

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA
DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA
DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Angelo Gianfranco Boza Ramirez

Asesor:

Ing. Mg. Ulises Abdon Piscocoya Silva

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedico el siguiente trabajo a Dios por su amor y a mis padres por su dedicación, esfuerzo e ímpetu que tuvieron para brindarme la oportunidad de una educación profesional, por ser el apoyo incondicional a lo largo de estos años. A mi esposa e hija por ser mi motivación, mi inspiración en este camino a ser una mejor persona y profesional. Gracias por apoyar y tener fe en cada decisión que tomo.

AGRADECIMIENTO

Son varias personas a las cuales deseo agradecer a lo largo de mi vida.

Quisiera nuevamente empezar por mis padres y su interminable lucha para con mi educación personal y profesionalmente, sin sus consejos no hubiera podido ser la persona que soy ahora y de la cual estoy seguro de que deben estar orgullosos.

También deseo agradecer a mi esposa e hija por su inmenso amor comprensión para mí en momentos duros de trabajo y estudio, su apoyo infinito y su amor para mí en momentos difíciles.

Además, quisiera agradecer a personas que pude conocer a lo largo de mi vida profesional como compañeros, amigos, supervisores y jefes que ayudaron en mi crecimiento y con sus consejos pude y continúo logrando un desarrollo profesional.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN EJECUTIVO	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	35
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	50
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	73
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES	85
REFERENCIAS	88
ANEXOS	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información de la empresa JYS Control Automation E.I.R.L.	11
Tabla 2. Capacidad de Producción Área Manufactura	82
Tabla 3. Análisis de disminución de merma	84
Tabla 4. Análisis de disminución de merma	84

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Integrantes de la empresa	11
<i>Figura 2.</i> Ubicación de la empresa.....	11
<i>Figura 3.</i> Organigrama de la empresa	13
<i>Figura 4.</i> Resumen de servicios	13
<i>Figura 5.</i> Diseño de filosofía de control. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos	14
<i>Figura 6.</i> Instalación de tablero eléctrico. Cliente Baterías ETNA distrito de Independencia	15
<i>Figura 7.</i> Calibración de sensores. Cliente Sayon distrito Ate	16
<i>Figura 8.</i> Desarrollo SCADA. Cliente Alicorp planta de margarina distrito de Carmen de la legua.....	17
<i>Figura 9.</i> Tablero de control. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos.	18
<i>Figura 10.</i> Panel táctil HMI. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos	19
<i>Figura 11.</i> Arquitectura de red	19
<i>Figura 12.</i> Pantalla principal de proceso.....	20
<i>Figura 13.</i> Test de señales. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos.....	22
<i>Figura 14.</i> Pruebas del sistema en automático. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos.	22
<i>Figura 15.</i> Diagrama P&ID. Cliente Alicorp S.A.	24
<i>Figura 16.</i> Tablero de control. Cliente Alicorp S.A. distrito Carmen de la Legua.	25
<i>Figura 17.</i> HMI de operación. Cliente Alicorp S.A.....	26
<i>Figura 18.</i> Diagrama de proceso elaboración de mayonesa.....	27
<i>Figura 19.</i> Ingreso manual de Agua por botoneras. Cliente Alicorp S.A.....	29
<i>Figura 20.</i> Ingreso manual de Aceite por botoneras. Cliente Alicorp S.A	30
<i>Figura 21.</i> Planta de Salsas Automatizada. Cliente Alicorp S.A.....	32
<i>Figura 22.</i> Modelo piramidal de automatización.	43

