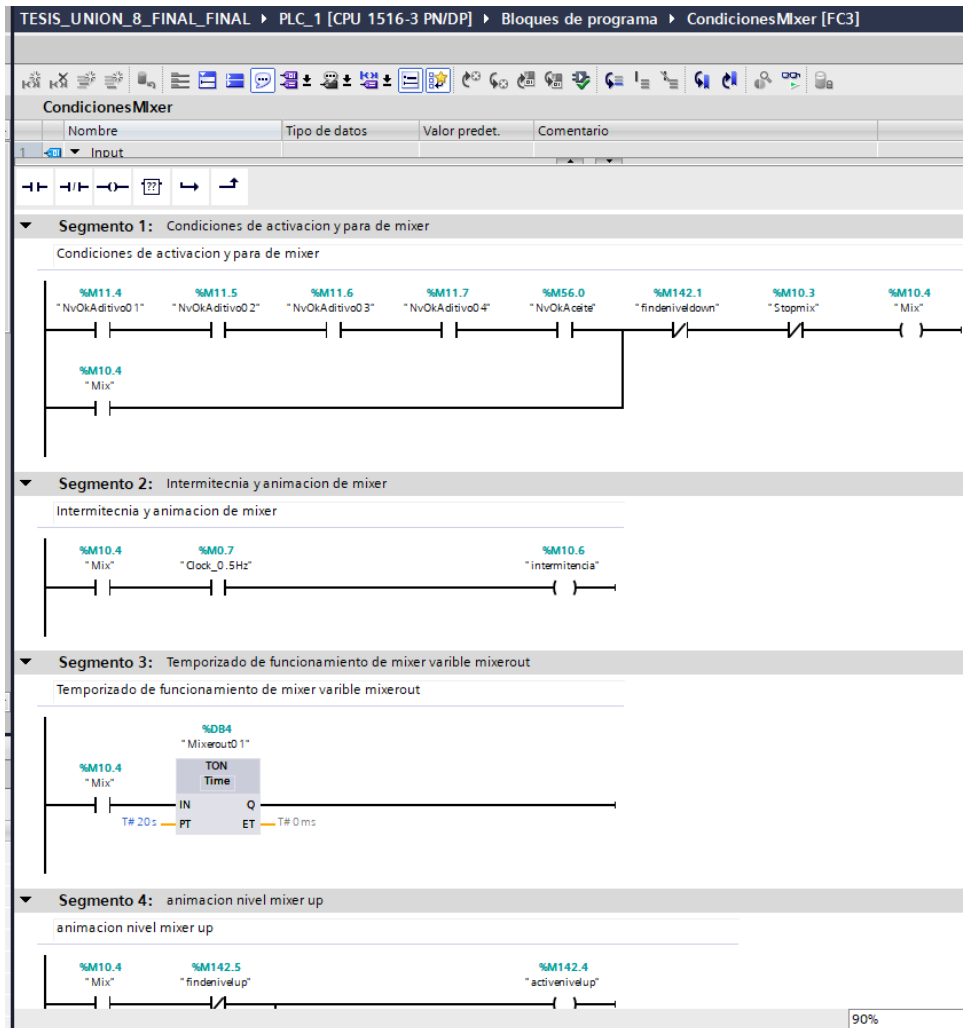


Figura 26. Bloque de función CondicionesMixer

5.3.2 Programación del bloque de función *ConteoBotellasPacking*

Una vez colocadas las condiciones del producto al comienzo, esta es la última etapa del proceso donde condiciones que ya fueron escogidas al principio se visualizan en su animación final para ser contadas en producto final, figura 31.

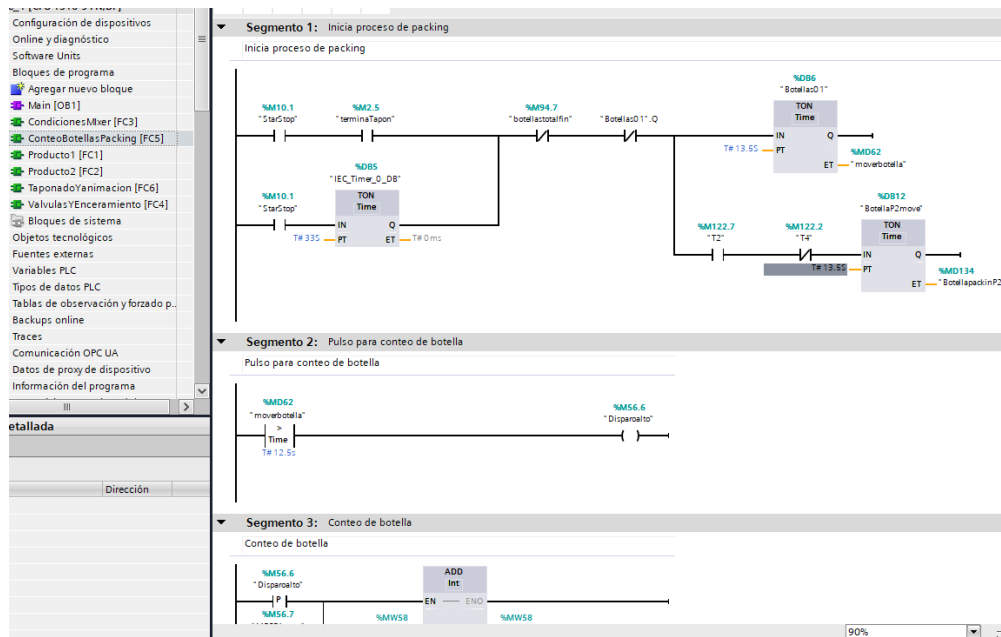


Figura 27. Bloque de función *ConteoBotellasPacking*

5.3.3 Programación del bloque de función *Producto 1*

Este es uno de los bloques más importantes de toda la programación, ya que aquí es donde se tienen las condiciones que trabajan en todo el programa. Según la condición del producto seleccionado a elaborar a través del HMI, este bloque es el que va a trabajar en conjunto a los demás bloques de programas para dar la respectiva animación de producto 4T.

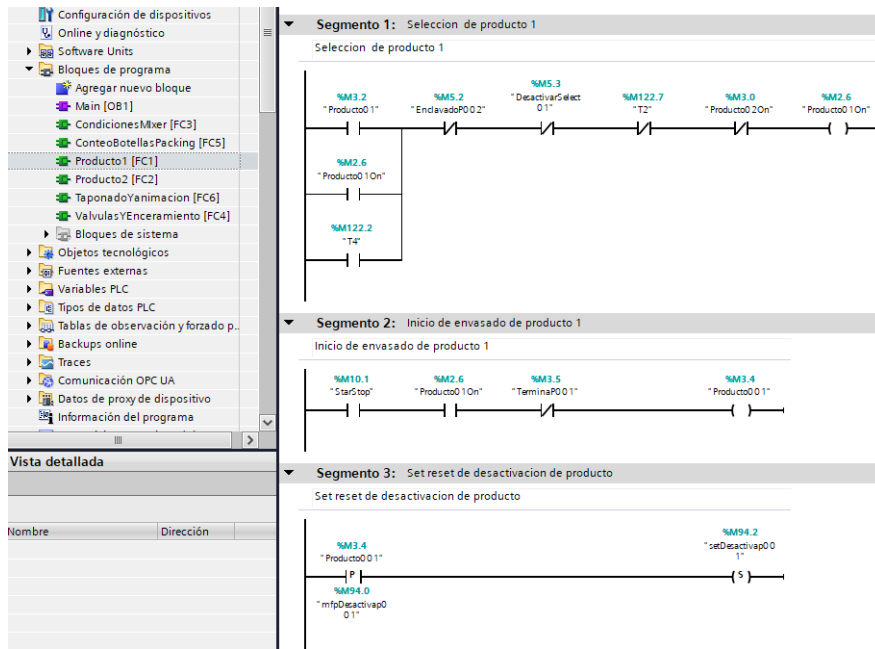


Figura 28. Bloque de función Producto 1

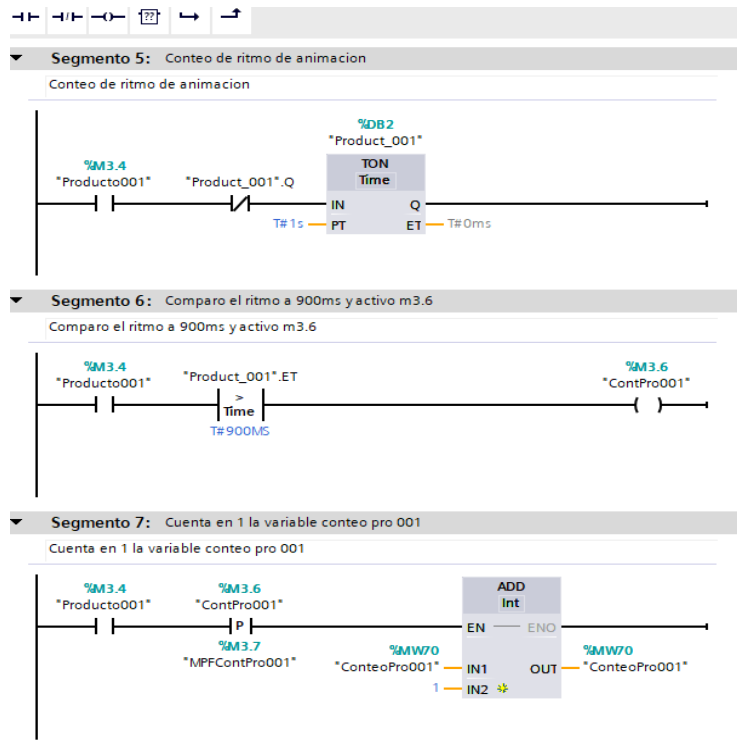


Figura 29. Animación de 4T

El tanque irá bajando su nivel de almacenamiento según se haga la contabilización entre cantidad de producto seleccionado y el producto ya embotellado.

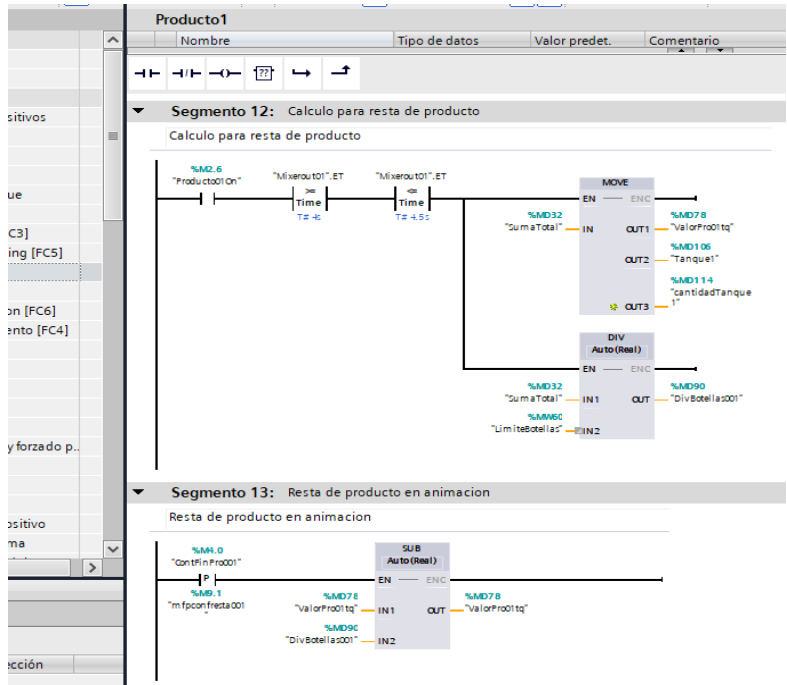


Figura 30.. Resta de producto en 4T tanque

Según el producto escogido al inicio del proceso es donde se hará cada 6 botellas el conteo de cajas

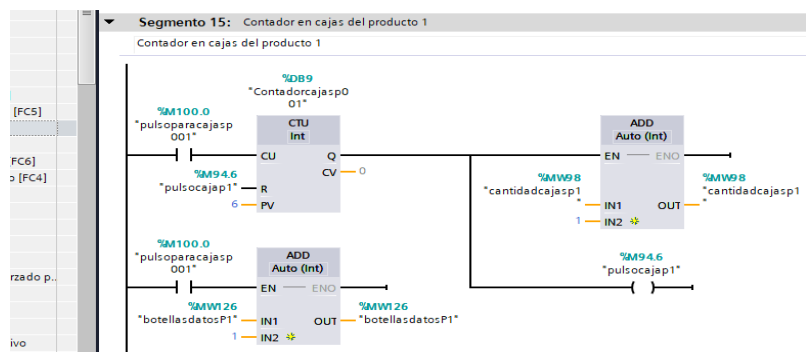


Figura 31. Conteo de cajas en 4T

A través de la activación por el HMI se dará la función de limpieza del tanque del producto 1.

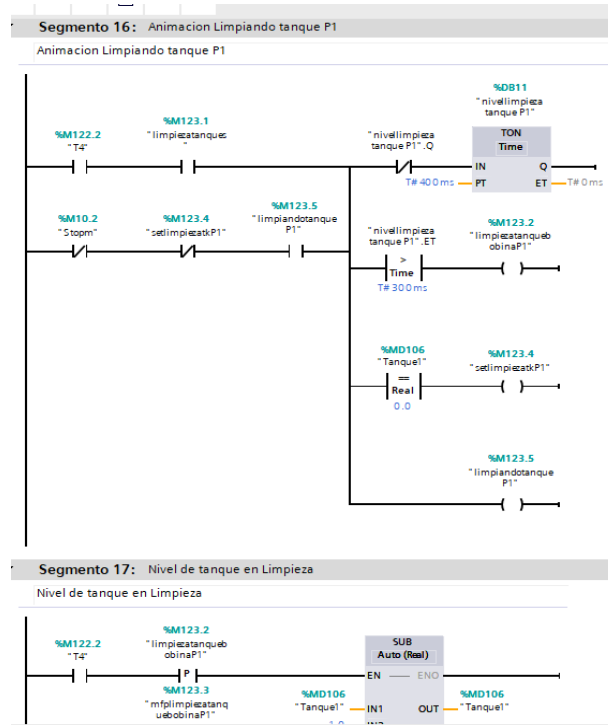


Figura 32. Limpieza en tanque 4T

5.3.4 Programación del bloque de función Producto 2.

Este bloque es tan importante como el bloque de P1 porque básicamente es el mismo sistema de condiciones solo que para darle la respectiva animación y condicionamientos del proceso 2.

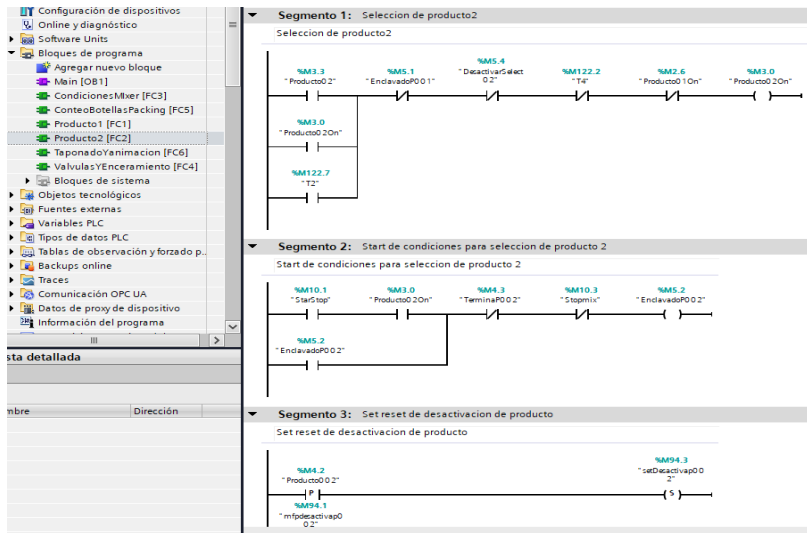


Figura 33. Bloque de función producto 2

Así mismo este programación es el que va a trabajar en conjunto con el resto del programa que a través del HMI, fuese seleccionado el producto2.

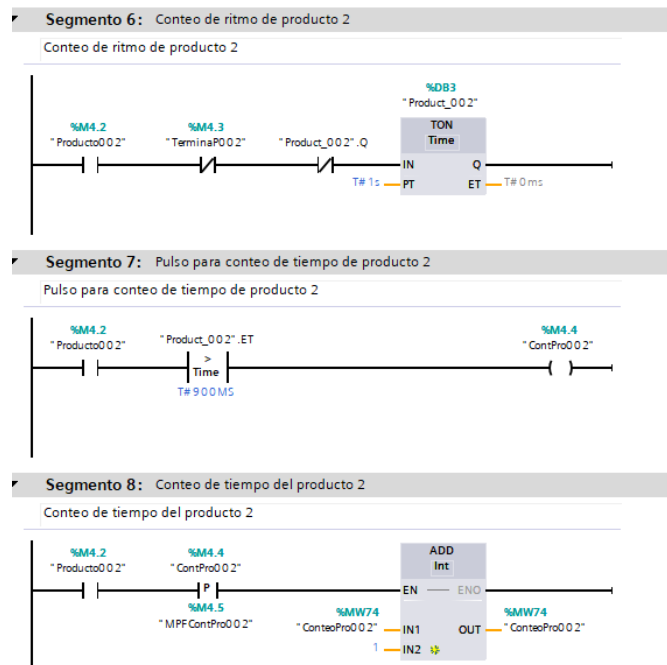


Figura 34. Animación en 2T

Animación y conteo para el nivel del tanque por descenso del producto embotellándose.

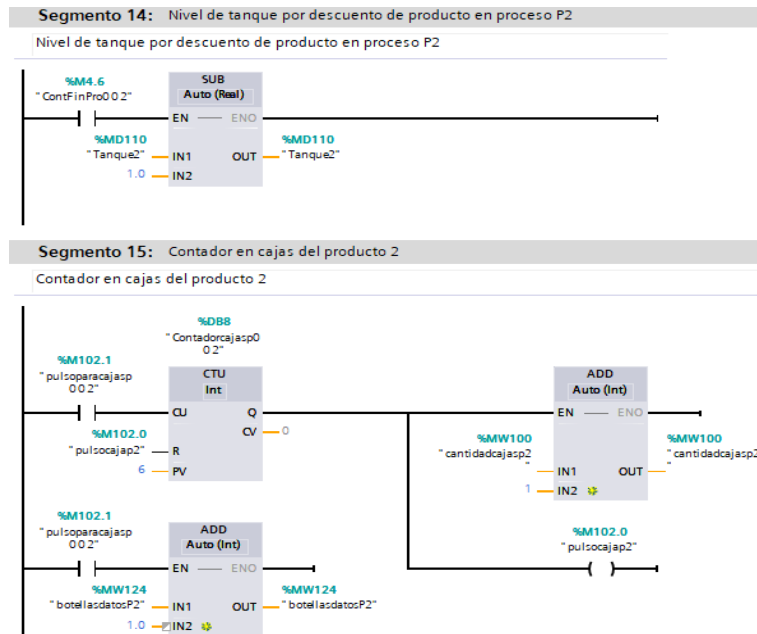


Figura 35. Resta de producto 2 en tanque 2

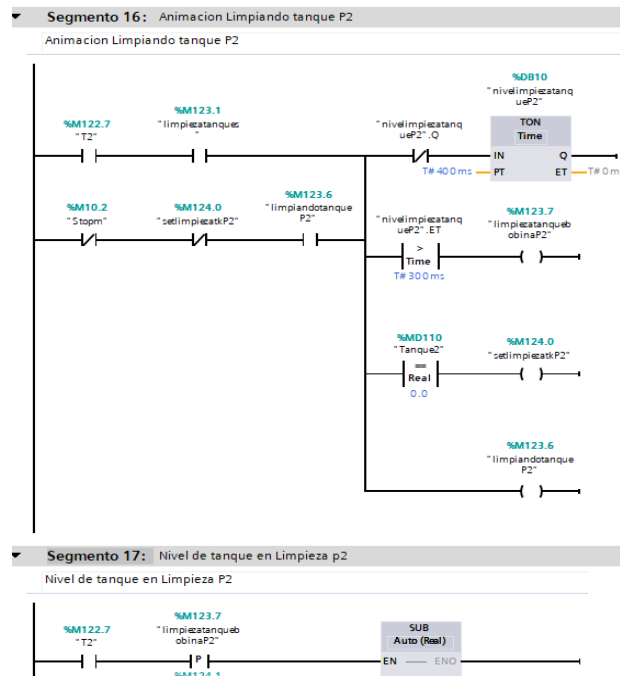


Figura 36. Limpieza en tanque P2 2T

5.3.5 Programación de bloque de función Taponado y Animación

En esta parte es donde el producto respecto al proceso de taponado y etiquetado. Claro que este también está vinculado para trabajar con el tipo de producto seleccionado a elaborar desde el principio.

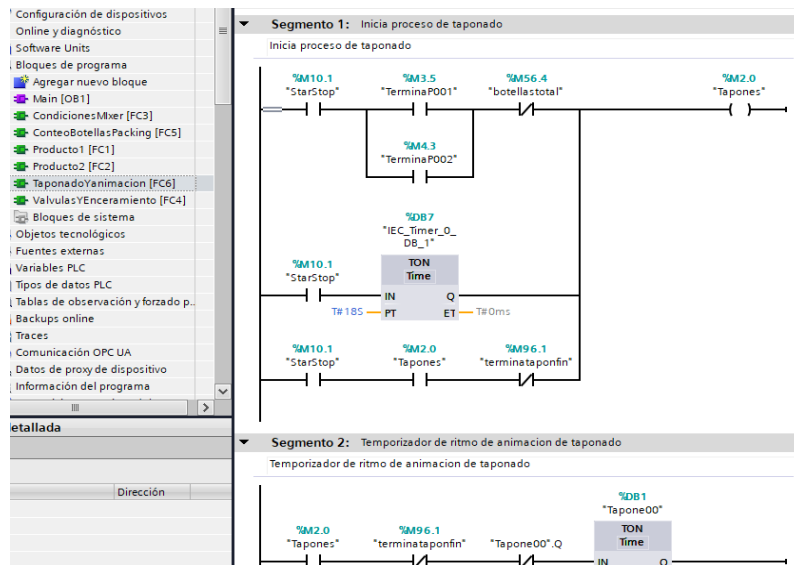


Figura 37. Inicio del proceso de taponado

En esta sección se otorga la respectiva animación y conteo de las botellas que pasan por el proceso.

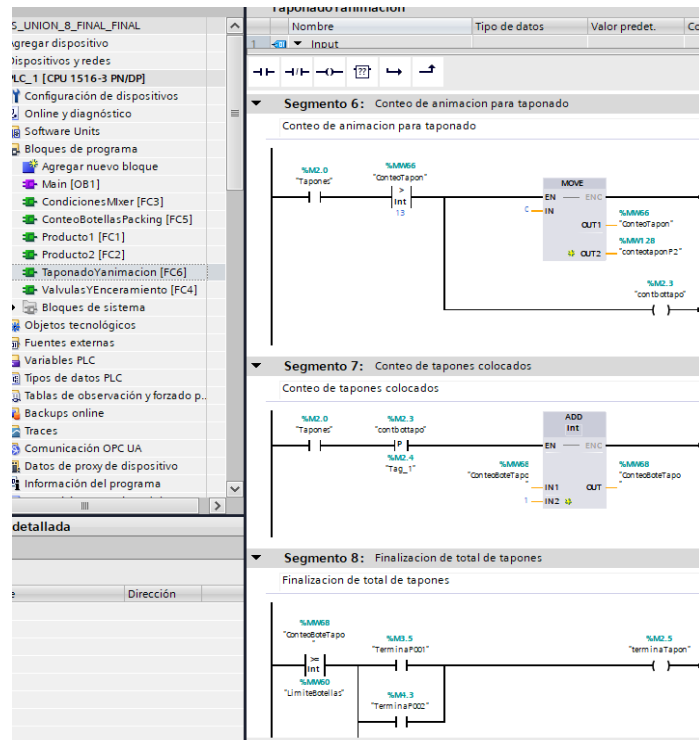


Figura 38. Animación del proceso de taponado y etiquetado

5.3.6 Programación de bloque de función Válvulas y Enceramiento

En esta sección se programaron varias partes de todo el proceso, quedando principalmente vinculado a variables de contadores, sumadores y restadores. Para tener una buena sincronización del proceso después de un reseteo, también esta parte de la programación quedo considerada para la respectiva simulación de "Recetas" con valores otorgados solo por simulación tanto para 2T como para 4T, figura 43 y 45.

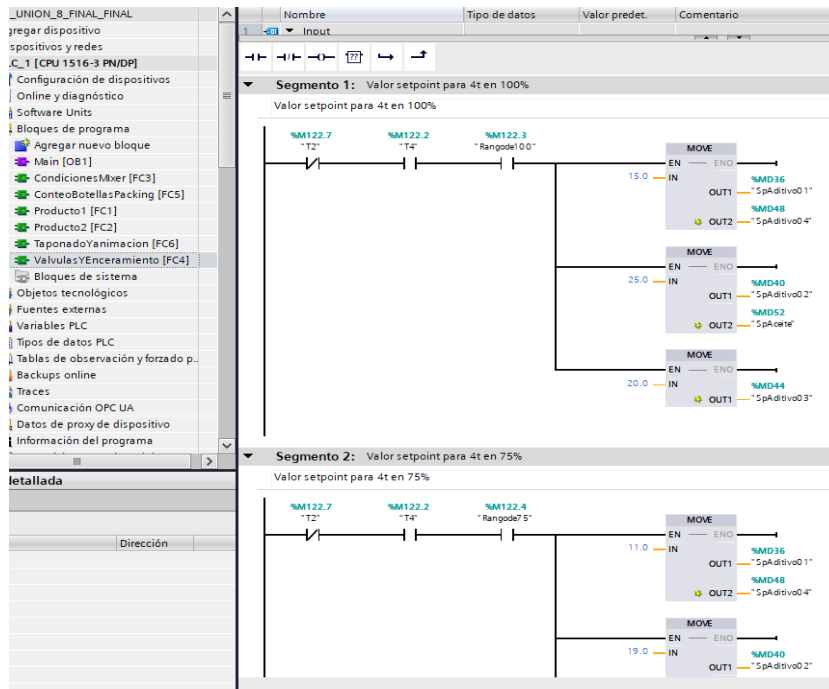


Figura 39. Secciones para la respectiva suma de valores

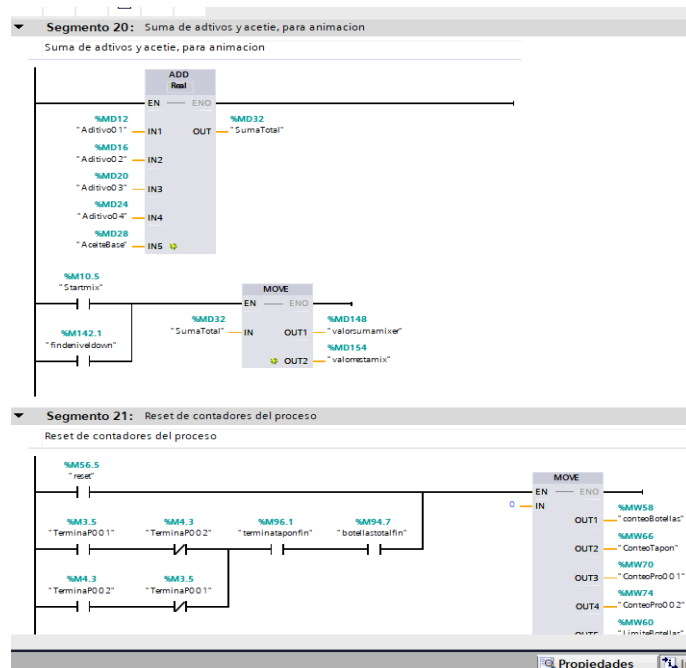


Figura 40. Segmento para mandar los aditivos acero, después de del mixer.

. Los segmentos para reset después de culminar todos los procesos de producción

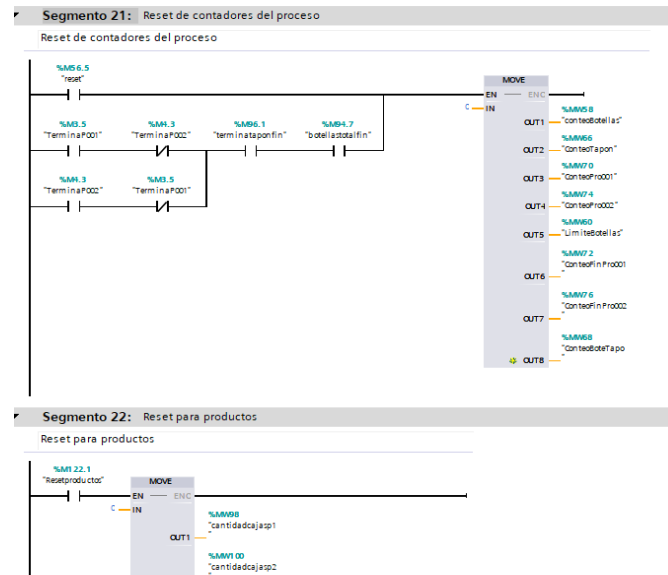


Figura 41. Segmentos con bloque Move para valores a cero

A lo largo del proceso se abordaron aspectos clave como la configuración del dispositivo, la programación de la lógica de control y la visualización de datos a través de la interfaz HMI. Ahora que se tiene un conocimiento sólido del diseño y la simulación en TIA Portal, está listo para analizar los resultados obtenidos de esta simulación en la siguiente sección.

VI. RESULTADOS

En base a la metodología aplicada en donde se detalló los procesos que generalmente se encuentran en la industria de producción de aceites lubricantes para motos, el diseño y simulación de los bloques en lenguaje LADDER y las animaciones correspondientes, se muestran los resultados simulados en este capítulo.

6.1. Simulación del proceso de producción

Para la simulación del proceso de producción se utilizaron datos estándar respecto a componentes aditivos mostrados en las tablas 3 y 4 obtenidos a través de una revisión bibliográfica de aceites semisintéticos para motocicletas de 4T y 2T. La cantidad de estos aditivos son conocidos como recetas, manejadas con confidencialidad por cada fabricante. Por motivos de simulación estos valores de recetas fueron escogidas al azar, de igual manera este sistema contará con restricciones como las que se muestran a continuación.

Los productos no deben sobreponerse, quiere decir que, si el producto en la línea de taponado y etiquetado aún no termina su proceso, la botella que le sigue no puede ingresar a ese punto. En la línea de producción se debe de setear cuántas botellas se desean procesar, ya que es un proceso concatenado donde si ya se cumple un proceso este lleva un registro en función de valores seteados inicialmente.

Si el valor de SET POINT registrado en la interfaz de mezclado es igual a cero, las válvulas solenoides implicadas en el proceso permanecen cerradas, impidiendo así el flujo tanto de los aditivos como del aceite base hacia el mezclador. De igual manera si los valores introducidos en el SET POINT superan los 20 litros, las válvulas no se activarán debido a que

este volumen excede la capacidad máxima permitida por ingrediente, que es de 20 litros. En tales situaciones, se despliega un mensaje en la pantalla indicando la superación del límite establecido.

El proceso se desarrolla de manera secuencial, tras concluir la fase de llenado y avanzar en la interfaz, se procede al proceso de taponado y etiquetado. Solo después de finalizar esta etapa se visualiza la transición hacia la interfaz de empaquetado, asegurando así la continuidad y secuencia lógica del proceso productivo.

El siguiente diagrama integral representa la secuencia completa del proceso de producción de aceites lubricantes semisintéticos para motocicletas. Cada etapa, desde el mezclado hasta el empaquetado final.

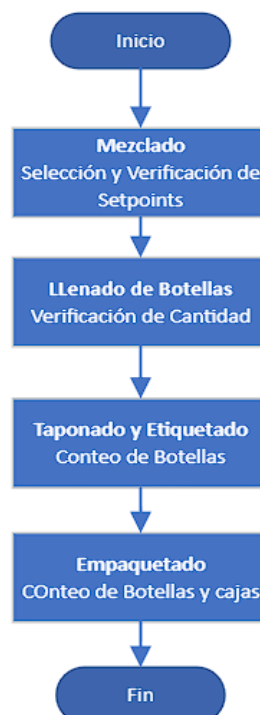


Figura 42. Diagrama unificado de todas las etapas del proceso de producción.

6.2. Inicio de simulación

La secuencia de animación y el proceso de simulación comienza haciéndose clic en el ícono de la Universidad Politécnica Salesiana. Este paso facilita el acceso a las interfaces específicas de cada proceso dentro de la simulación.

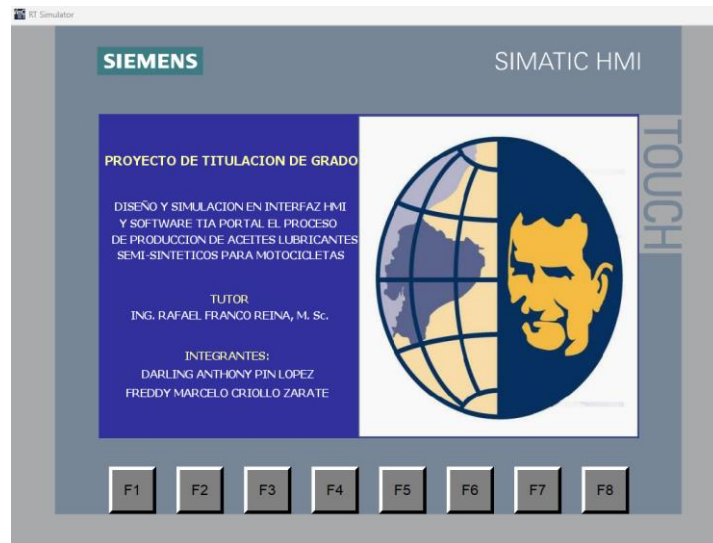


Figura 43. Pantalla de inicio para ingreso de revisión de los procesos.

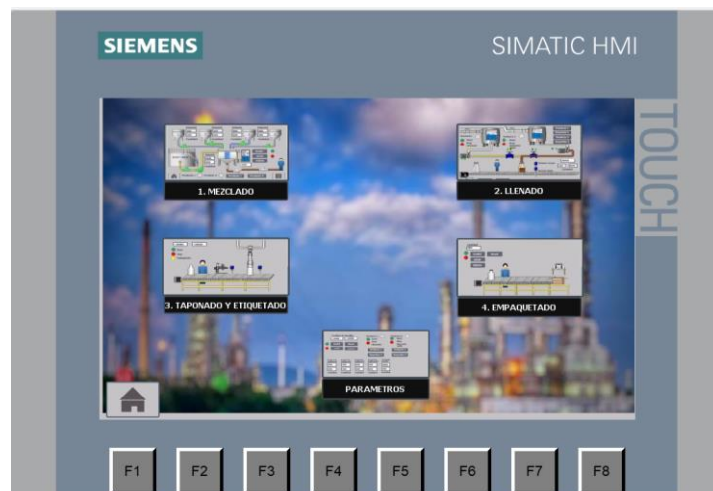


Figura 44. Pantalla de menú procesos existentes para la simulación.

6.3. Simulación del proceso de mezclado

El proceso que inicia todos los demás, es el proceso de mezclado, para lo cual hay que dirigirse a la pantalla de parámetros, en la cual se presenta un bloqueo de seguridad donde es necesario introducir un usuario y contraseña. Esta medida de seguridad, implementada para reflejar las practicas reales de las industrias, garantiza que solo personal autorizado pueda modificar los parámetros del proceso.

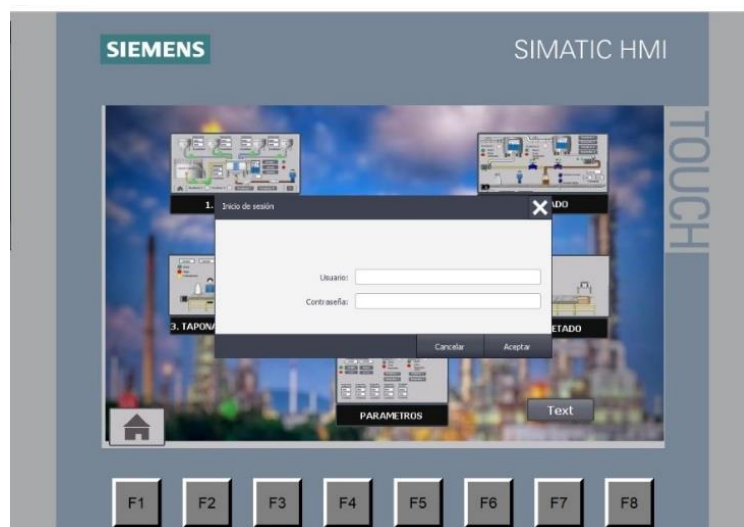


Figura 45. Pantalla de autenticación para ingreso de parámetros.

Una vez superada esta autenticación, se procede a ajustar el SETPOINT en 20, tanto para los aditivos como para el aceite base, seleccionando a continuación el producto que se desea procesar, ya sea producto 1 (4T) o producto 2 (2T), para finalmente iniciar el proceso mediante el botón INICIO.

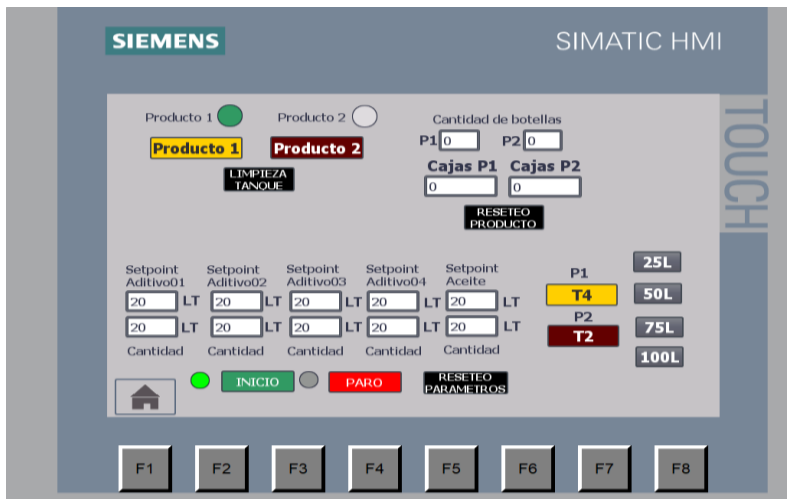


Figura 46. Pantalla de parámetros del proceso, producto 1.

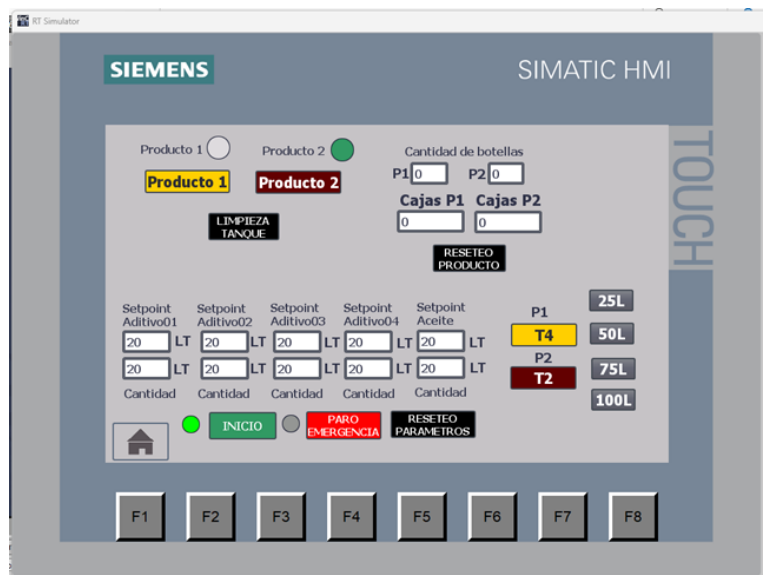


Figura 47. Pantalla de parámetros del proceso, producto 2.

Una vez introducidos los parámetros, se procede a la etapa de mezclado. Para ello, es necesario acceder al menú principal, posteriormente, dirigirse a la interfaz de mezclado. En esta pantalla se puede apreciar la activación de las válvulas, las cuales permiten la entrada de los aditivos y el aceite base, facilitando así el inicio del proceso de mezcla.

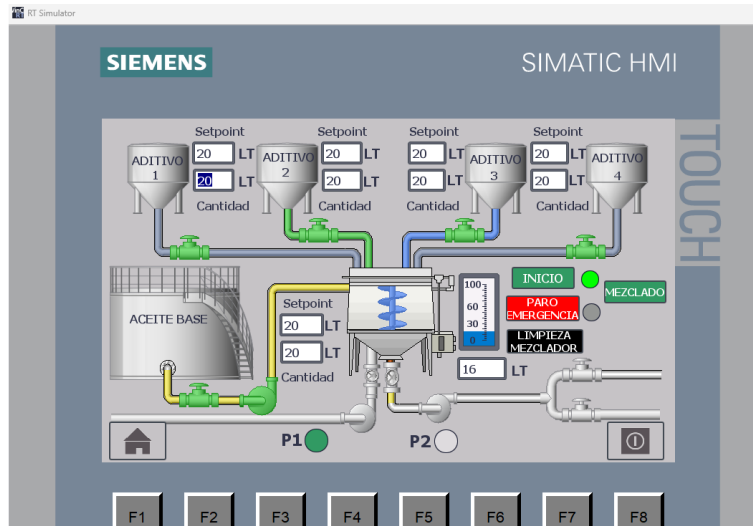


Figura 48. Inicio del proceso de mezclado, producto 1 (color verde funcionando)

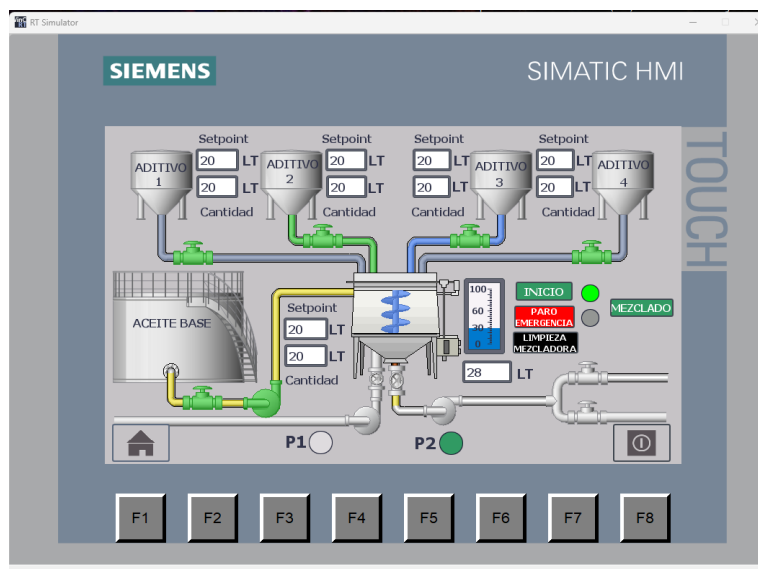


Figura 49. Inicio del proceso de mezclado, producto 2 (color verde funcionando).

Quando se activan las válvulas, se observa un incremento en el nivel del mezclador hasta alcanzar los 100 litros. Este incremento refleja la acumulación total de los volúmenes de ingredientes que fueron previamente introducidos a través de la interfaz de parámetros, lo cual a su vez desencadena la activación del sistema de mezclado.

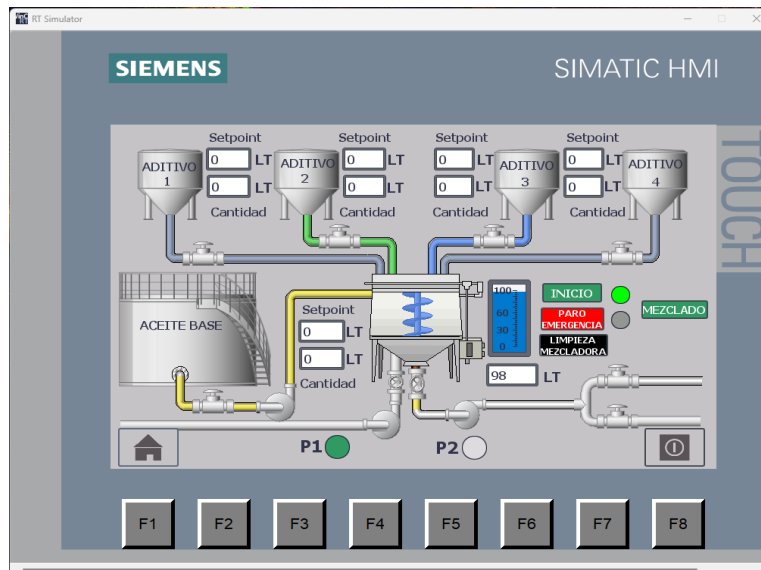


Figura 50. Mezclador en su máxima capacidad, producto 1 (100 litros).

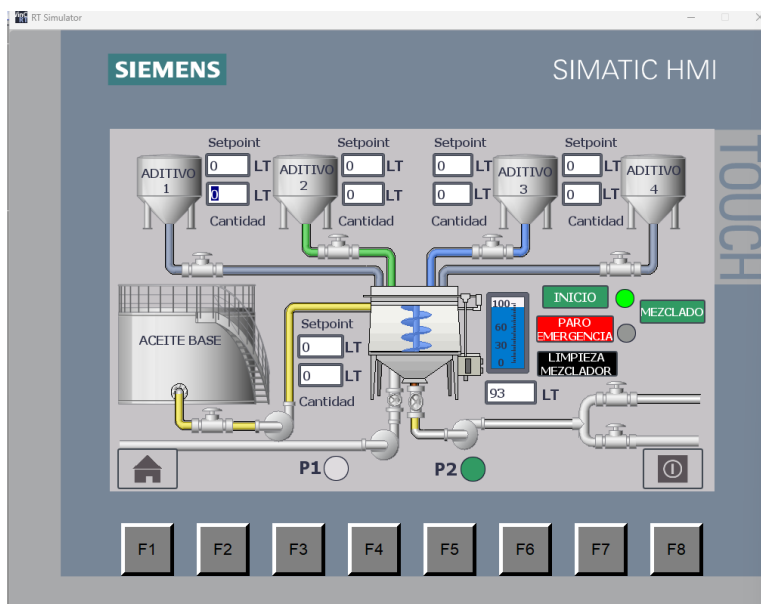


Figura 51. Mezclador en su máxima capacidad, producto 2 (100 litros).