<i>Figura 23.</i> Controlador Lógico Programable.....	44
<i>Figura 24.</i> Diagrama Ishikawa.....	48
<i>Figura 25.</i> Proyecto Disolutor. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos.....	52
<i>Figura 26.</i> Proyecto Islas abastecimiento combustible. Cliente Minera Antapaccay, Espina - Cusco.....	53
<i>Figura 27.</i> Prueba de equipos. Cliente Alicorp S.A. distrito Carmen de la Legua.	55
<i>Figura 28.</i> Manipulación de SCADA por operadores. Cliente Alicorp S.A. distrito Carmen de la Legua.....	56
<i>Figura 29.</i> Diagrama Ishikawa de proyecto	57
<i>Figura 30.</i> Pirámide Automatización planta de Salsas.....	58
<i>Figura 31.</i> Tablero de control.	60
<i>Figura 32.</i> Desarrollo gestión de usuarios.....	61
<i>Figura 33.</i> Pantalla SCADA de manufactura.....	62
<i>Figura 35.</i> Alarmas SCADA	64
<i>Figura 36.</i> Tendencias SCADA	64
<i>Figura 37.</i> Valores de velocidad de ingreso de aceite a premixers.....	65
<i>Figura 38.</i> Elección de receta de mayonesa a producir.....	67
<i>Figura 39.</i> Recetas de elaboración de mayonesa	67
<i>Figura 40.</i> Intercambiador de calor de enfriamiento de ingreso de aceite.	68
<i>Figura 41.</i> Parámetros de lazo PID de enfriamiento de ingreso de aceite	69
<i>Figura 42.</i> Valor de alarmas de presión en Premixer 1.....	70
<i>Figura 43.</i> Bomba de generación de vacío.....	70
<i>Figura 44.</i> Regulación de velocidad de motor de Molino Coloidal.....	71
<i>Figura 45.</i> Extracto de la Filosofía de control de proceso	72
<i>Figura 46.</i> Válvulas de control.....	73
<i>Figura 47.</i> Bomba de Molino Coloidal.	74
<i>Figura 48.</i> Variador de velocidad.	75

<i>Figura 49.</i> Flujómetro másico	75
<i>Figura 50.</i> Transmisor de temperatura ubicado en tanque Premixer	76
<i>Figura 51.</i> Transmisor de presión ubicado en tanque Premixer.....	77
<i>Figura 52.</i> Porcentaje de componentes en mayonesa regular y light.....	78
<i>Figura 53.</i> Ingreso manual de Yema de huevo. Este proceso se mantiene a pesar de haber realizado la automatización	80
<i>Figura 54.</i> Diagrama molino coloidal.	80
<i>Figura 55.</i> Porcentajes de Causas de generación de merma de producto antes de la automatización.....	81
<i>Figura 56.</i> Registro de merma mensual antes de implementación	83
<i>Figura 57.</i> Registro de merma mensual después de implementación.....	83

RESUMEN EJECUTIVO

El informe presentado a continuación resume los resultados y logros de la experiencia profesional del investigador que lo llevó a implementar la automatización de la planta de salsas para disminuir la merma en la línea de manufactura de una empresa de alimentos, a partir de una situación inicial presentada por el cliente el cual no estaba conforme con la cantidad de merma generada, la cual equivalía al 7.3% de la producción total, por lo que se solicita realizar una mejora para la reducción de la misma. Para la realización del análisis de la situación se emplearon herramientas como el diagrama de Ishikawa y la pirámide de automatización. La implementación se llevó a cabo en un plazo de 2 meses con una serie de actividades para contribuir con la automatización de la planta y tener un mejor control de la elaboración de mayonesa en la planta de salsas reduciéndose la cantidad de merma en un 11.5% en comparación al periodo anterior. A lo largo de la experiencia, en la implementación el investigador desarrolló y aplicó un conjunto de conocimientos, aplicaciones y soluciones adquiridas por diferentes enfoques de la Ingeniería Industrial con el objetivo de alcanzar mejoras en la organización, incremento de la productividad, impacto positivo en resultados financieros y la satisfacción del cliente.

Palabras clave: PLC, SCADA, planta de procesamiento de salsas, merma, línea de manufactura, sensores, actuadores, automatización, empresa de alimentos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes de la empresa

Información de la empresa

La empresa JYS Control Automation E.I.R.L. inició sus actividades empresariales un 09 de enero del 2009, es una empresa peruana especializada en brindar soluciones integrales de alta calidad, a las necesidades de modernización industrial en digitalización, automatización, ingeniería, electricidad e instrumentación. En la experiencia de la empresa y proceso de crecimiento, se ha desarrollado una filosofía de servicio de atención pre y postventa que, complementado con la calidad confiable de nuestros productos, ha sido un modelo exitoso para clientes y aliados de negocios.



Figura 1. Integrantes de la empresa. Fuente: Elaboración propia (2021)

A continuación, otros detalles de información según la Tabla N°1.

Tabla 1. Información de la empresa JYS Control Automation E.I.R.L.

Información de la Empresa	
Nombre	JYS CONTROL AUTOMATION E.I.R.L.
RUC	20479091553
Condición	Activo
Actividad Económica	CIU 93098, Otras Activid. de tipo servicio NCP CIU 4690, Venta al por mayor no especializada
Dirección	Av. Caudivilla Mza. A-2 Lote. 1 Res.Lucyana Carabayllo
Gerente General	Caycho Ayala Jannina Magaly

Fuente: Elaboración Propia
(2021)



Figura 2. Ubicación de la empresa. Fuente: Elaboración propia (2021)

Misión

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

Ofrecer servicios de Ingeniería, Digitalización, Automatización, Electricidad, Instrumentación y Mecánica, contando con profesionales altamente calificados enfocados en lograr la optimización de los procesos usando las mejores tecnologías del mercado.

Visión

Ser la empresa líder a nivel Nacional en Ingeniería, Digitalización, Automatización, Electricidad, Instrumentación y Mecánica para la Industria y Comercio.

Valores

- Responsabilidad
- Credibilidad
- Confianza
- Honestidad
- Respeto

Organigrama

Presentamos el organigrama de JYS Control Automation E.I.R.L.

**AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.**

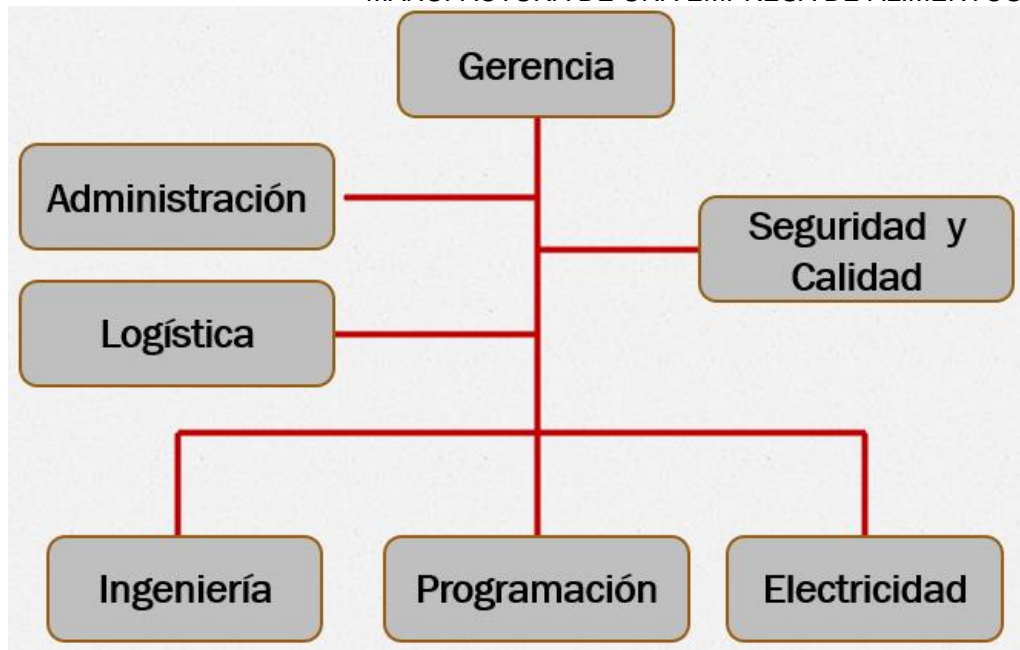


Figura 3. Organigrama de la empresa. Fuente: Elaboración propia (2021)

Servicios de la empresa JYS Control Automation E.I.R.L.