Tras un intervalo de tiempo establecido, y el mezclador se detendrá. Se puede notar la activación del ducto y de la válvula asociados al producto seleccionado, lo cual inicia la

transferencia de la mezcla hacia la etapa subsiguiente de llenado, evidenciándose una disminución gradual en el nivel del mezclador.

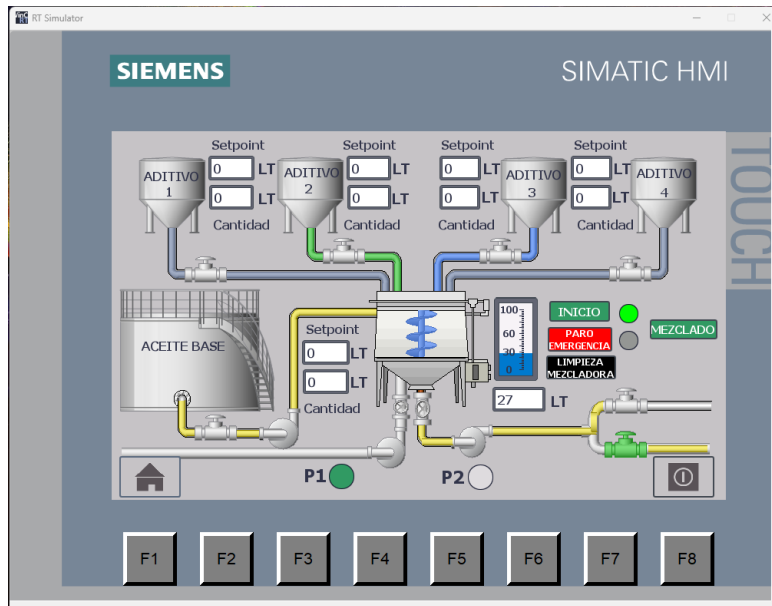


Figura 52. Transición del producto hacia el tanque de almacenamiento, producto 1.

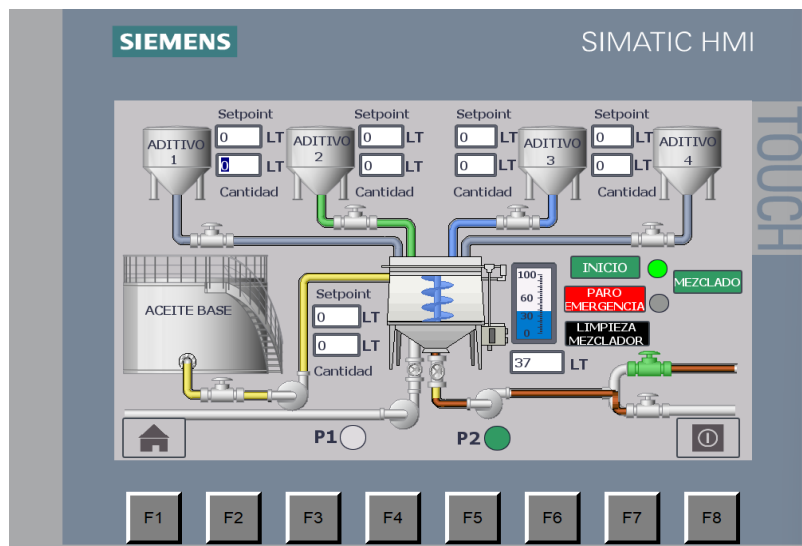


Figura 53. Transición del producto hacia el tanque de almacenamiento, producto 2.

El siguiente diagrama ilustra la fase inicial del proceso de la etapa de mezclado, la cual se selecciona el tipo de producto (2T o 4T), se asignan los valores de setpoint y a través de una secuencia lógica se verifica que los volúmenes ingresados no excedan lo establecido.

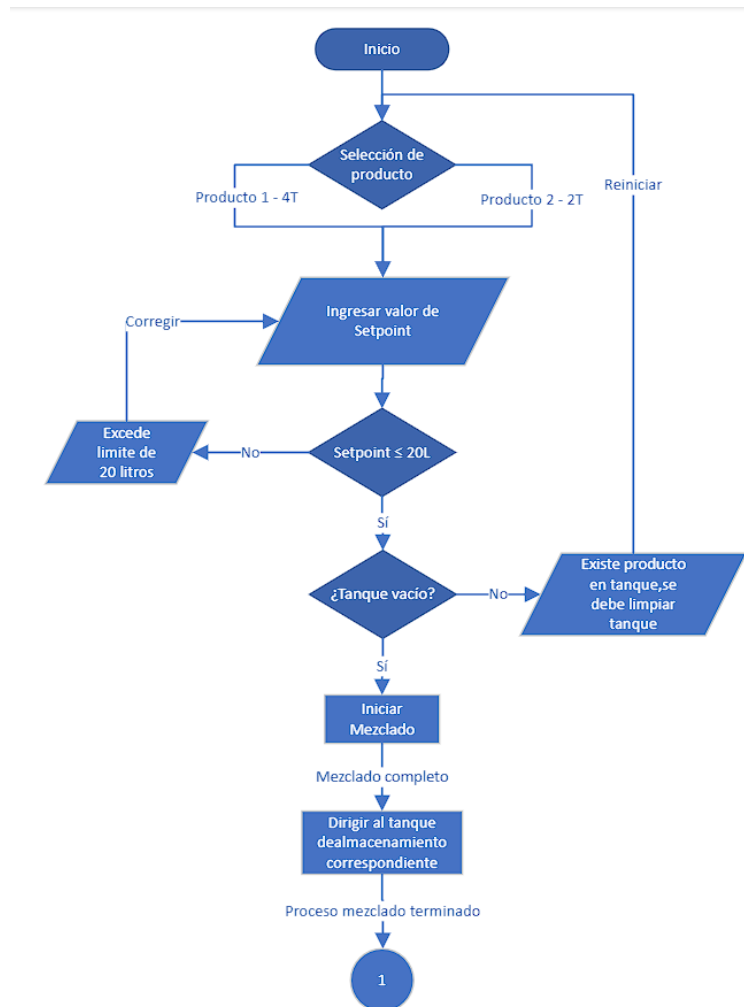


Figura 54. Diagrama de flujo etapa de mezclado

6.4. Simulación del proceso de llenado

Después de completar la fase de mezclado, se avanza a la interfaz de llenado. En esta sección observa que el reservorio del producto está totalmente lleno, preparado para iniciar el siguiente paso.

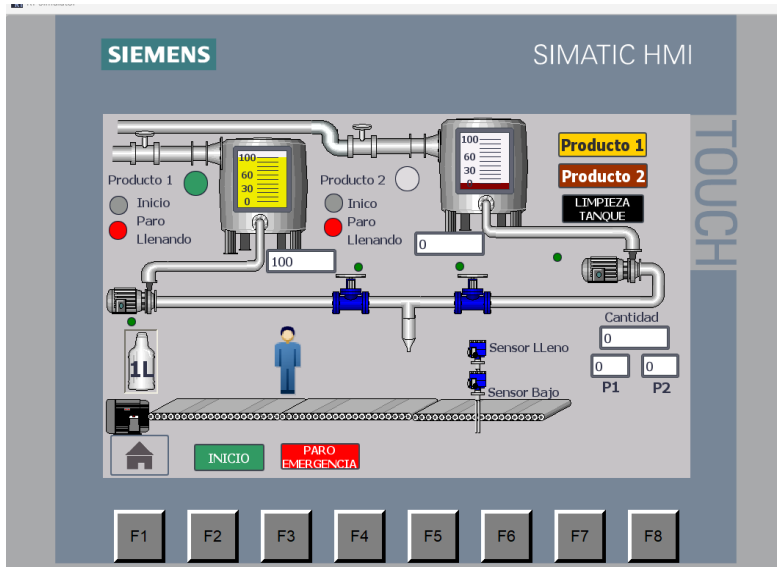


Figura 55. Almacenamiento en tanque, producto 1.

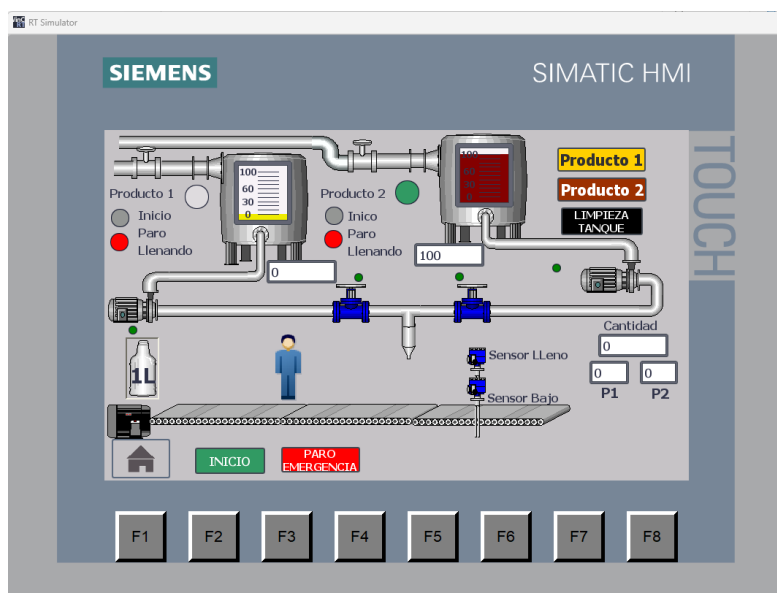


Figura 56. Almacenamiento en tanque, producto 2.

En el segmento inferior derecho, se procede introducir la cantidad de botellas a llenar, se solicita 8 botellas para el proceso 1 (4T) y 12 botellas para el proceso 2 (2T). El procedimiento empieza al presionar el botón INICIO.

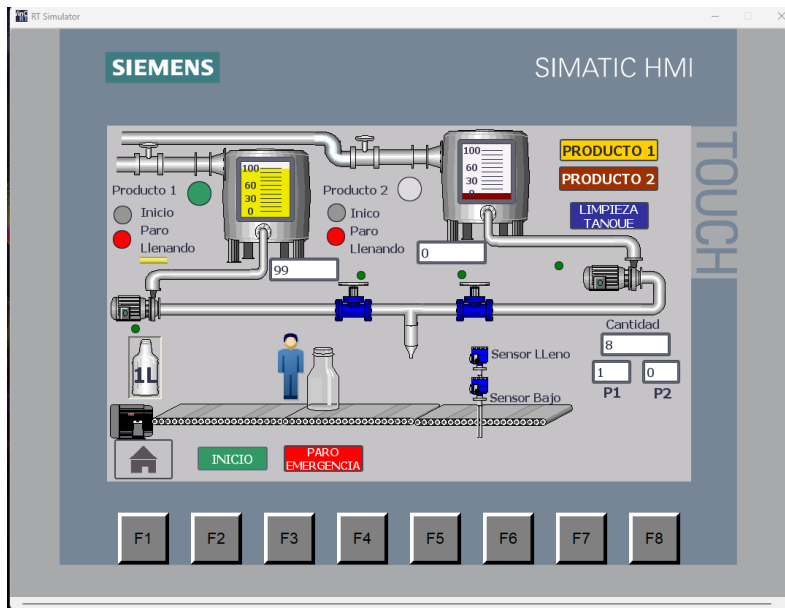


Figura 57. Inicio llenado de botellas, producto 1.

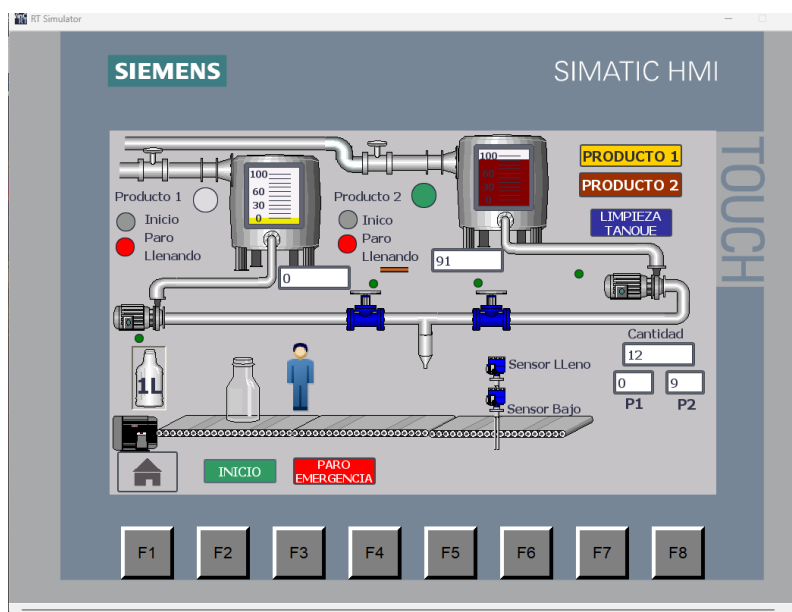


Figura 58. Inicio llenado de botellas, producto 2.

En la interfaz correspondiente, posible observar el proceso de llenado de las botellas, acompañado de un conteo en tiempo real de las unidades completadas. simultáneamente se

evidencia una reducción progresiva en el nivel de los tanques de almacenamiento, afectando tanto al Producto 1 (P1) como al producto 2.

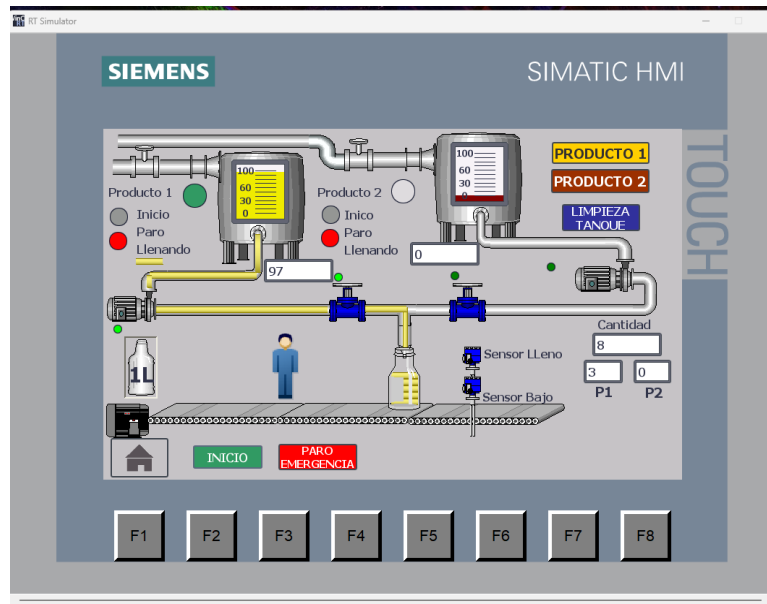


Figura 59. Inicio llenado de botellas, producto 1.

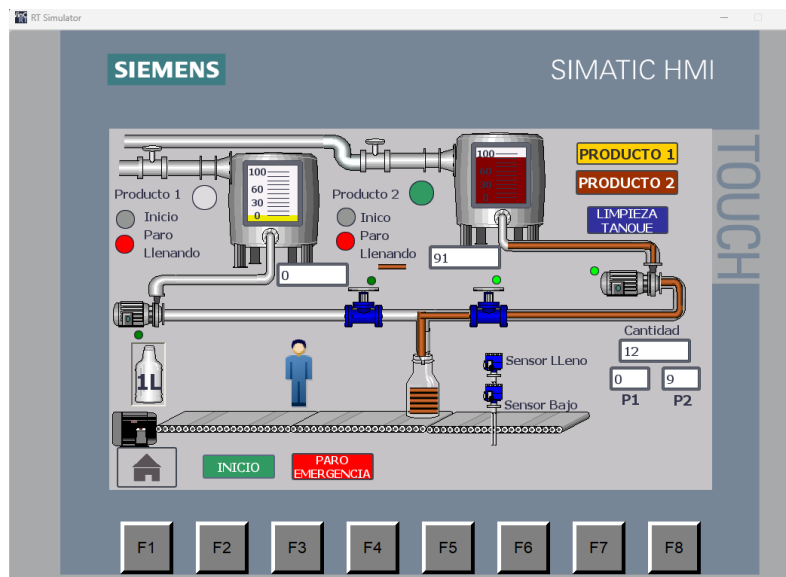


Figura 60. Inicio llenado de botellas, producto 2.

Este diagrama describe el proceso de llenado, en el cual se define la cantidad de botellas que se requiere llenar y se verifica la disponibilidad del producto en los tanques de almacenamiento.

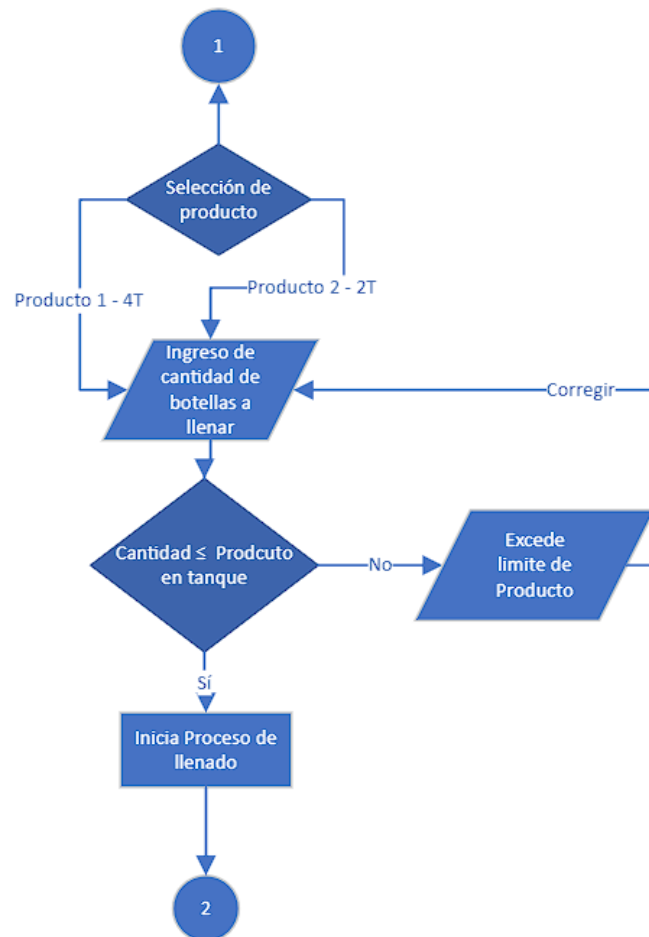


Figura 61. Diagrama de flujo etapa de llenado

6.5. Simulación del proceso de taponado-etiquetado

Una vez que la botella ha finalizado su etapa de llenado, automáticamente esta se traslada hacia la siguiente fase del proceso, la cual comprende el taponado y etiquetado. Se observa que este avance confirma la continuidad eficiente del proceso.

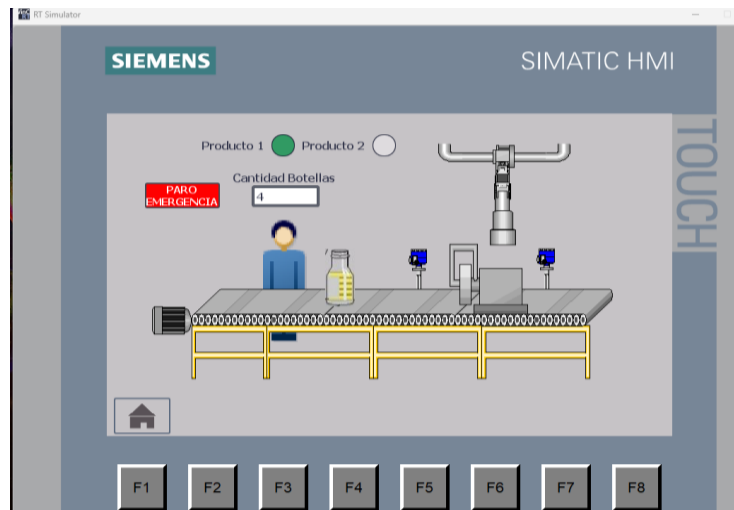


Figura 62. Traslado de la botella hacia la estación de taponado y etiquetado, producto 1.

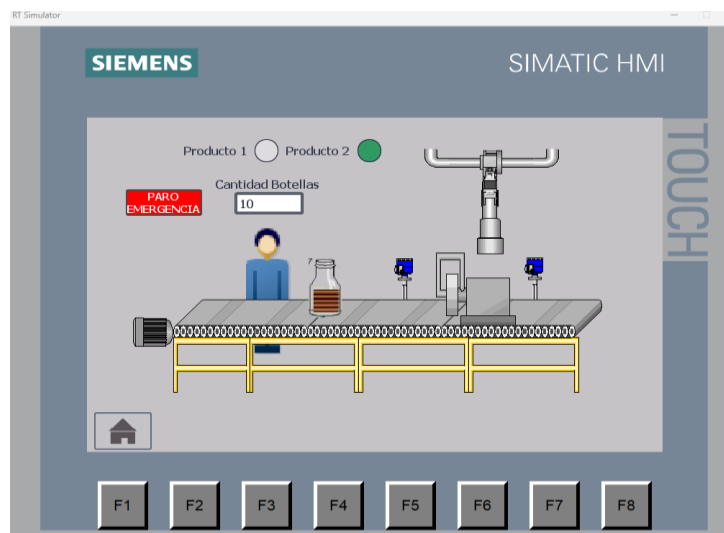


Figura 63. Traslado de la botella hacia la estación de taponado y etiquetado, producto 2.

Durante ese procedimiento, conforme las botellas avanzan por la cinta transportadora según lo indicado en la simulación, se detienen al llegar a la estación de etiquetado y taponado vertical. El dispositivo procede a descender para colocar la tapa, siguiente a esto la máquina de etiquetado inicia su función, aplicando la etiqueta correspondiente de acuerdo con el producto elaborado, preparándola para su posterior empaquetado.

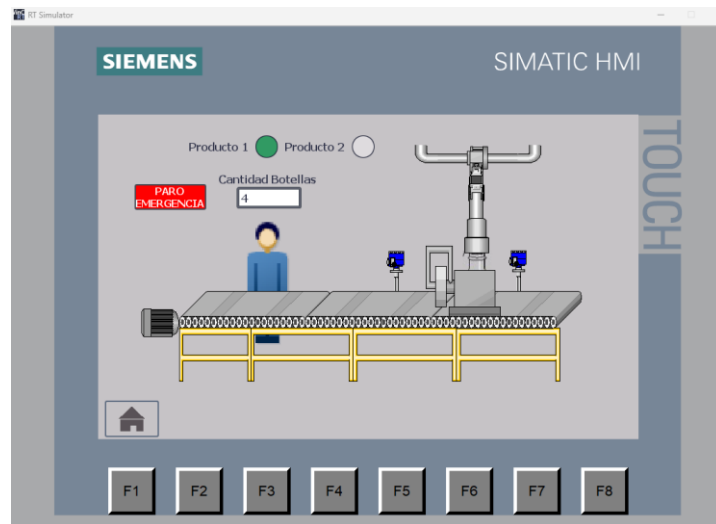


Figura 64. Etiquetado y taponado de botella, producto 1.