Actualmente la empresa ofrece los siguientes servicios como actividad principal:



Figura 4. Resumen de servicios. Fuente: JYS Control Automation (2021)

Ingeniería

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

Levantamiento de información, arquitecturas de control, elaboración, diseño

de proyectos de modernización, mejoras en plantas industriales y comerciales.

Al final el proyecto se entrega un expediente técnico según el requerimiento del cliente:

- Arquitectura de control detallado.
- Planos eléctricos.
- Diseños de redes, topología.
- Lista de señales I/Os.
- Memoria descriptiva.
- Memoria de cálculo.



Figura 5. Diseño de filosofía de control. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos. Fuente: JYS Control Automation (2019)

Electricidad

- Montaje y fabricación de tableros eléctricos.
- Instalación y mantenimiento.
- Mantenimiento de subestaciones.
- Cableado e instalaciones eléctricas.
- Pozos y mallas de tierra.



Figura 6. Instalación de tablero eléctrico. Cliente Baterías ETNA distrito de Independencia. Fuente: JYS Control Automation (2018)

Instrumentación

- Mantenimiento a Sensores y actuadores.
- Calibración de Instrumentos.
- Diagnóstico de fallas y mantenimiento correctivo.



Figura 7. Calibración de sensores. Cliente Sayon distrito Ate. Fuente: JYS Control Automation (2019)

Automatización

- Programación de controladores: Desarrollo de lógica de control para diversos procesos industriales, utilizando la programación de PLC y DCS.
- Desarrollo SCADA: Diseño de Sistemas de supervisión y control permitiendo tener un mejor control y registro de las actividades que se dan en el proceso industrial.



Figura 8. Desarrollo SCADA. Cliente Alicorp planta de margarina distrito de Carmen de la legua. Fuente: JYS Control Automation (2018)

A continuación, se mencionará algunos ejemplos de los servicios ejecutados por la empresa.

Automatización de proceso de elaboración de caramelos

Nuestro cliente, una empresa de alimentos, solicitó la automatización del proceso de elaboración de caramelos, debido a que el proceso mencionado se realizaba de forma en manual. El realizar el proceso de forma manual conllevaba el hecho de que las dosificaciones de los insumos como Azúcar, agua y Glucosa se realizara de forma empírica, si bien existía una balanza donde se mezclaba los productos el finalizado del ingreso de cada insumo se realizaba de forma visual provocando en ocasiones que exista ingreso de más o en su defecto menor cantidad de ingreso de insumo, esto provoca tiempos adicionales de operación en el retiro o rellenado del insumo en el tanque balanza.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

En función a lo mencionado es que se le propone al cliente realizar la automatización de todo el proceso, incluyendo la adquisición de equipos como:

- Válvulas automáticas.
- Sensor de nivel.
- Balanzas de pesaje con comunicación industrial.
- Sensores de temperatura.
- Bombas de alimentación.

Asimismo, se elaboró un tablero eléctrico donde se colocó un controlador nuevo, PLC S7-1500 y un panel táctil HMI TP1200 para el monitoreo y control del proceso.



Figura 9. Tablero de control. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos.

Fuente: JYS Control Automation (2019)



Figura 10. Panel táctil HMI. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos.

Fuente: JYS Control Automation (2019)

En la figura 11 se observa la arquitectura de red final del sistema de control automatizado, se puede visualizar el controlador, una estación remota, el HMI y la balanza. Cabe resaltar que se utilizó equipos de la marca Siemens para el PLC y HMI, por el lado de la balanza siendo de marca W&M.