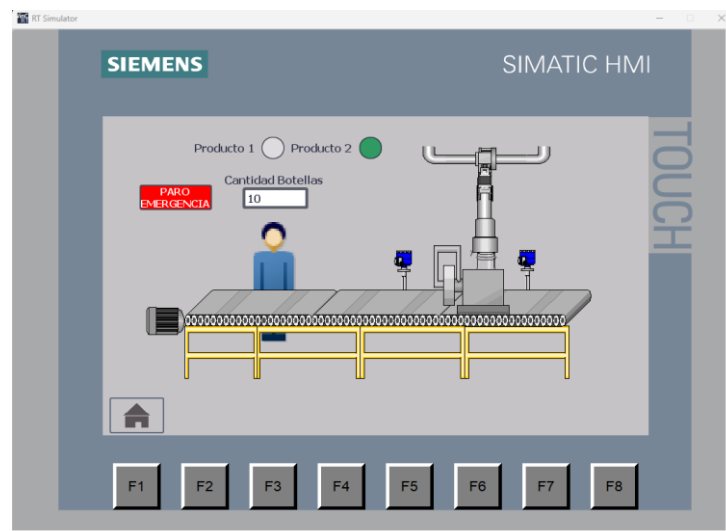


Figura 65. Etiquetado y taponado de botella, producto 2.

La botella se registra la botella en la parte superior de la interfaz, y se visualiza la botella con su respectiva tapa correspondiente y su etiqueta del producto seleccionado.

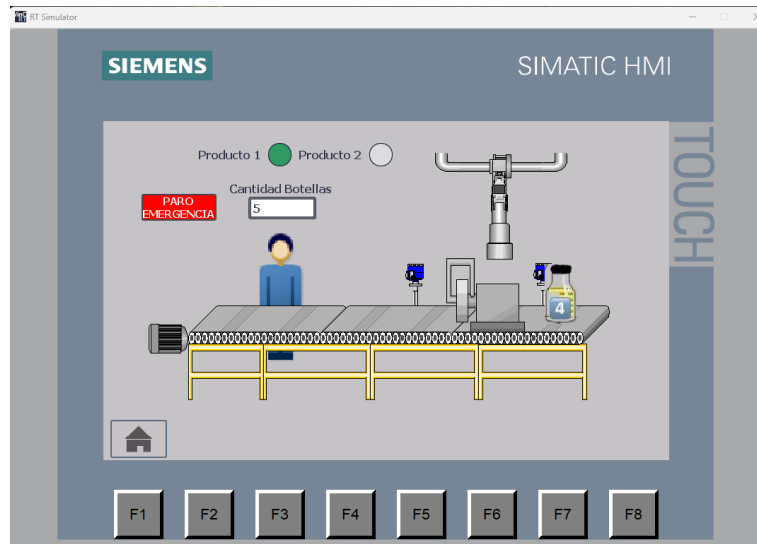


Figura 66. Proceso de taponado y etiquetado finalizado, producto 1.

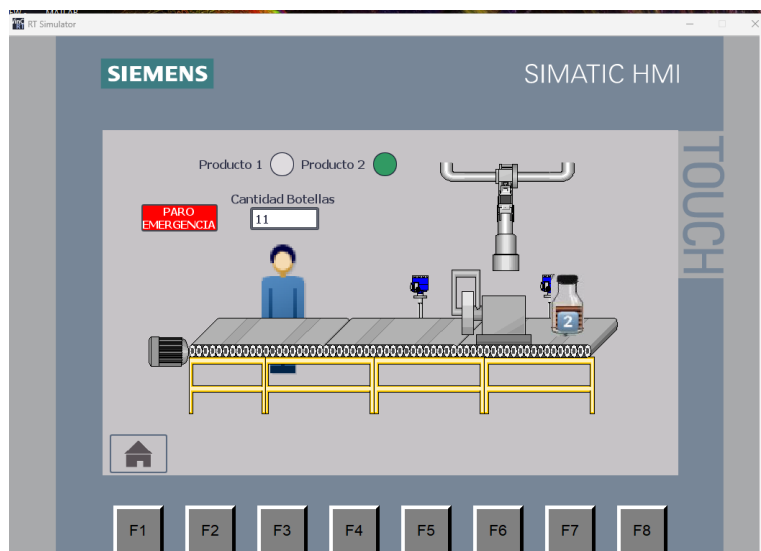


Figura 67. Proceso de taponado y etiquetado finalizado, producto 2.

La etapa de taponado y etiquetado se representa en este diagrama, mostrando como las botellas llenas se mueven automáticamente hacia la estación de taponado y etiquetado.

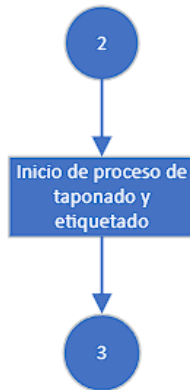


Figura 68. Diagrama de flujo proceso de taponado-etiquetado

6.6. Simulación del proceso de empaquetado

Tras concluir la etapa de taponado, las botellas avanzan hacia el proceso de empaquetado. En esta fase, se presenta en pantalla tanto la cantidad solicitada de botellas como el progreso de las que ha completado satisfactoriamente las etapas previas, procediendo finalmente a su organización en cajas con capacidad para seis unidades cada una.

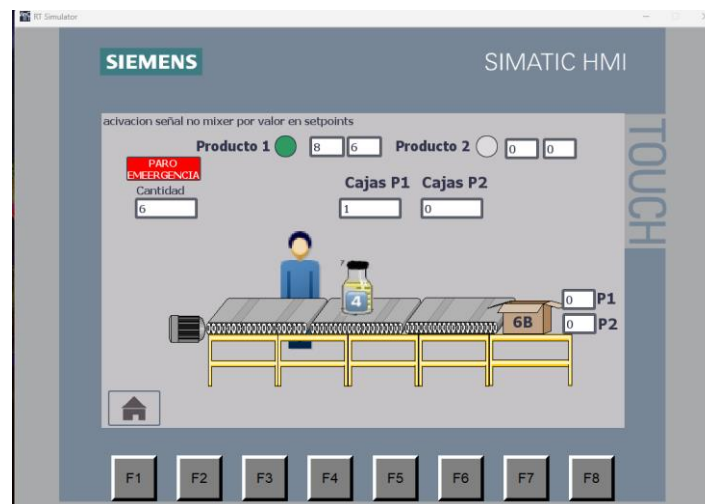


Figura 69. Fase de empaquetado indicando el producto que se empaqueta y el conteo correspondiente, producto 1.

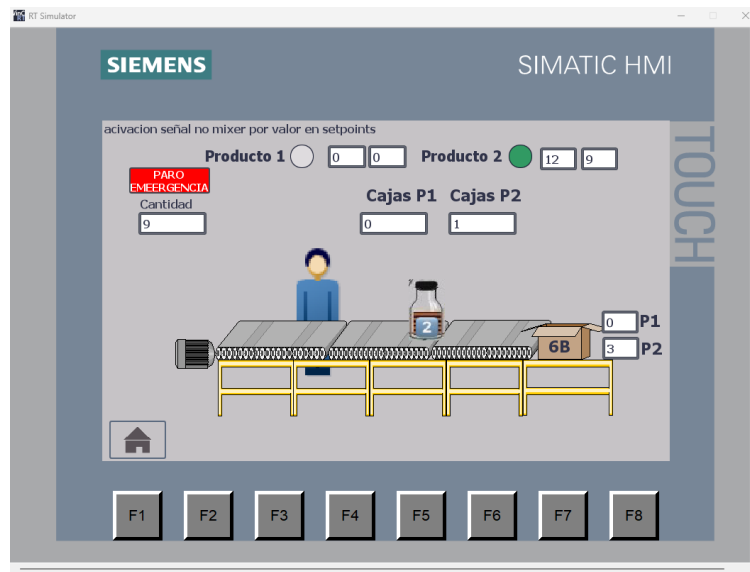


Figura 70. fase de empaquetado indicando el producto que se empaqueta y el conteo correspondiente, producto 2.

En esta sección, se ha examinado detalladamente los resultados de la simulación del proceso de producción de aceites semisintéticos para motocicletas utilizando TIA Portal en conjunto con la interfaz hombre-máquina (HMI). A través de la recopilación y el análisis de datos generados durante la simulación, se ha podido obtener una visión profunda del rendimiento del proceso, identificando posibles áreas de mejora y evaluando la eficiencia operativa. Desde la monitorización de variables clave hasta la visualización de tendencias, se ha aprovechado las capacidades avanzadas de TIA Portal y la interfaz HMI para obtener información valiosa sobre el proceso de producción. Ahora, con una comprensión completa de los resultados obtenidos, se elaboran conclusiones significativas que resuman los hallazgos y delinear las implicaciones para futuras investigaciones y aplicaciones industriales.



Figura 71. Diagrama de flujo proceso de empaquetado

VII. CRONOGRAMA

Con el propósito de proporcionar una proyección detallada de las actividades emprendidas durante el desarrollo de la tesis, así como la duración estimada de cada fase, se establece un diagrama de Gantt con la representación cronológica y progresiva del trabajo realizado.

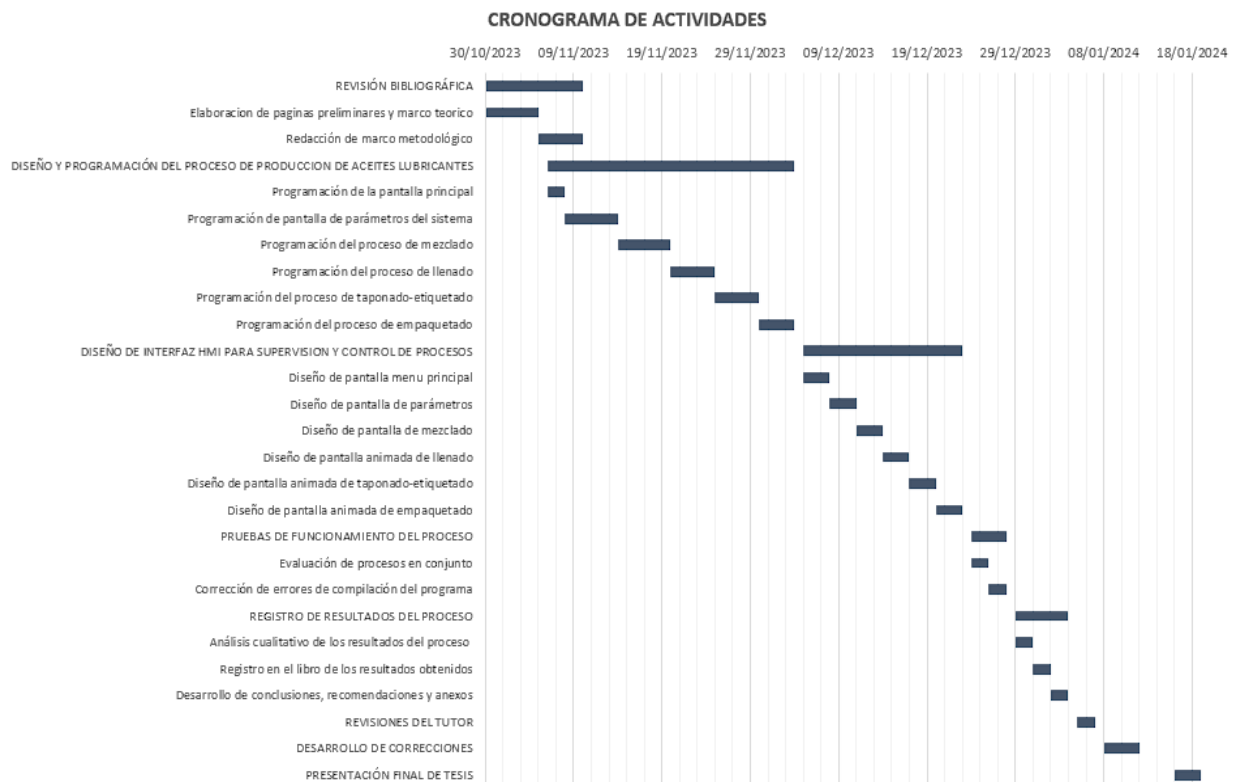


Figura 72. Cronograma de actividades mediante diagrama Gantt

VIII. PRESUPUESTO

A continuación, se presenta un desglose del presupuesto estimado para llevar a cabo la investigación y desarrollo de la tesis, el costo total se calcula considerando una tarifa por hora de trabajo, reflejando el tiempo y esfuerzo dedicado a cada fase del proyecto.

Tabla 5. Tabla de presupuesto

<i>Cantidad</i>	<i>Detalle</i>	<i>Valor Unitario</i>	<i>Valor total</i>
438 h.	Horas de ingeniería	\$2.20	\$963.60
1	Gastos de Trabajo	\$70.00	\$70.00
	Valor total		\$1033.6

Nota: La Tabla 5 Gastos realizados por proceso de tesis.

IX. CONCLUSIONES

En este estudio el proceso de producción fue reducido en 4 etapas, considerados las más importantes que son el mezclado, envasado, taponado- etiquetado que fue tomado como un solo proceso y por último el empaquetado para que esté listo para la distribución.

A través de un enfoque cuidadoso y detallado. Se diseñaron las etapas del proceso en la pantalla HMI para luego hacer su respectiva programación en lenguaje LADDER con las herramientas brindadas por el programa. De todas estas etapas la más compleja en diseñar y programar fue la del proceso de embotellado, por los detalles en la animación, las muchas y diferentes condiciones que debían programarse para una correcta simulación del proceso.

Se tuvo que considerar mucho, el uso de las herramientas funciones lógicas del TIA Portal también como la de temporización (TON/TOFF) que controlan el tiempo de animación del movimiento de las botellas o de parada del proceso, funciones de contabilización (CONT) de las botellas, funciones de cálculo (ADD) suma, (SUB) resta y la animación de los bloques de control de movimiento para visualizar el paso de las botellas, llenado de botellas y vaciado de los tanques de almacenamiento.

Utilizando la plataforma de software TIA Portal y la interfaz HMI, se creó una simulación bastante similar a la de los procesos industriales involucrados en la producción de lubricantes semisintéticos para motocicletas. En este caso fueron simulados 2 tipos de aceites lubricantes en el que fue llamado Producto 1 como el aceite semisintético para motos de 4 tiempos y el Producto 2 como el aceite para motos de 2 tiempos. Estas simulaciones no solo proporcionaron una comprensión de cada etapa del proceso si no que demostraron la capacidad del programa para este tipo de proyectos.

X. RECOMENDACIONES

Se exhorta a explorar las funciones avanzadas tanto de la interfaz HMI como del software TIA Portal, esto incluye el uso de herramientas de simulación y análisis de datos más avanzadas que proporcionan una comprensión más detallada del proceso de producción. Además de alentarlos a explorar y experimentar con nuevas técnicas de programación y configuración para maximizar la eficiencia y flexibilidad de su sistema.

Teniendo en cuenta los rápidos avances de la tecnología en el campo de la automatización industrial, se recomienda explorar la integración del diseño y la simulación de nuevas tecnologías como Internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (ML), proceso de manufactura. Estas tecnologías ofrecen nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia, la calidad y la seguridad de los procesos.

Se recomienda complementar las simulaciones realizadas en el TIA Portal con experimentos prácticos en entornos de producción reales, la validación experimental permite comprobar la precisión y fiabilidad de la simulación e identificar posibles desviaciones entre el modelo teórico y la realidad. Además, brinda la oportunidad de evaluar el desempeño del sistema en situaciones del mundo real y realizar los ajustes necesarios para optimizar su funcionamiento.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J., & Mejía, J. G. (2016). TIA Portal. *TIA PORTAL Aplicaciones de PLC*, 2016 ~~年~~ 05, 97-98,102. <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/1934>
- Andrade, P., & Peralta, J. (2015). Diseño e Implementación de una mini planta industrial para llenado de sólidos mediante la técnica de número de vueltas a ser instalado en el laboratorio de automatización industrial. In *Universidad de Guayaquil*. Álvaro P Jara A Fernando J Saca P Ángel I et. al.
- Augusto Jose, & Calderon Llican. (2015). *Introducción a La Modelación Y a La Simulación*. 1–14.
- BARDAHL. (2015). *Aceites lubricantes para motor diesel*. CAMIÓN. <https://www.bardahl.com.mx/aceites-lubricantes-para-motor-diesel/>
- Barrios Florez, J., Estupiñan, O. E., Mayra, B., Farfán, A., Manuel, Á., Ortiz, M., Maria, P., & Martínez Sánchez, T. (2020). *Propuesta Para Mejorar La Productividad Del Proceso De Producción De La Compañía De Lubricantes Delta Oil*.
- DIGIXEM 360. (2023). *Automatización industrial: qué es y cuáles son sus ventajas*. Innovación Digital 360. <https://www.innovaciondigital360.com/industria-4-0/automatizacion-industrial-que-es-y-cuales-son-sus-ventajas/>
- FEMETAL. (2010). *La simulación de procesos industriales: clave en la toma de decisiones para procesos de reingeniería de planta y diseño de nuevas instalaciones de fabricación*.

https://www.femetal.es/ckeditor_assets/attachments/344/la_simulacion_de_procesos_industriales.pdf

García, F. (2020). Diseño De Un Modelo De Simulación De Eventos Discretos, Para La Mejora En La Linea De Producción De Tejido Industrial Seccion C, En La Empresa Guantes Internacionales. *Ciateq*, 96.

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjClvPGh_TsAhVip1kKHXYJD7gQFjAAegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fciateq.repositorioinstitucional.mx%2Fjspui%2Fbitstream%2F1020%2F411%2F1%2FGarciaJacobFelipe%2520MMANAV%25202020.pdf&usg=AOv

Granollers, T. (2020). *Diseño y automatización Industrial*. 01–30.

Grupo HERRES. (2019). *Aceites lubricantes*. Como y Para Que Sirven Los Aceites Lubricantes?

<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.grupoherres.com.mx%2Ffaceite-mineral%2F&psig=AOvVaw242UGKzrq1FZqOXiQuEXY9&ust=1708183620611000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjhxqFwoTCNi5yoGWsIQDFQAAAAAdAAAAABAM>

LUBRICANTES CASTROL. (2023). *Marcas de lubricantes*.

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.aceitesdecoche.com%2Fotras->

marcas.html&psig=A0vVaw0Zi7JYnSPht0xwG4DYfAz3&ust=1705971258841000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=2ahUKEwjs2qeo5O-DAxW_QzABHWiXAn4Qr4kDegQIARBi

INFOBAE. (2022, julio 20). Cuáles son las dificultades que enfrentan los jóvenes para acceder a su primer empleo y cuáles las que identifican las empresas para tomarlos. infobae. <https://www.infobae.com/economia/2022/07/20/cuales-son-las-dificultades-que-enfrentan-los-jovenes-para-acceder-a-su-primer-empleo-y-cuales-las-que-identifican-las-empresas-para-tomarlos/>

MordoIntelligence. (2018). *LUBRICANTES DE DOS RUEDAS TAMAÑO DEL MERCADO Y ANÁLISIS DE ACCIONES TENDENCIAS DE CRECIMIENTO Y PRONÓSTICOS (2023 - 2028)*. Lubricante de Dos Ruedas Tamaño Del Mercado. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/two-wheeler-lubricants-market>

NCAT. (2015). *Hoja de Datos: Compost*. 2–7. [https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FINAL Compost.pdf](https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FINAL%20Compost.pdf)

NCAT. (2015). *Hoja de Datos: Compost*. 2–7. [https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FINAL Compost.pdf](https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FINAL%20Compost.pdf)

Neuman, V., & Carlo, M. (2002). La simulación en la industria. *Fica - Einsic*, 2–162.

Patiño, G., Ferrer, H., & Márquez, A. (2019). *ANÁLISIS DEL MERCADO DE LOS LUBRICANTES EN BOLÍVAR (CASO DISTRICANDELARIA DEL NORTE S.A)* (Vol. 2) [Universidad Tecnológica de Bolívar].

<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0062779.pdf>

Patricia, D., & Becerra, P. (2010). La globalización y el crecimiento empresarial a través de estrategias de internacionalización Globalization and entrepreneurial growth through internationalization strategies. *Pensamiento & Gestión*, 28, 171–195.

Pérez López, E. (2015). Propuesta De Automatización En Bodega De Producto Terminado En Industria Manufacturera De Productos De Higiene Personal En Costa Rica. *InterSedes*, 16(34). <https://doi.org/10.15517/isucr.v16i34.22571>

Romero, A. E., Gabriel, M. F., & Chong, H. (2019). *Apuntes para el uso básico del PLC S7-1200 para las asignaturas del área de Automatización Industrial* (pp. 1–110). <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/17055/Materialdidactico.pdf?sequence=3>

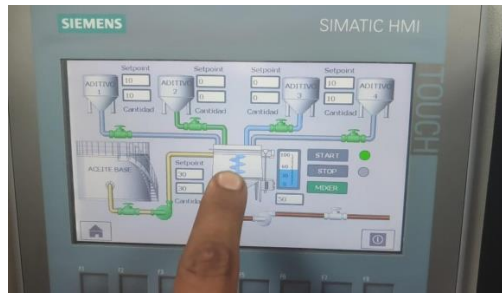
Rosario; Ramos, Juan Marcelo; Bravo, Wilian; Padilla, Celin Abad, F. (2020). Tratamientos químicos y fisicoquímicos para aceites residuales de sistemas automotrices. *Polo Del Conocimiento*, 5(08), 1014–1029. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1641>

Ruiz, E., Inche, J. L., & Chung, A. R. (2008). Desarrollo de una interfaz hombre máquina orientada al control de procesos. *Industrial Data*, 11, 70–72.

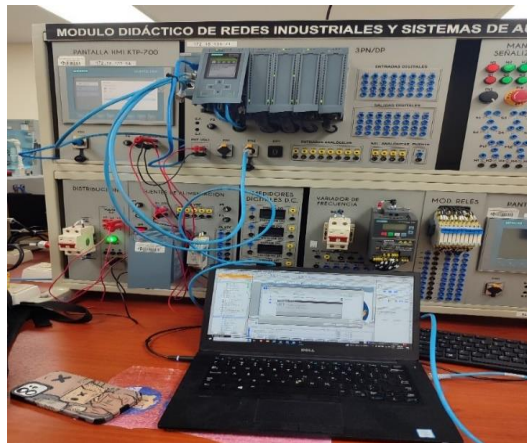
Samaniego Perez, J. C. (2019). *GRASAS Y LUBRICANTES MG. JOSE CARLOS SAMANIEGO PEREZ Docente Programa Gente que trabaja Filial Cusco*. 4–31. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/5909/4/MV_MC_Grasas_y-lubricantes_Docente_Samaniego_Perez.pdf

- Shell, C. T. (2017). Lubricación y Lubricantes Centro Técnico Shell 1. *Shell*, 1–56.
- Siemens. (2009). *SIMATIC TIA Portal STEP 7 Basic V10.5 Introducción al TIA Portal*. 1–208.
- SIEMENS MX. (2022). *SIMATIC S7-1500 - Sistemas de automatización industrial SIMATIC*
- *Mexico*.
<https://www.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/systems/industrial/simatic-s7-1500.html>
- Terradillos, J., & Ciria, J. (2022). Pasado, presente y futuro de la lubricación. *Lubrication Management IK4-TEKNIKER*. https://lubrication-management.com/wp-content/uploads/sites/3/2014/07/Evolución_Lubricación_ES.pdf
- Ullon Rosado, E. D. (2022). *Diseño de un plan de mejora del desempeño de los procesos de producción en una empresa productora de lubricante de aceite* [Universidad Politécnica Salesiana]. www.aging-us.com
- Vanessa, R., Sarmiento, F., Carolina, D., & Ricaurte, G. (2022). Roxana Vanessa Flores Sarmiento. *Polo Del Conocimiento*, 7(8), 625–640. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i8>
- Zapata, M., Topón-Visarrea, L., & Tipán, E. (2021). *Fundamentos de Automatización y Redes Industriales* (M. Ing. Hugo Arias Flores (ed.)). Editorial de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

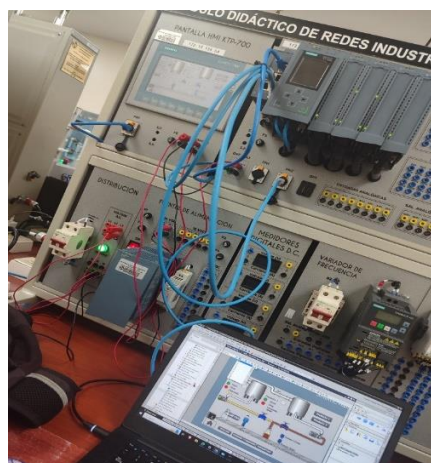
XII. ANEXOS



Simulación de proceso de mezclado



Conexiones en PLC y HMI



Cableado respectivo en laboratorio enlazados con Profinet.



Pruebas de simulación en HMI.



Comprobación de errores en simulación

También se tiene en consideración las variables utilizadas para todo el programa de simulación en el que se tienen tipos de datos enteros, reales y booleanos.

PLC tags										
	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Supervis...	Co
1	Clock_Byte	Tabla de variabl...	Byte	%M80						
2	Clock_10Hz	Tabla de variables_1	Bool	%M0.0						
3	Clock_5Hz	Tabla de variables_1	Bool	%M0.1						
4	Clock_2.5Hz	Tabla de variables_1	Bool	%M0.2						
5	Clock_2Hz	Tabla de variables_1	Bool	%M0.3						
6	Clock_1.25Hz	Tabla de variables_1	Bool	%M0.4						
7	Clock_1Hz	Tabla de variables_1	Bool	%M0.5						
8	Clock_0.625Hz	Tabla de variables_1	Bool	%M0.6						
9	Clock_0.5Hz	Tabla de variables_1	Bool	%M0.7						
10	Nivel de la botella	Tabla de variables_1	Int	%MW6						
11	Startm	Tabla de variables e...	Bool	%M10.0						
12	StarStop	Tabla de variables e...	Bool	%M10.1						
13	Stopm	Tabla de variables e...	Bool	%M10.2						
14	Aditivo01	Tabla de variables e...	Real	%MD12						
15	Aditivo02	Tabla de variables e...	Real	%MD16						
16	Aditivo03	Tabla de variables e...	Real	%MD20						
17	Aditivo04	Tabla de variables e...	Real	%MD24						
18	AceiteBase	Tabla de variables e...	Real	%MD28						
19	SumaTotal	Tabla de variables e...	Real	%MD32						
20	Mix	Tabla de variables e...	Bool	%M10.4						
21	Stopmix	Tabla de variables e...	Bool	%M10.3						
22	Startmix	Tabla de variables e...	Bool	%M10.5						
23	System_Byte	Tabla de variables e...	Byte	%MB 1						
24	intermitencia	Tabla de variables e...	Bool	%M10.6						
25	SpAditivo01	Tabla de variables e...	Real	%MD36						
26	SpAditivo02	Tabla de variables e...	Real	%MD40						
27	SpAditivo03	Tabla de variables e...	Real	%MD44						
28	SpAditivo04	Tabla de variables e...	Real	%MD48						
29	StartGeneral	Tabla de variables e...	Bool	%M10.7						
30	ValAditivo01	Tabla de variables e...	Bool	%M1 1.0						

Variables del PLC

HMI tags						
	Name	Tag table	Data type	Connection	PLC name	PLC tag
	ConteoFinPro002	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	ConteoFinPro002
	ConteoPro001	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	ConteoPro001
	ConteoPro002	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	ConteoPro002
	ConteoTapon	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	ConteoTapon
	conteotaponP2	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	conteotaponP2
	conteoupmix	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	conteoupmix
	ContFinPro001	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	ContFinPro001
	ContPro002	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	ContPro002
	DesactivarSelect01	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexi...	PLC_1	DesactivarSelect01
	DesactivarSelect02	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	DesactivarSelect02
	excedelimitAD	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	excedelimitAD
	intermitencia	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	intermitencia
	lavadomix	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	lavadomix
	LimiteBotellas	Tabla de variables estándar	Int	HMI_Conexión_1	PLC_1	LimiteBotellas
	limpiandomix	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	limpiandomix
	limpiandotanqueP1	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	limpiandotanqueP1
	limpiandotanqueP2	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	limpiandotanqueP2
	limpiezatanques	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	limpiezatanques
	Mix	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	Mix
	moverbotella	Tabla de variables estándar	Time	HMI_Conexión_1	PLC_1	moverbotella
	Número_imagen_variable	Tabla de variables estándar	UInt	<Internal tag>		<Undefined>
	Producto001	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	Producto001
	Producto002	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	Producto002
	Producto01	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	Producto01
	Producto01On	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	Producto01On
	Producto02	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	Producto02
	Producto02On	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	Producto02On
	Rangode100	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	Rangode 100

Variables del HMI

HMI tags						
Name	Tag table	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	
Rangode25	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	Rangode25	
Rangode50	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	Rangode50	
Rangode75	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	Rangode75	
reset	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	reset	
Resetproductos	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	Resetproductos	
salidanivelmix	Tabla de variables estándar	Real	HM_Conexión_1	PLC_1	salidanivelmix	
señallimpieza	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	señallimpieza	
setDesactivap001	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	setDesactivap001	
setDesactivap002	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	setDesactivap002	
SpAceite	Tabla de variables estándar	Real	HM_Conexión_1	PLC_1	SpAceite	
SpAditivo01	Tabla de variables estándar	Real	HM_Conexión_1	PLC_1	SpAditivo01	
SpAditivo02	Tabla de variables estándar	Real	HM_Conexión_1	PLC_1	SpAditivo02	
SpAditivo03	Tabla de variables estándar	Real	HM_Conexión_1	PLC_1	SpAditivo03	
SpAditivo04	Tabla de variables estándar	Real	HM_Conexión_1	PLC_1	SpAditivo04	
StarStop	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	StarStop	
StartGeneral	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	StartGeneral	
Startm	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	Startm	
Startmix	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	Startmix	
Stopm	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	Stopm	
Stopmix	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	Stopmix	
SumaTotal	Tabla de variables estándar	Real	HM_Conexión_1	PLC_1	SumaTotal	
T2	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	T2	
T4	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	T4	
Tanque1	Tabla de variables estándar	Real	HM_Conexión_1	PLC_1	Tanque1	
Tanque2	Tabla de variables estándar	Real	HM_Conexión_1	PLC_1	Tanque2	
Tubomixp1	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	Tubomixp1	
Tubomixp2	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	Tubomixp2	
ValAceite	Tabla de variables estándar	Bool	HM_Conexión_1	PLC_1	ValAceite	

Variables del HMI

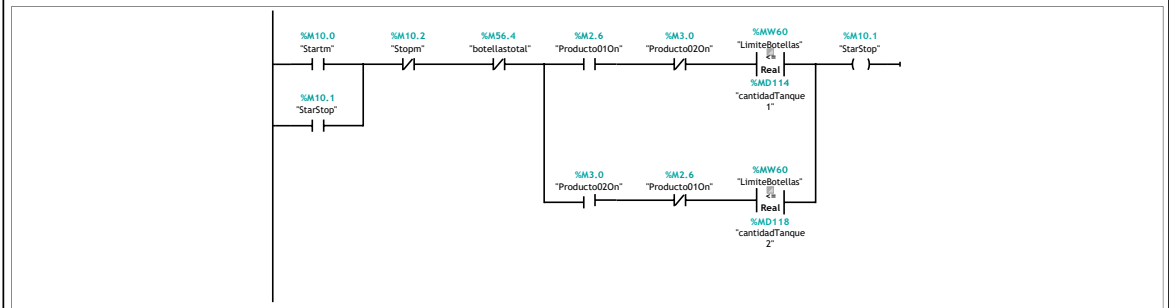
Main [OB1]

Main Propiedades							
General							
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título	"Main Program Sweep (Cy-cle)"	Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
▼ Input			
Initial_Call	Bool		Initial call of this OB
Remanence	Bool		=True, if remanent data are available
Temp			
Constant			

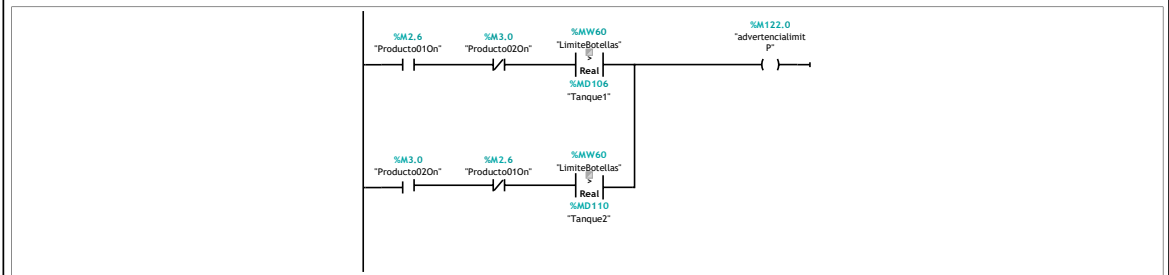
Segmento 1: Start stop para envasado

Start stop para envasado



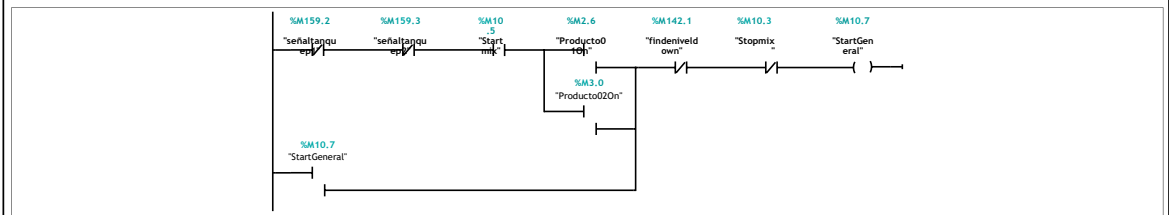
Segmento 2: Señal de excede limite de producto en tanques P1 y P2

Señal de excede limite de producto en tanques P1 y P2



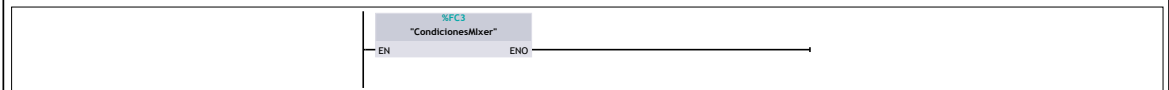
Segmento 3: Start General para el mixer

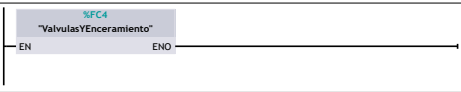
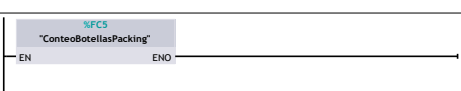
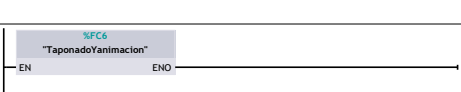
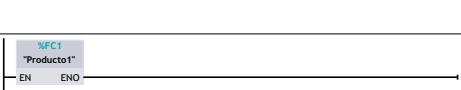
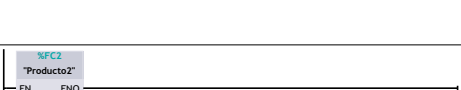
Start General para el mixer



Segmento 4: Bloque de condiciones del mixer

Bloque de condiciones del mixer



Totally Integrated Automation Portal		
Segmento 5: Bloque de valvulas y enceramiento		
Bloque de valvulas y enceramiento		
		
Segmento 6: Bloque de botellas y packing		
Bloque de botellas y packing		
		
Segmento 7: Bloque de taponado		
Bloque de taponado		
		
Segmento 8: Bloque de producto 1		
Bloque de producto 1		
		
Segmento 9: Bloque de producto 2		
Bloque de producto 2		
		

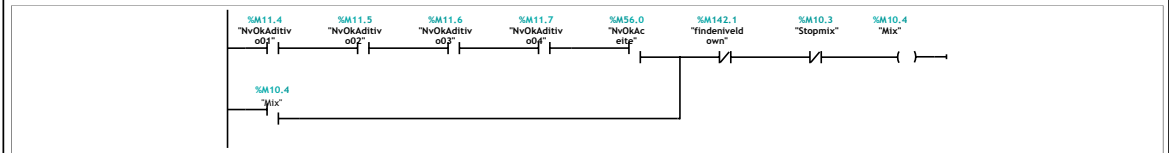
CondicionesMlXer [FC3]

CondicionesMlXer Propiedades							
General							
Nombre	CondicionesMlXer	Número	3	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personaliza-do					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
CondicionesMlXer	Void		

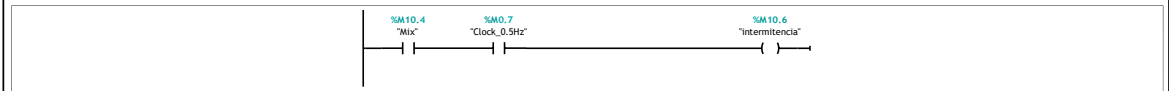
Segmento 1: Condiciones de activacion y para de mixer

Condiciones de activacion y para de mixer



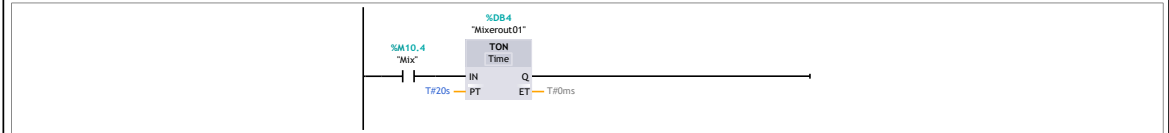
Segmento 2: Intermitecna y animacion de mixer

Intermitecna y animacion de mixer



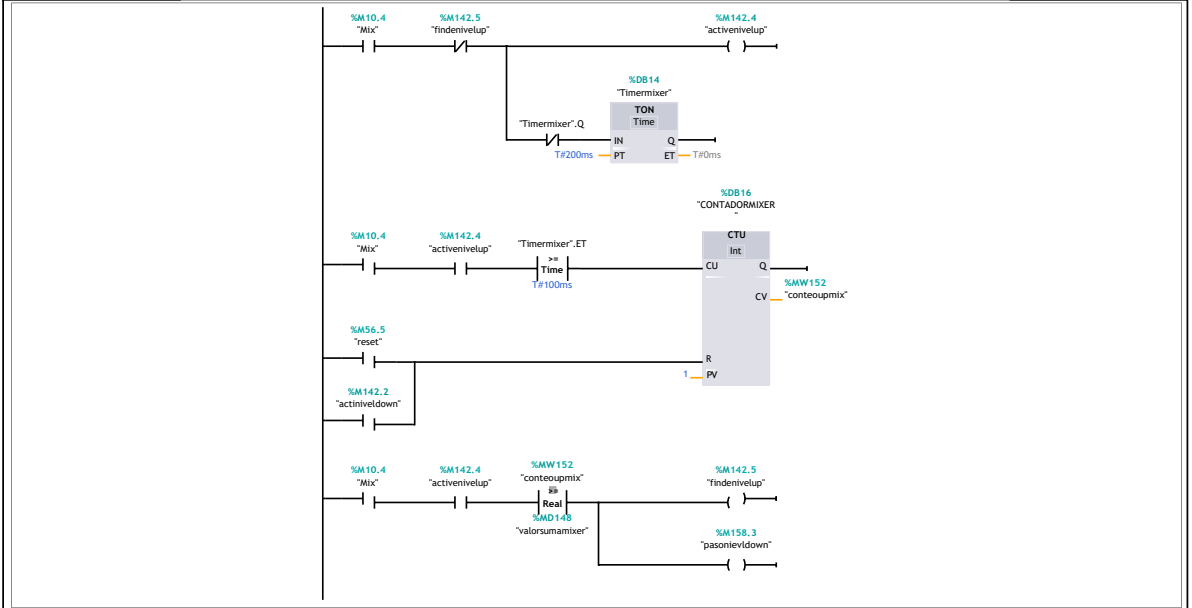
Segmento 3: Temporizado de funcionamiento de mixer variable mixerout

Temporizado de funcionamiento de mixer variable mixerout

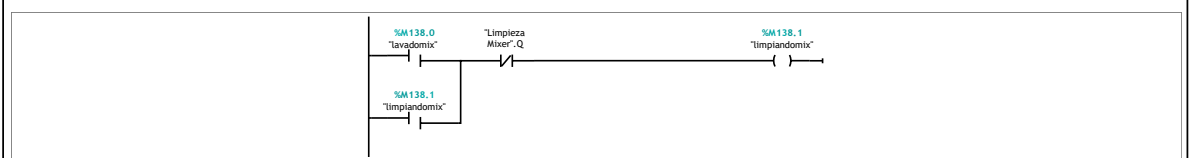


Segmento 4: animacion nivel mixer up

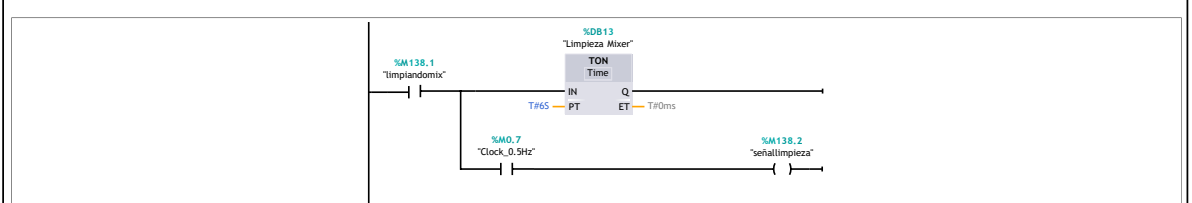
animacion nivel mixer up



Segmento 5: Limpieza Mixer

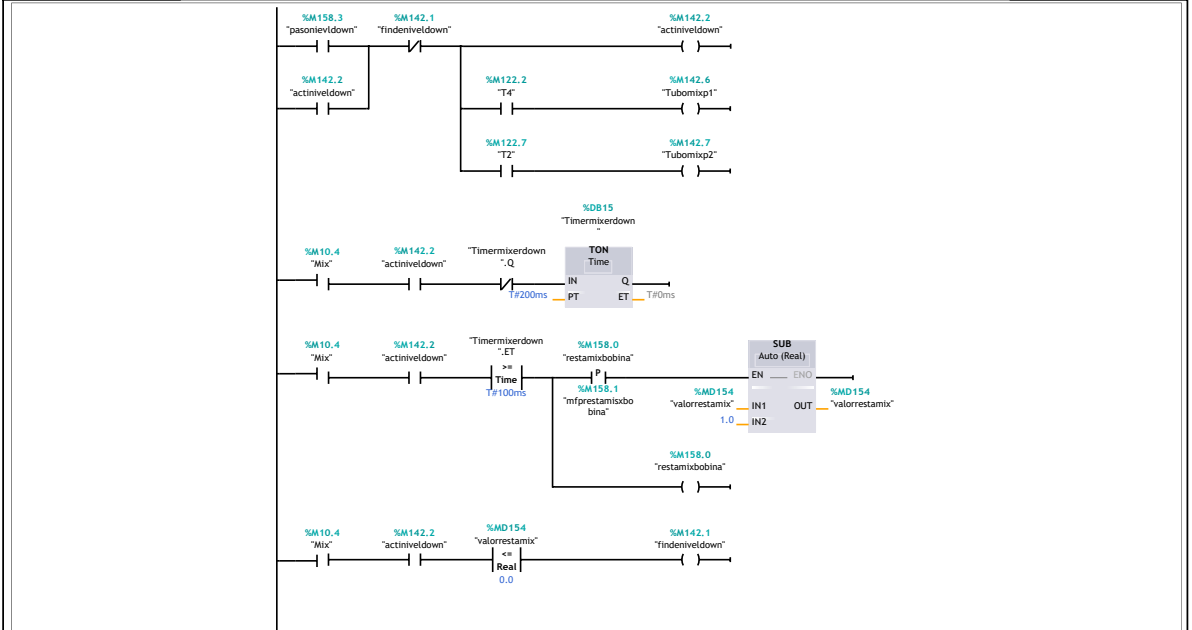


Segmento 6: tiempo de limpieza Mixer



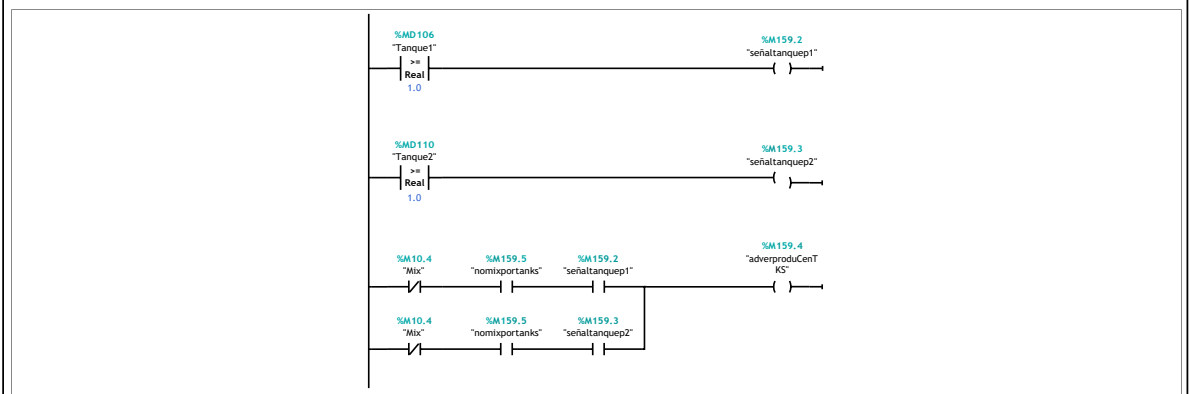
Segmento 7: animacion nivel mixer down

animacion nivel mixer



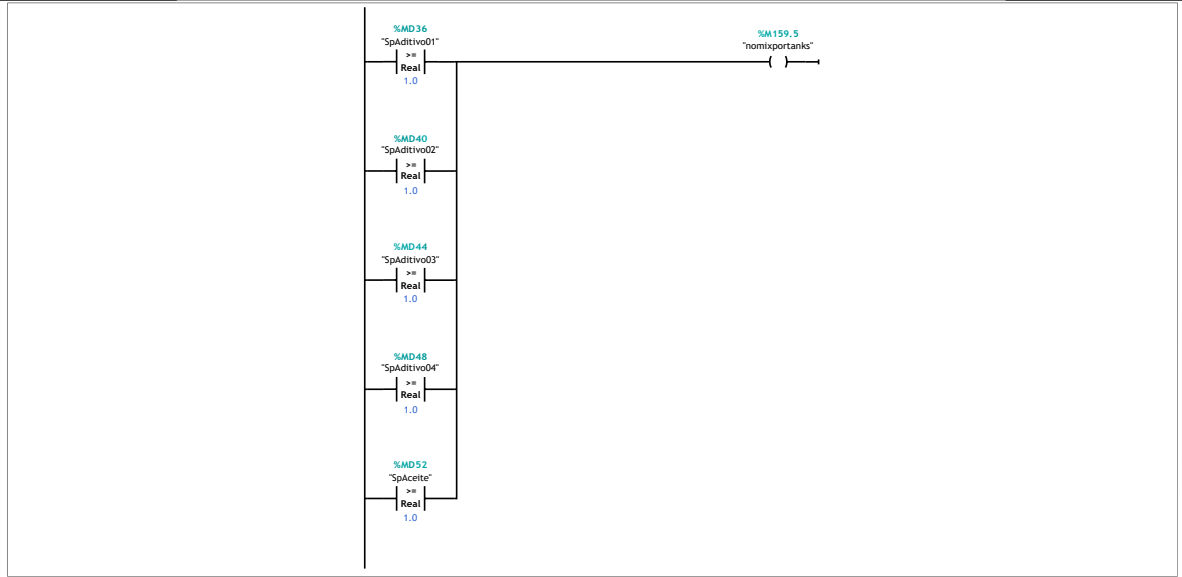
Segmento 8: Señal de no mixer por productos en tanques

Señal de no mixer por productos en tanques



Segmento 9: Condicion para acivacion señal no mixer por valor en setpoints

Condicion para acivacion señal no mixer por valor en setpoints



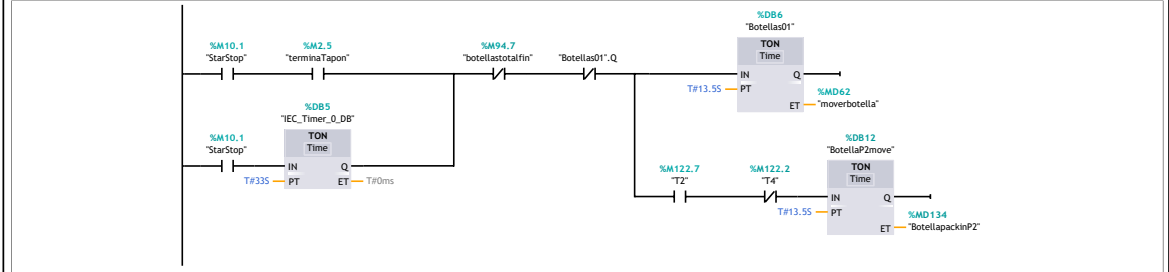
ConteoBotellasPacking [FC5]

ConteoBotellasPacking Propiedades							
General							
Nombre	ConteoBotellasPacking	Número	5	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personaliza-do					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
ConteoBotellasPacking	Void		

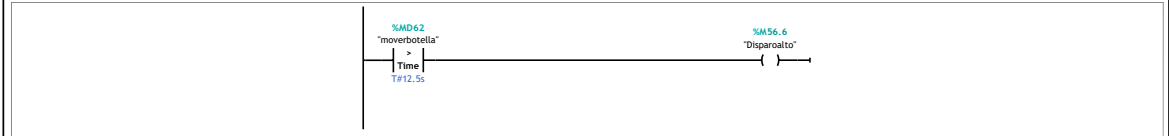
Segmento 1: Inicia proceso de packing

Inicia proceso de packing



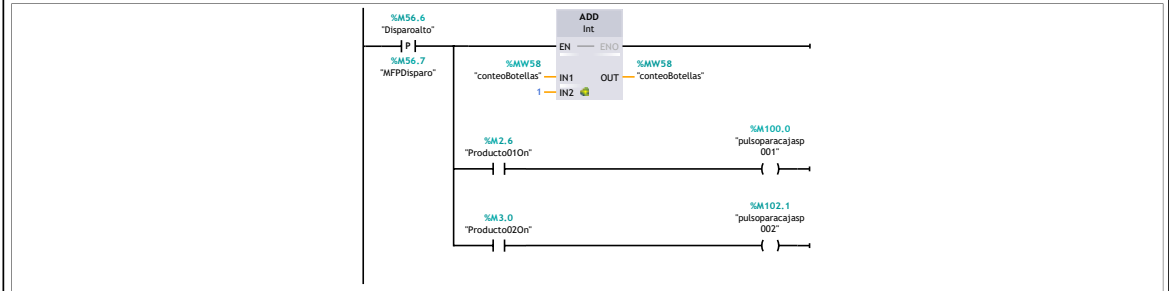
Segmento 2: Pulso para conteo de botella

Pulso para conteo de botella



Segmento 3: Conteo de botella

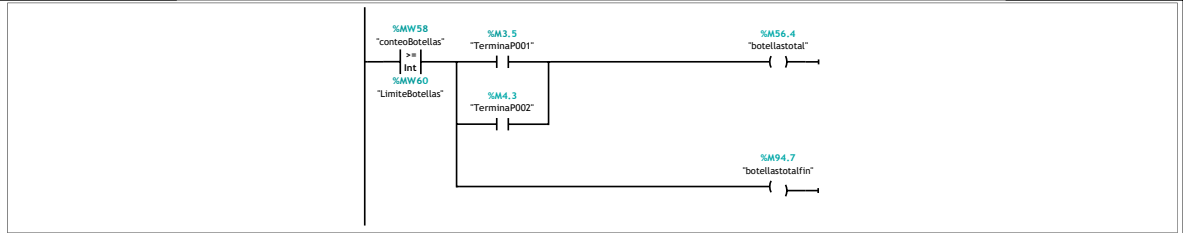
Conteo de botella



Segmento 4: Comparacion para final de proceso

Comparacion para final de proceso





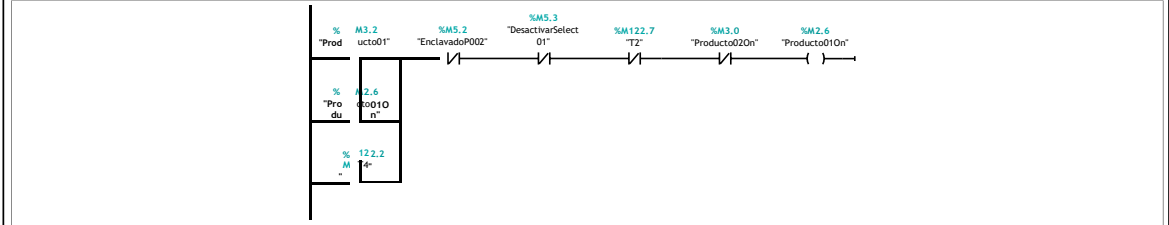
Producto1 [FC1]

Producto1 Propiedades							
General							
Nombre	Producto1	Número	1	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personaliza-					
		do					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
Producto1	Void		

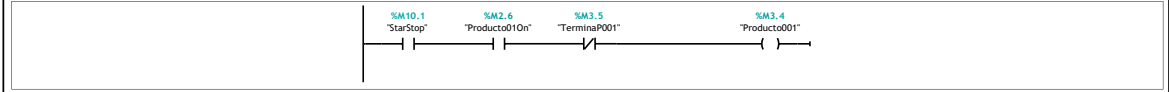
Segmento 1: Selección de producto 1

Selección de producto 1



Segmento 2: Inicio de envasado de producto 1

Inicio de envasado de producto 1



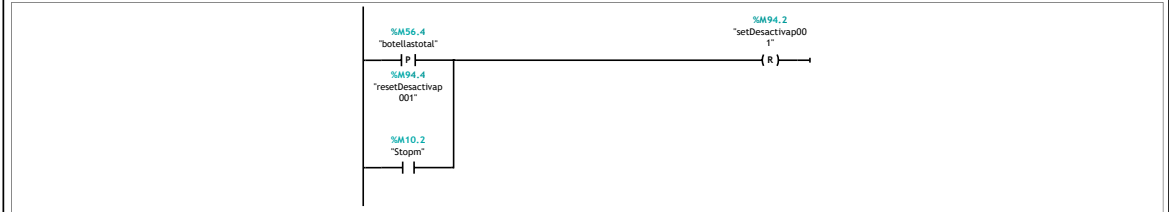
Segmento 3: Set reset de desactivación de producto

Set reset de desactivación de producto



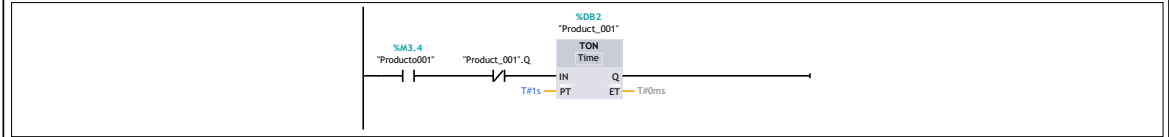
Segmento 4: Set reset de desactivación de producto

Set reset de desactivación de producto



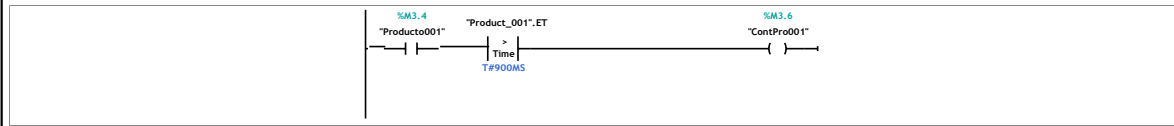
Segmento 5: Conteo de ritmo de animación

Conteo de ritmo de animación



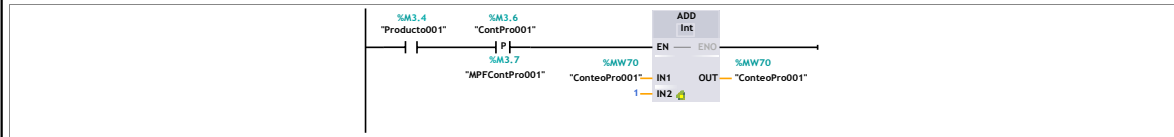
Segmento 6: Comparo el ritmo a 900ms y activo m3.6

Comparo el ritmo a 900ms y activo m3.6



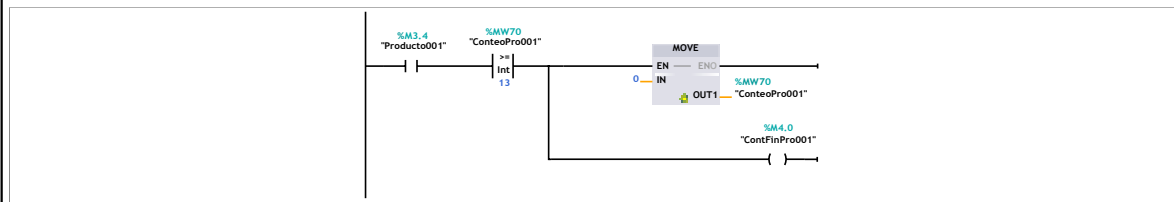
Segmento 7: Cuenta en 1 la variable conteo pro 001

Cuenta en 1 la variable conteo pro 001



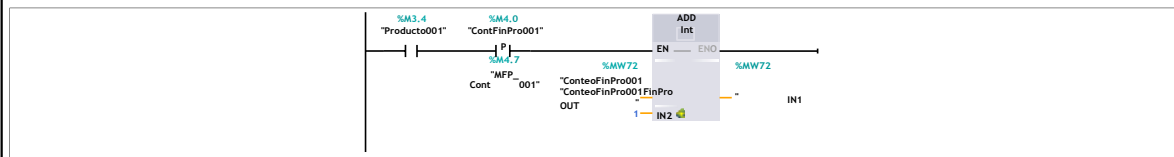
Segmento 8: Conteo de tiempo de animacion

Conteo de tiempo de animacion



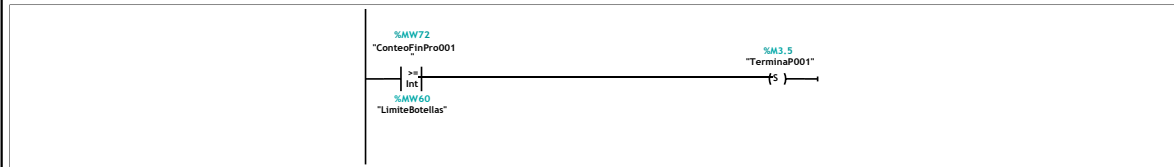
Segmento 9: Conteo de botellas que pasan

Conteo de botellas que pasan



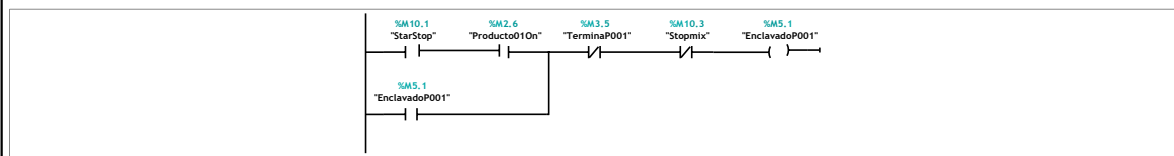
Segmento 10: Termino de botellas de que pasan

Termino de botellas de que pasan



Segmento 11: Condiciones de seleccion de producto 1 o producto 2 para envasado

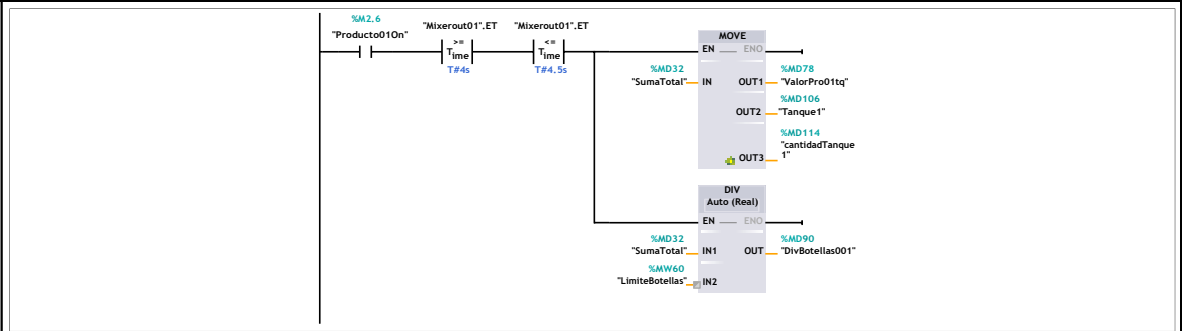
Condiciones de seleccion de producto 1 o producto 2 para envasado



Segmento 12: Calculo para resta de producto

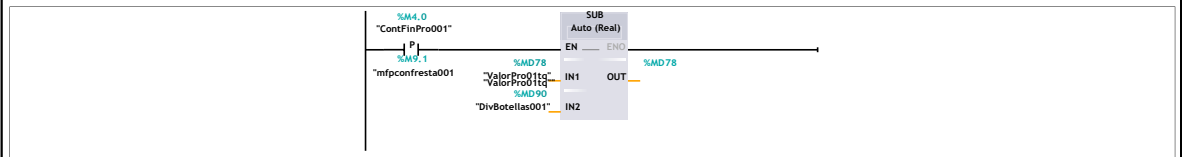
Calculo para resta de producto





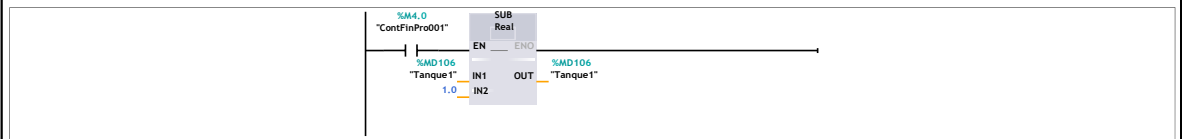
Segmento 13: Resta de producto en animacion

Resta de producto en animacion



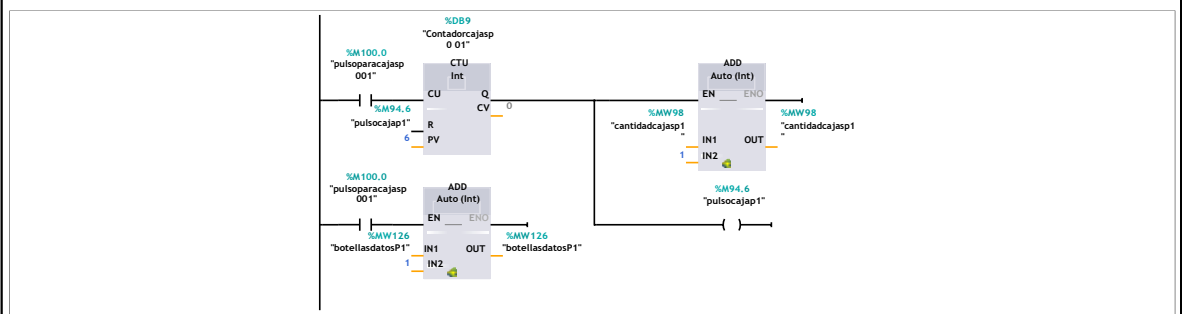
Segmento 14: Nivel de tanque por descuento de producto en proceso P1

Nivel de tanque por descuento de producto en proceso P1



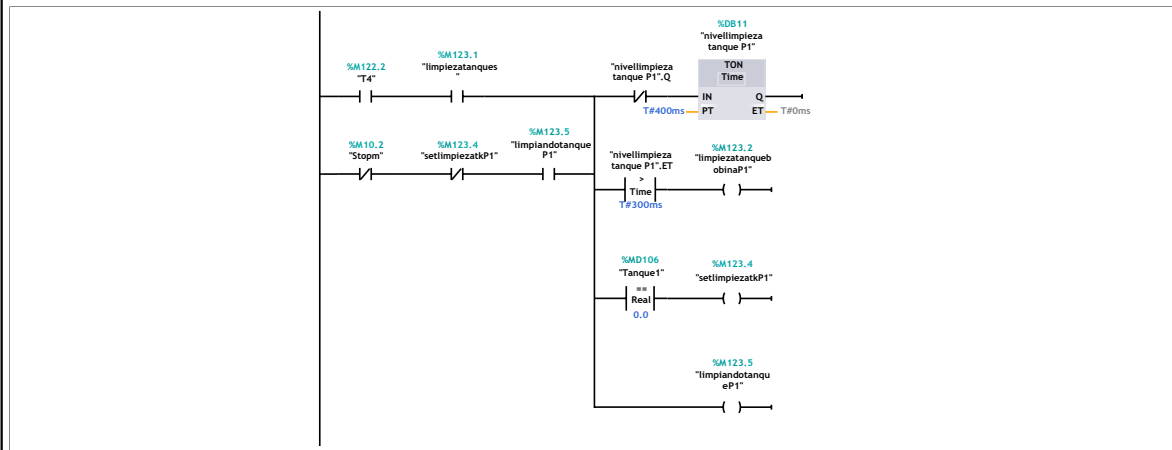
Segmento 15: Contador en cajas del producto 1

Contador en cajas del producto 1



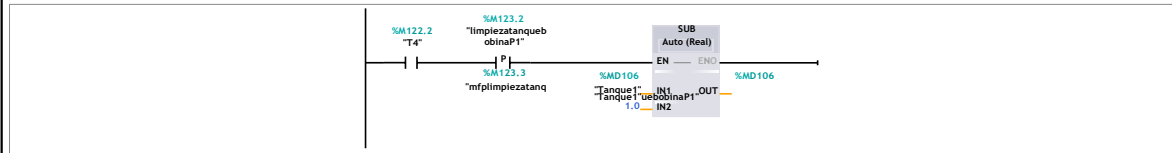
Segmento 16: Animacion Limpiando tanque P1

Animacion Limpiando tanque P1



Segmento 17: Nivel de tanque en Limpieza

Nivel de tanque en Limpieza



Producto2 [FC2]

Producto2 Propiedades

General

Nombre	Producto2	Número	2	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						

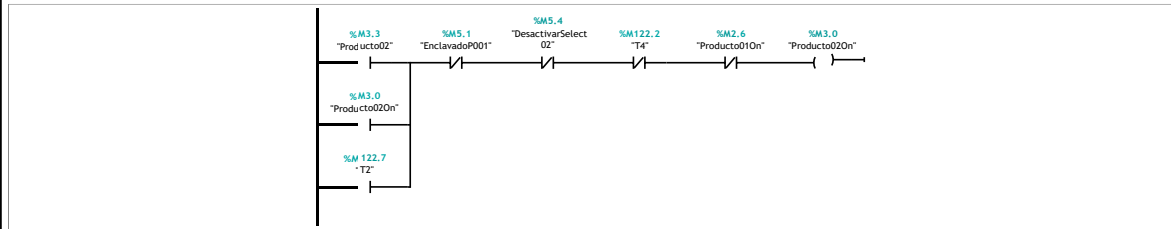
Información

Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
Return			
Producto2	Void		

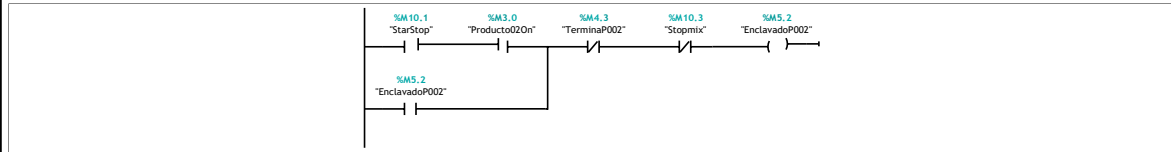
Segmento 1: Seleccion de producto2

Selección de producto2



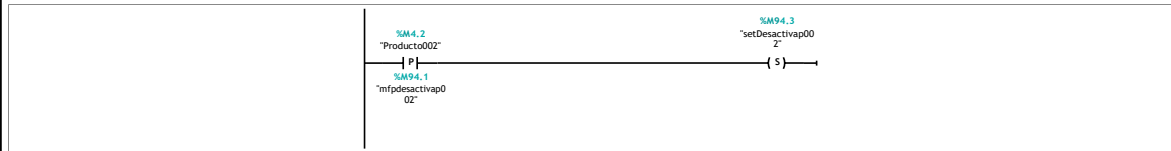
Segmento 2: Start de condiciones para seleccion de producto 2

Start de condiciones para seleccion de producto 2



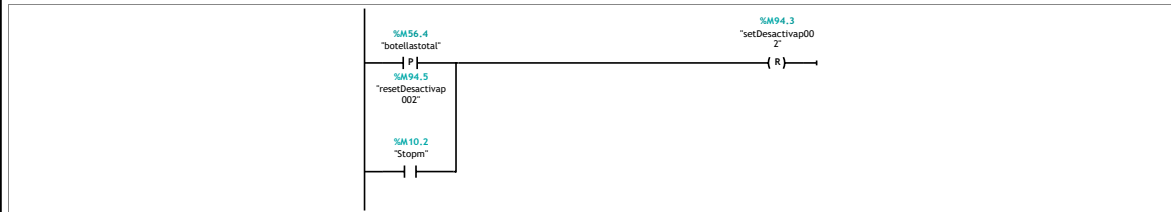
Segmento 3: Set reset de desactivacion de producto

Set reset de desactivacion de producto



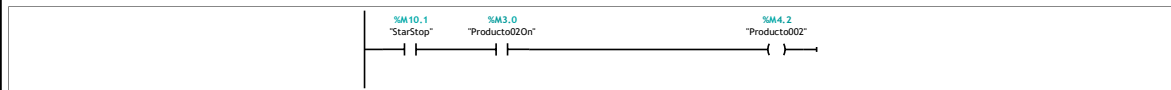
Segmento 4: Set reset de desactivacion de producto

Set reset de desactivacion de producto



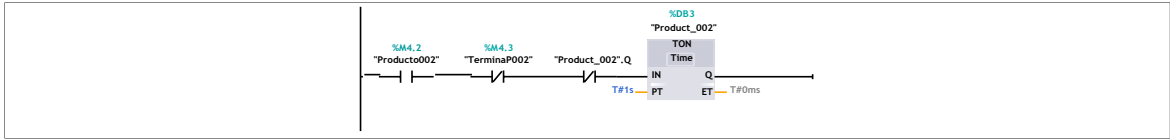
Segmento 5: Start proceso de producto 2

Start proceso de producto 2



Segmento 6: Conteo de ritmo de producto 2

Conteo de ritmo de producto 2



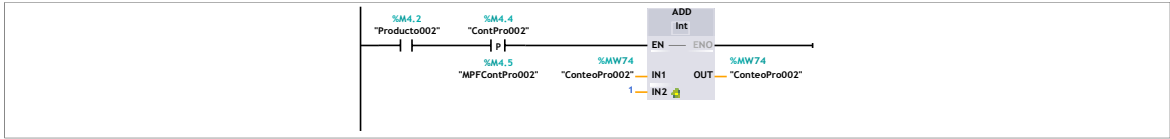
Segmento 7: Pulso para conteo de tiempo de producto 2

Pulso para conteo de tiempo de producto 2



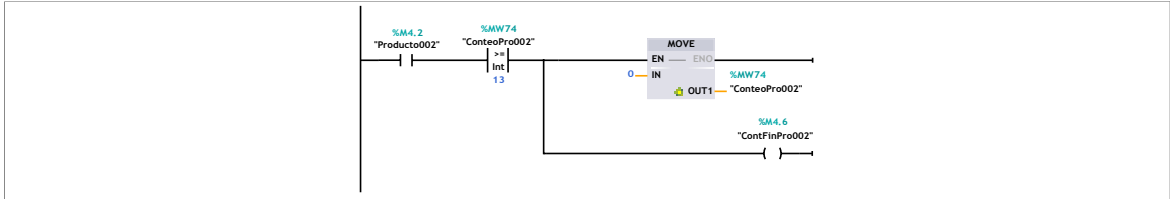
Segmento 8: Conteo de tiempo del producto 2

Conteo de tiempo del producto 2



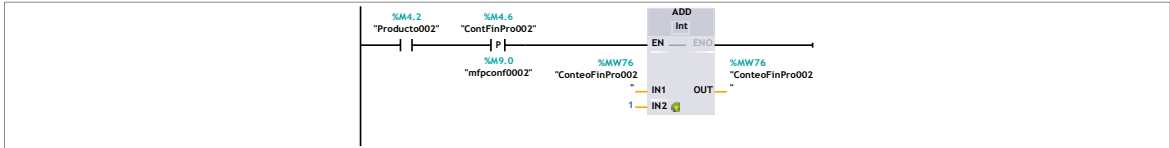
Segmento 9: Tiempo de animacion de producto 2

Tiempo de animacion de producto 2



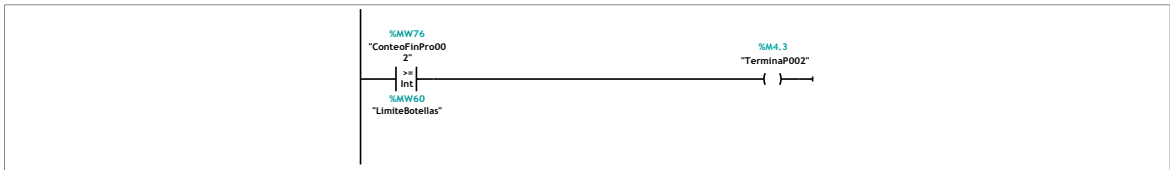
Segmento 10: Conteo de botellas que pasan en producto 2

Conteo de botellas que pasan en producto 2



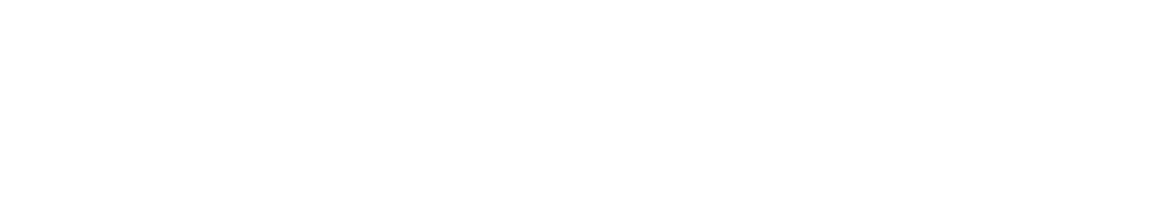
Segmento 11: Finalizacion de conteo de producto 2

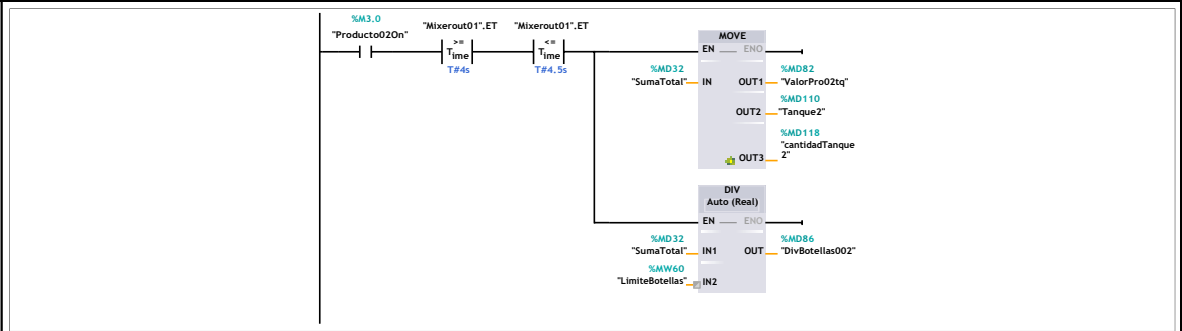
Finalizacion de conteo de producto 2



Segmento 12: Calculo para resta de producto 2

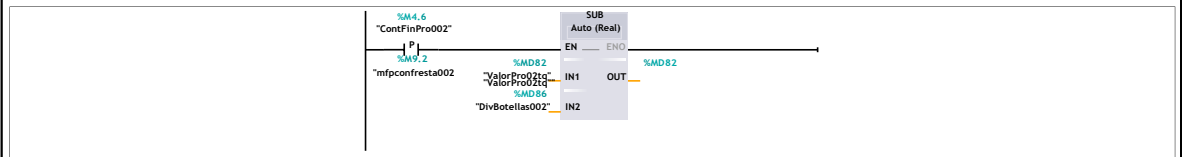
Calculo para resta de producto 2





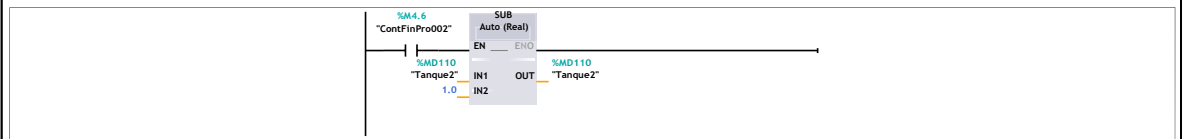
Segmento 13: Resta de botellas y liquido en producto 2

Resta de botellas y liquido en producto 2



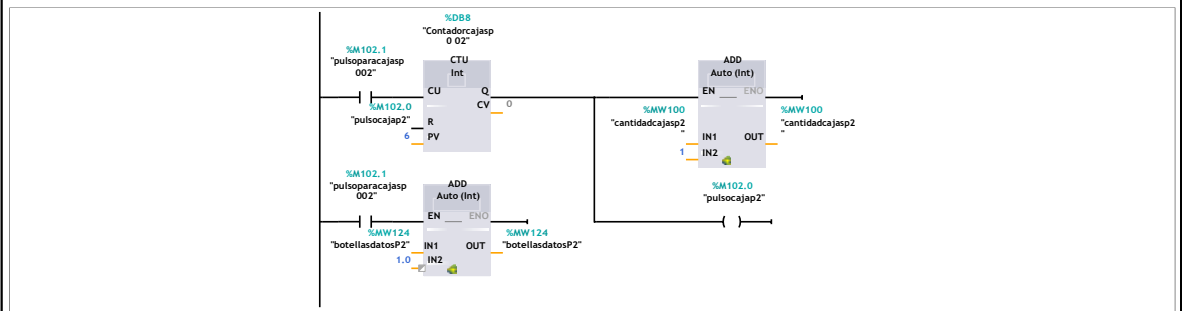
Segmento 14: Nivel de tanque por descuento de producto en proceso P2

Nivel de tanque por descuento de producto en proceso P2



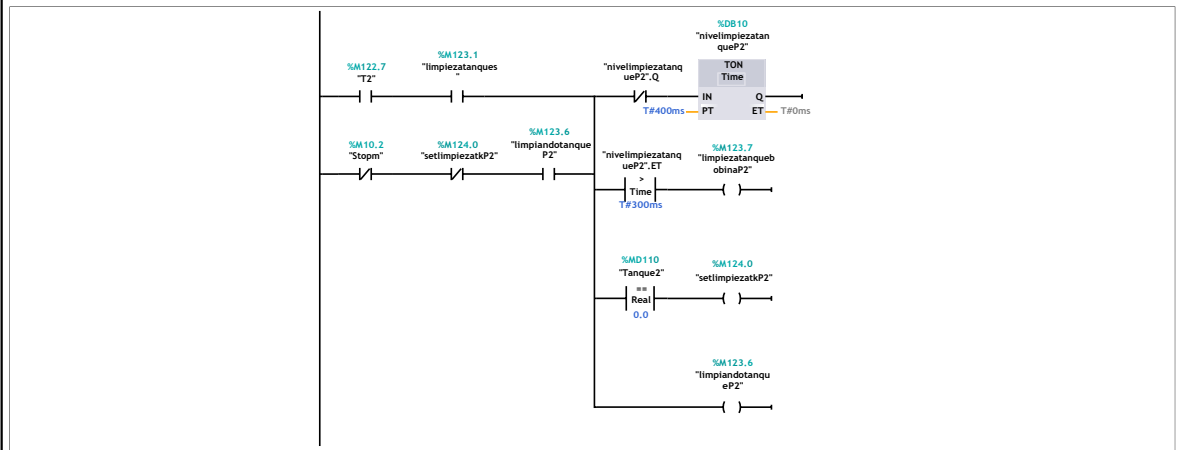
Segmento 15: Contador en cajas del producto 2

Contador en cajas del producto 2



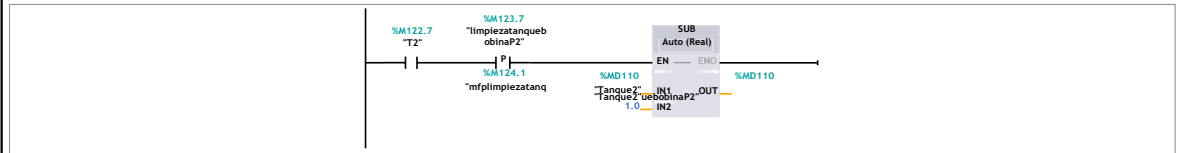
Segmento 16: Animacion Limpiando tanque P2

Animacion Limpiando tanque P2



Segmento 17: Nivel de tanque en Limpieza p2

Nivel de tanque en Limpieza P2



TaponadoYanimacion [FC6]

TaponadoYanimacion Propiedades

General

Nombre	TaponadoYanimacion	Número	6	Tipo	FC	Idioma	KOP
--------	--------------------	--------	---	------	----	--------	-----

Numeración	Automático						
------------	------------	--	--	--	--	--	--

Información

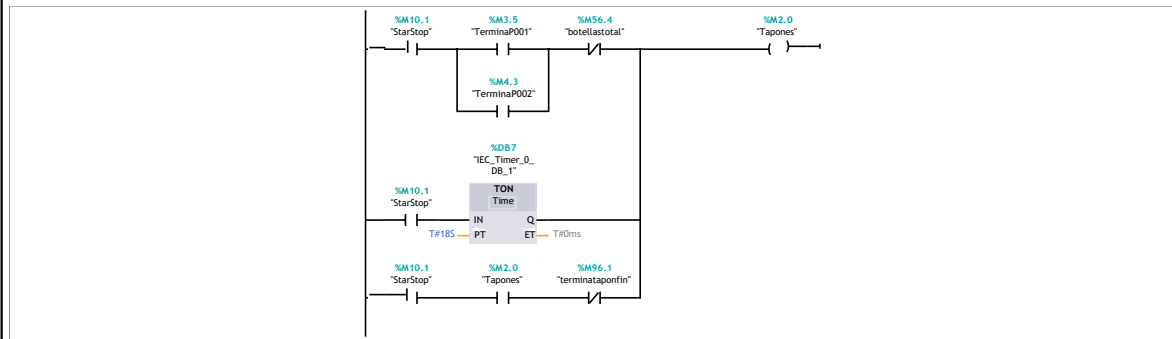
Título		Autor		Comentario		Familia	
--------	--	-------	--	------------	--	---------	--

Versión	0.1	ID personalizado					
---------	-----	------------------	--	--	--	--	--

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
TaponadoYanimacion	Void		

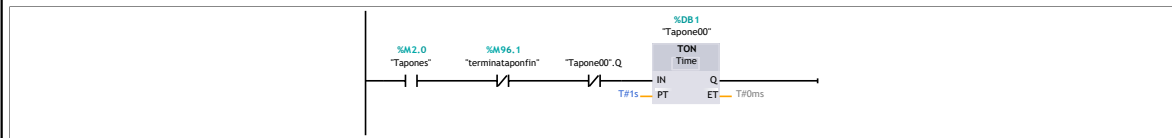
Segmento 1: Inicia proceso de taponado

Inicia proceso de taponado



Segmento 2: Temporizador de ritmo de animacion de taponado

Temporizador de ritmo de animacion de taponado



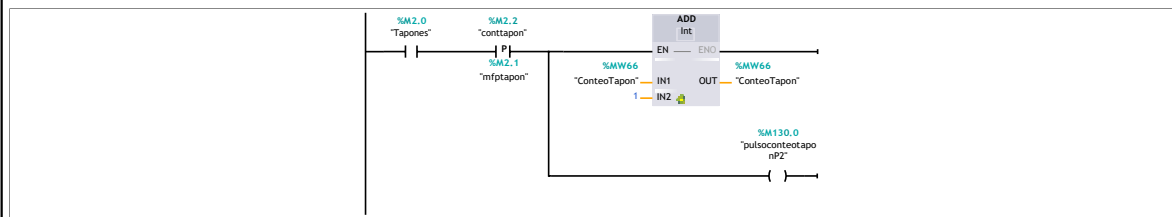
Segmento 3: Pulso para conteo de tapones

Pulso para conteo de tapones



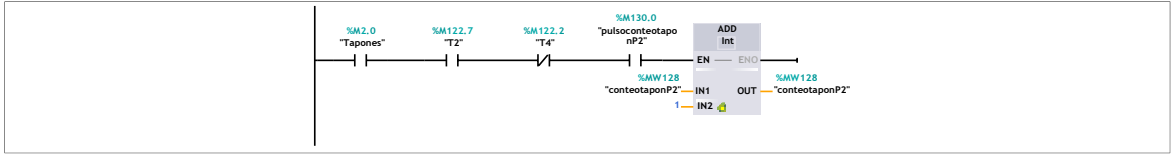
Segmento 4: Pulso para tapones

Pulso para tapones



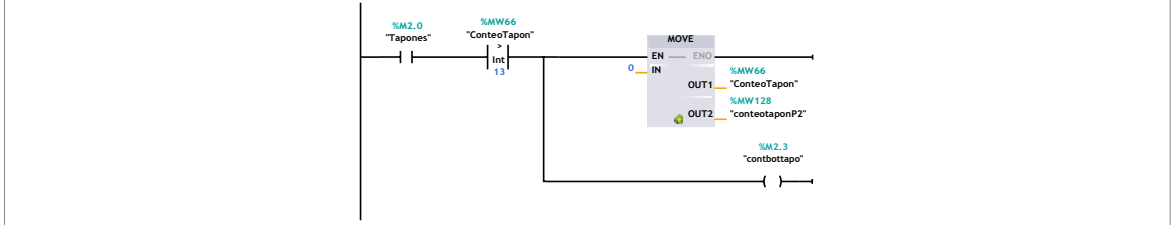
Segmento 5: Pulso para tapones P2

Pulso para tapones



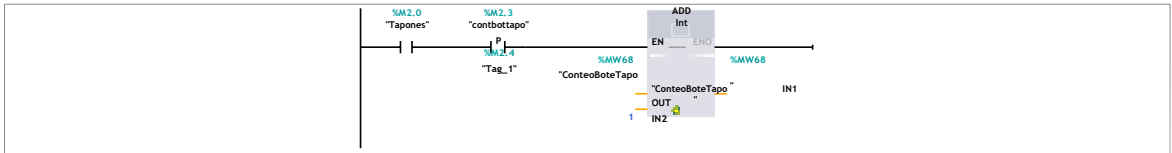
Segmento 6: Conteo de animacion para taponado

Conteo de animacion para taponado



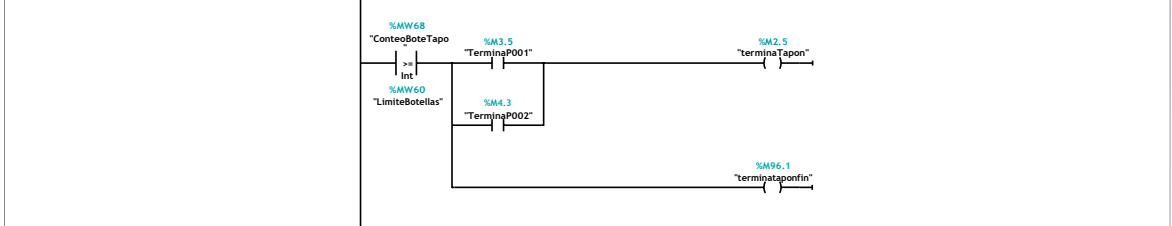
Segmento 7: Conteo de tapones colocados

Conteo de tapones colocados



Segmento 8: Finalizacion de total de tapones

Finalizacion de total de tapones



ValvulasYEnceramiento [FC4]

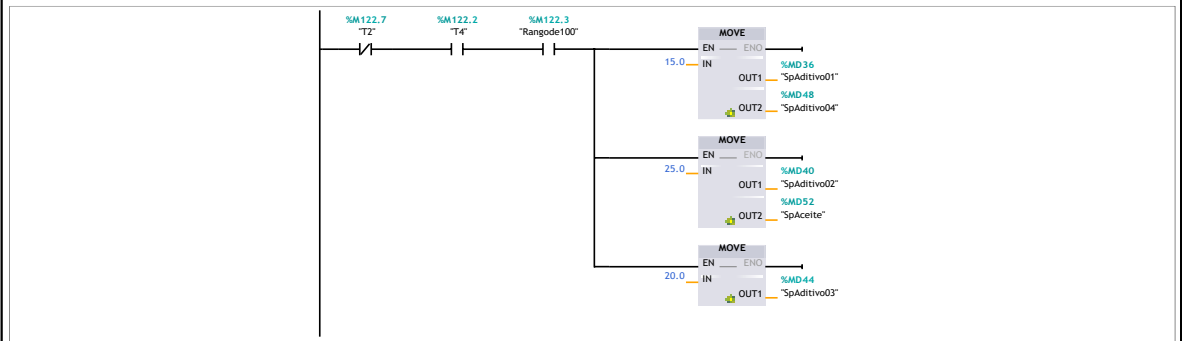
ValvulasYEnceramiento Propiedades

General							
Nombre	ValvulasYEnceramiento	Número	4	Tipo	FC	Idioma	KOP
Numeración	Automático						
Información							
Título		Autor		Comentario		Familia	
Versión	0.1	ID personalizado					

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
▼ Return			
ValvulasYEnceramiento	Void		

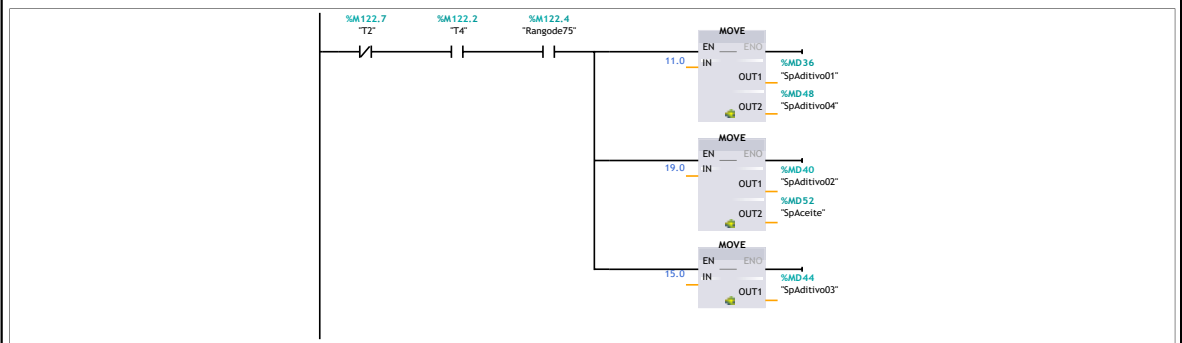
Segmento 1: Valor setpoint para 4t en 100%

Valor setpoint para 4t en 100%



Segmento 2: Valor setpoint para 4t en 75%

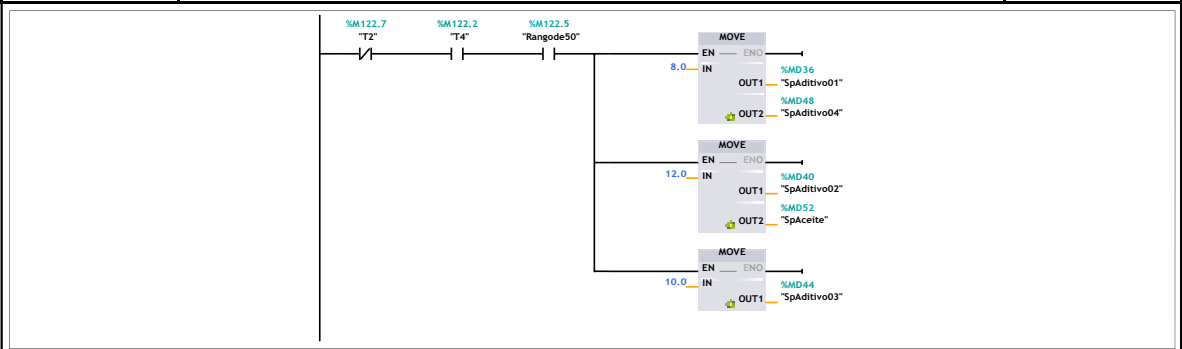
Valor setpoint para 4t en 75%



Segmento 3: Valor setpoint para 4t en 50%

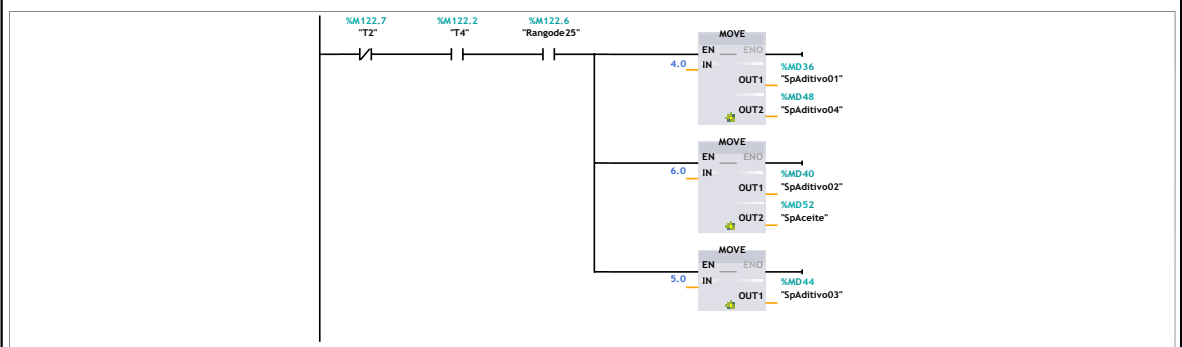
Valor setpoint para 4t en 50%





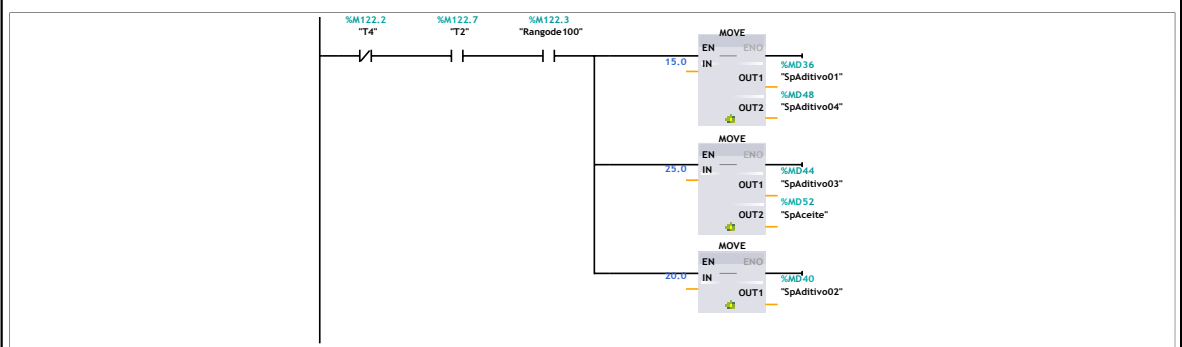
Segmento 4: Valor setpoint para 4t en 25%

Valor setpoint para 4t en 25%



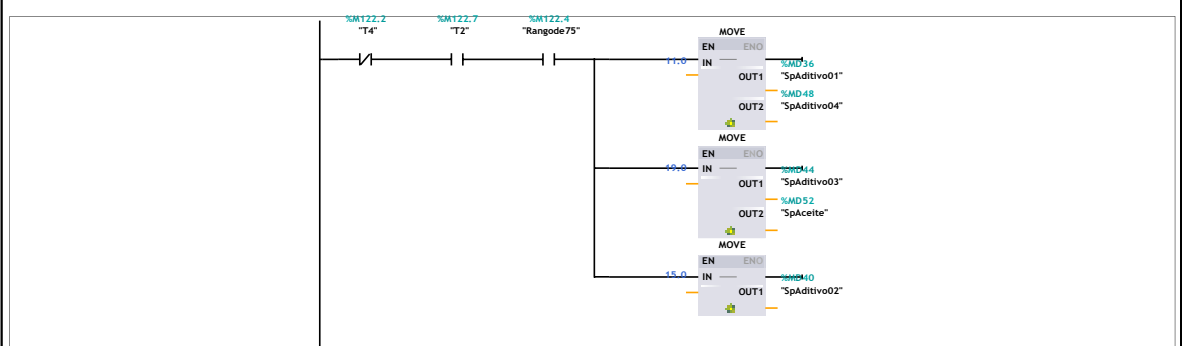
Segmento 5: Valor setpoint para 2t en 100%

Valor setpoint para 2t en 100%



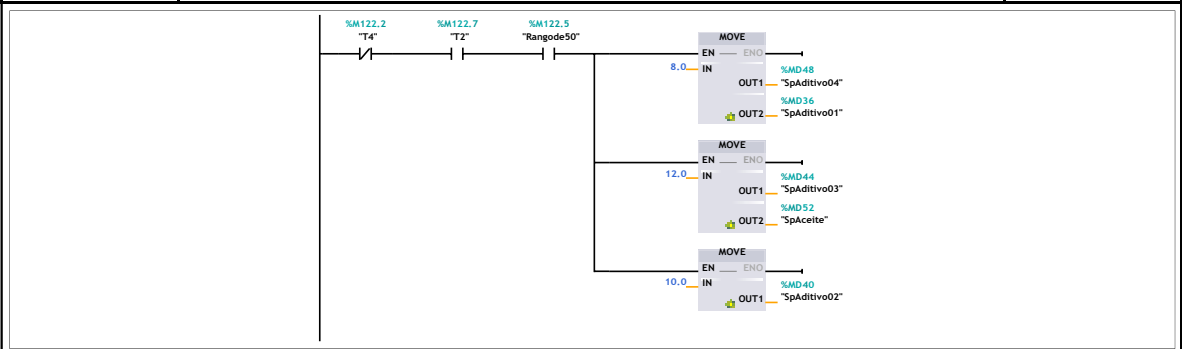
Segmento 6: Valor setpoint para 2t en 75%

Valor setpoint para 2t en 75%



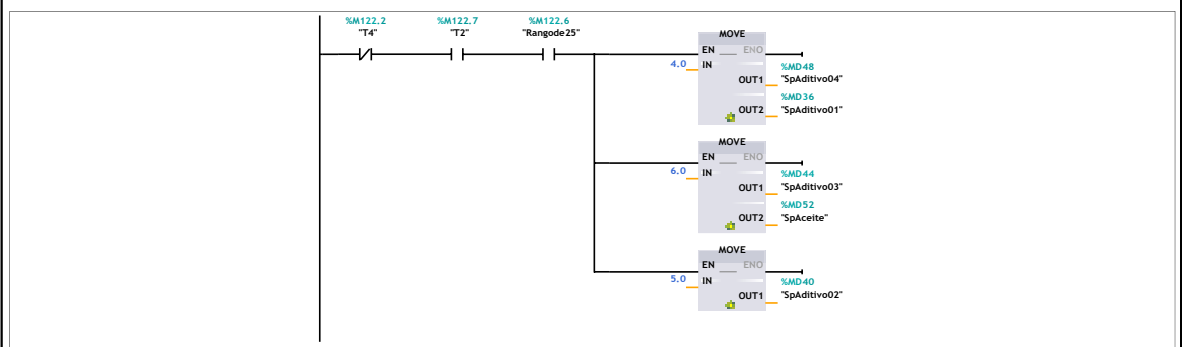
Segmento 7: Valor setpoint para 2t en 50%

Valor setpoint para 2t en 50%



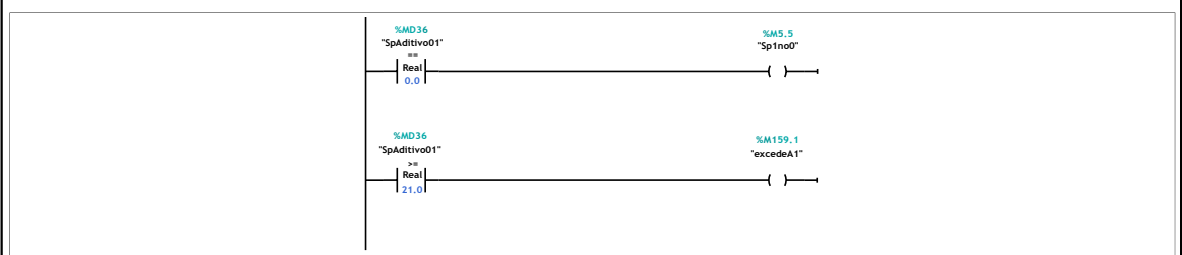
Segmento 8: Valor setpoint para 2t en 25%

Valor setpoint para 2t en 25%



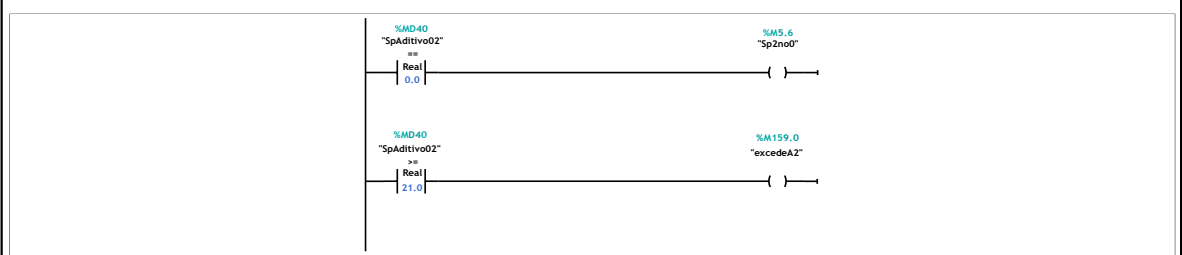
Segmento 9: Inhabilita el setpoint de 0 y activacion en adicito 1

Inhabilita el setpoint de 0 y activacion en adicito 1



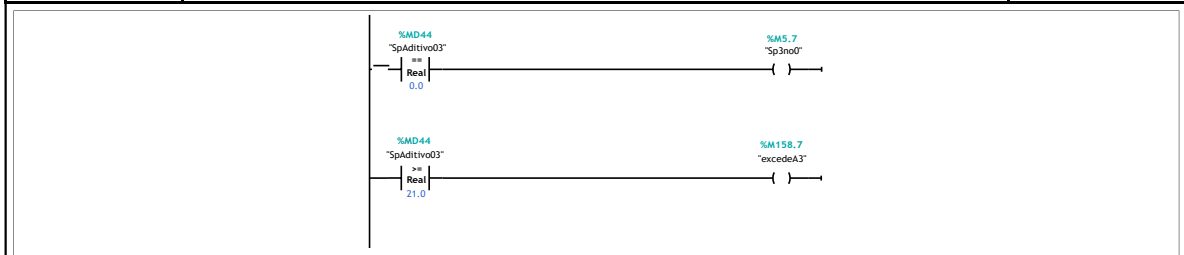
Segmento 10: Inhabilita el setpoint de 0 y activacion en adicito 2

Inhabilita el setpoint de 0 y activacion en adicito 2



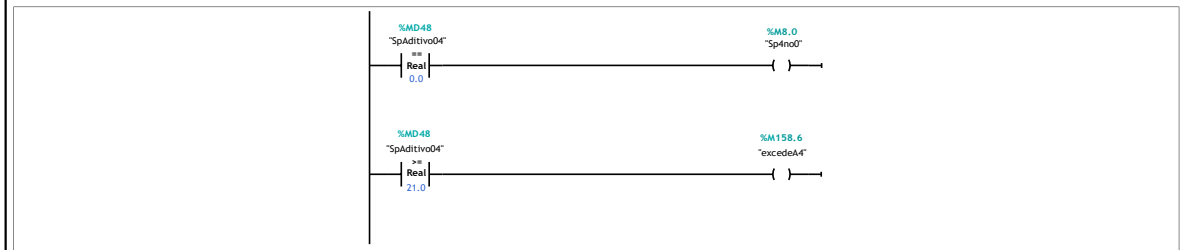
Segmento 11: Inhabilita el setpoint de 0 y activacion en adicito 3

Inhabilita el setpoint de 0 y activacion en adicito 3



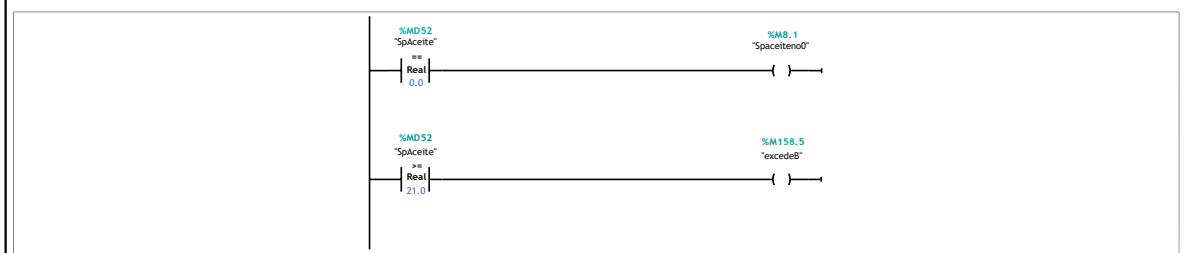
Segmento 12: Inhabilita el setpoint de 0 y activacion en adicito 4

Inhabilita el setpoint de 0 y activacion en adicito 4



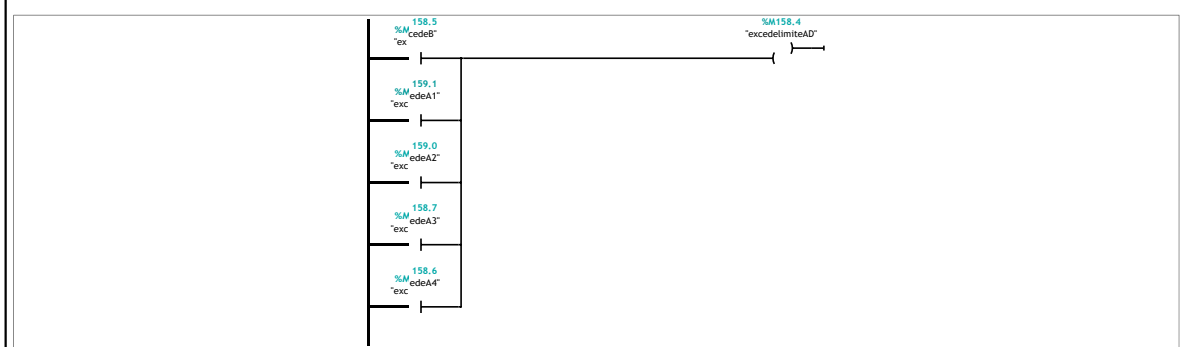
Segmento 13: Inhabilita el setpoint de 0 y activacion en aceite

Inhabilita el setpoint de 0 y activacion en aceite



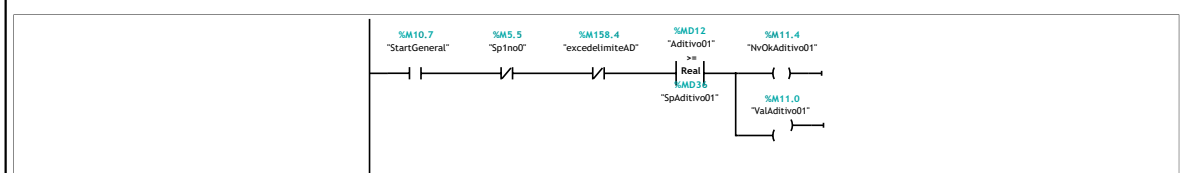
Segmento 14: Señal para exceso de Aditivo

Señal para exceso de Aditivo



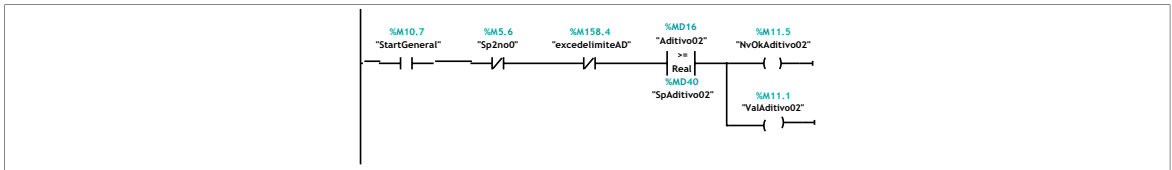
Segmento 15: Habilita el permiso de lectura de nivel y activacion de valvula en adicito 1

Habilita el permiso de lectura de nivel y activacion de valvula en adicito 1



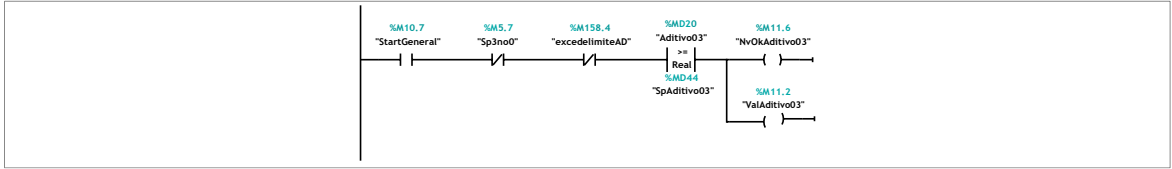
Segmento 16: Habilita el permiso de lectura de nivel y activacion de valvula en adicito 2

Habilita el permiso de lectura de nivel y activacion de valvula en adicito 2



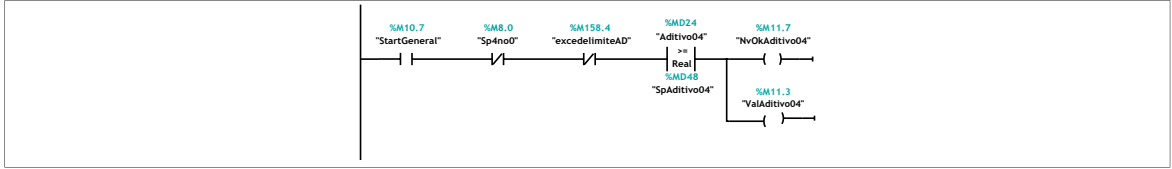
Segmento 17: Habilita el permiso de lectura de nivel y activacion de valvula en adicito 3

Habilita el permiso de lectura de nivel y activacion de valvula en adicito 3



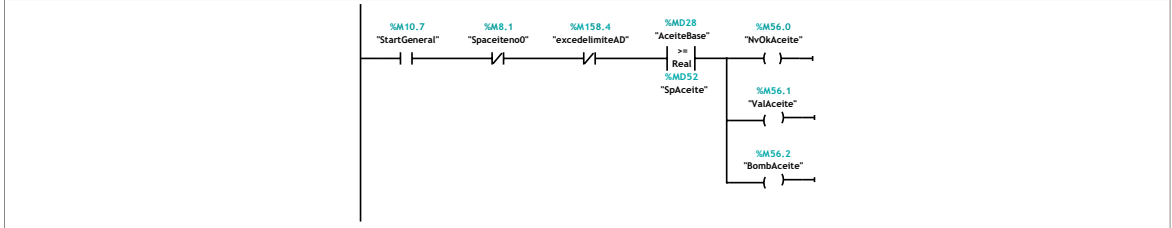
Segmento 18: Habilita el permiso de lectura de nivel y activacion de valvula en adicito 4

Habilita el permiso de lectura de nivel y activacion de valvula en adicito 4



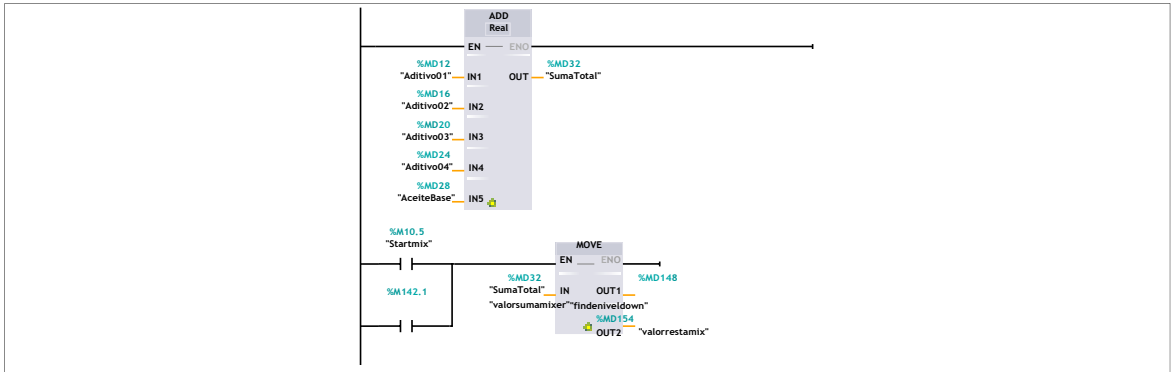
Segmento 19: Habilita el permiso de lectura de nivel y activacion de valvula en aceite

Habilita el permiso de lectura de nivel y activacion de valvula en aceite



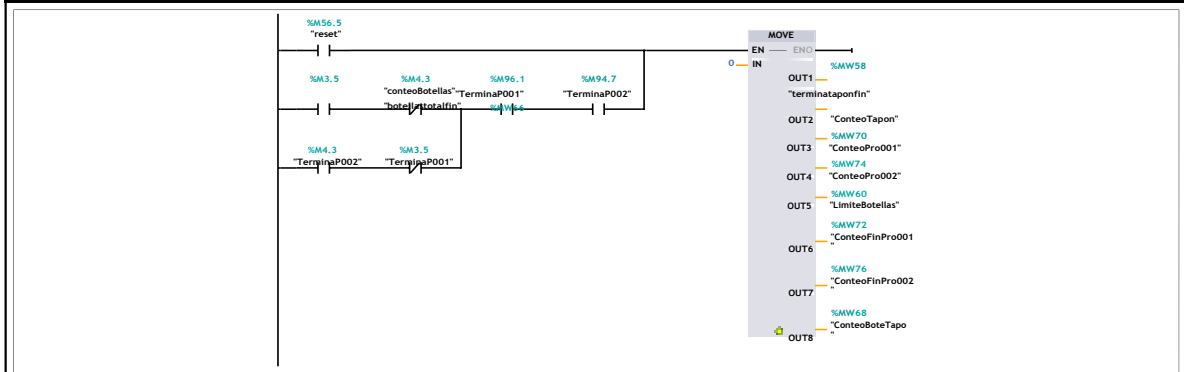
Segmento 20: Suma de adtivos y acetie, para animacion

Suma de adtivos y acetie, para animacion



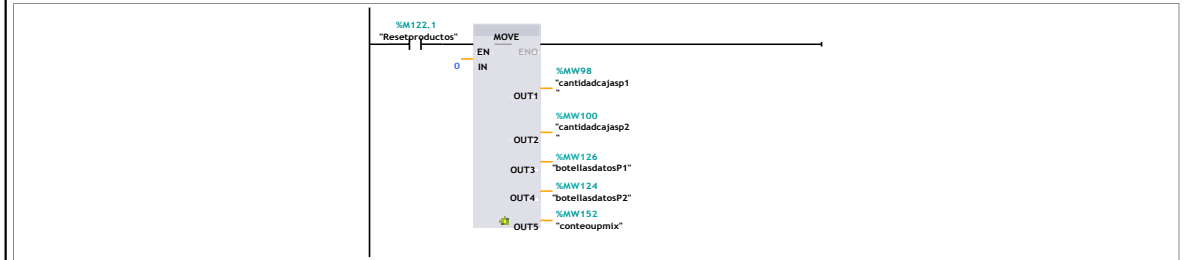
Segmento 21: Reset de contadores del proceso

Reset de contadores del proceso



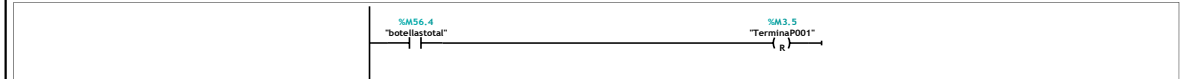
Segmento 22: Reset para productos

Reset para productos



Segmento 23: Permite resetear la bobina set de variable termina P0001

Permite resetear la bobina set de variable termina P0001



Segmento 24: Resetea los valores de aditivos y aceite cuando se termina el mezclado

Resetea los valores de aditivos y aceite cuando se termina el mezclado