Figura 11. Arquitectura de red. Fuente: JYS Control Automation (2019)

Se elaboró una filosofía de control en conjunto con el cliente, en la cual se basó la programación de la lógica del proceso elaborado en el PLC, se brindó la elección del producto a elaborar mediante el uso de un gestor de recetas desarrollado en el HMI, brindando una mejor optimización en la operación del proceso.

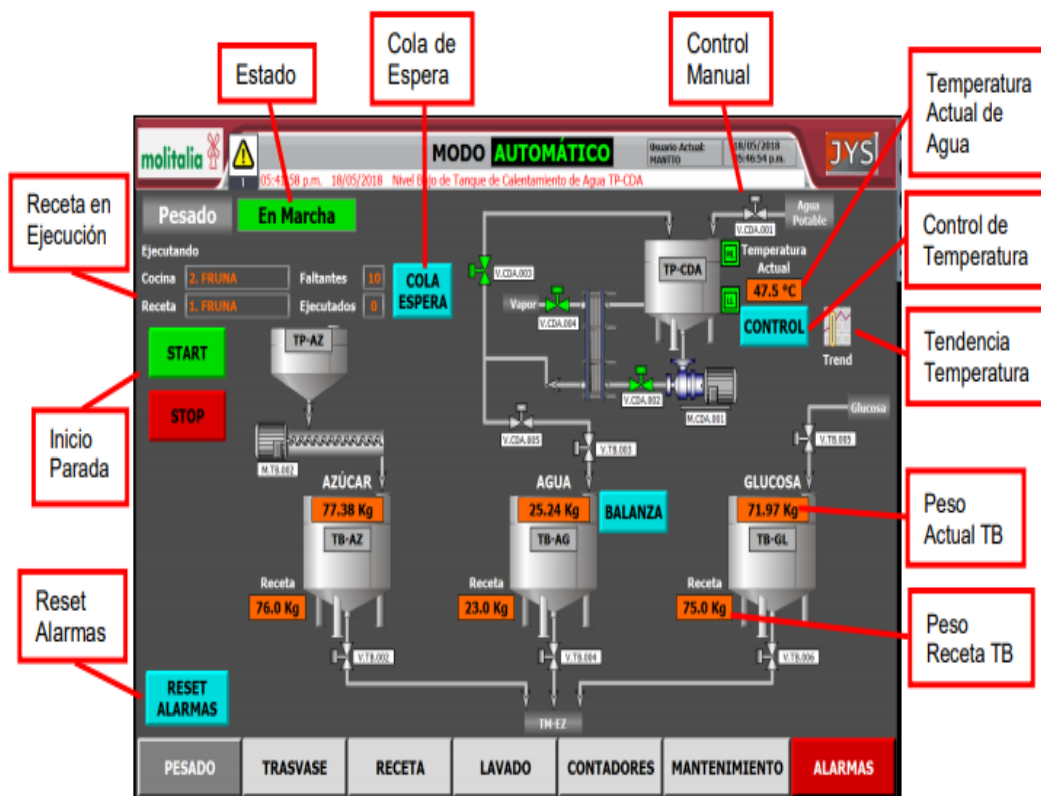


Figura 12. Pantalla principal de proceso. Fuente: JYS Control Automation (2019)

Por último, se realizó la puesta en marcha del proyecto donde en compañía del cliente se realizaron las siguientes pruebas:

- Conexión de equipos.
- Test de señales.
- Pruebas del sistema en modo manual.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

- Pruebas del sistema en modo automático.
- Capacitación del personal operario.



Figura 13. Test de señales. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos.

Fuente: JYS Control Automation (2019)



Figura 14. Pruebas del sistema en automático. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos. Fuente: JYS Control Automation (2019)

Sistema automatizado de despacho hacia cisterna de ácido graso

Nuestro cliente, una empresa de alimentos, solicitó la automatización del proceso de despacho de producto ácido graso hacia las cisternas.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

Para esto se tomó como base el diagrama P&ID del proceso y la memoria de control
brindada para poder hacer la automatización del sistema.

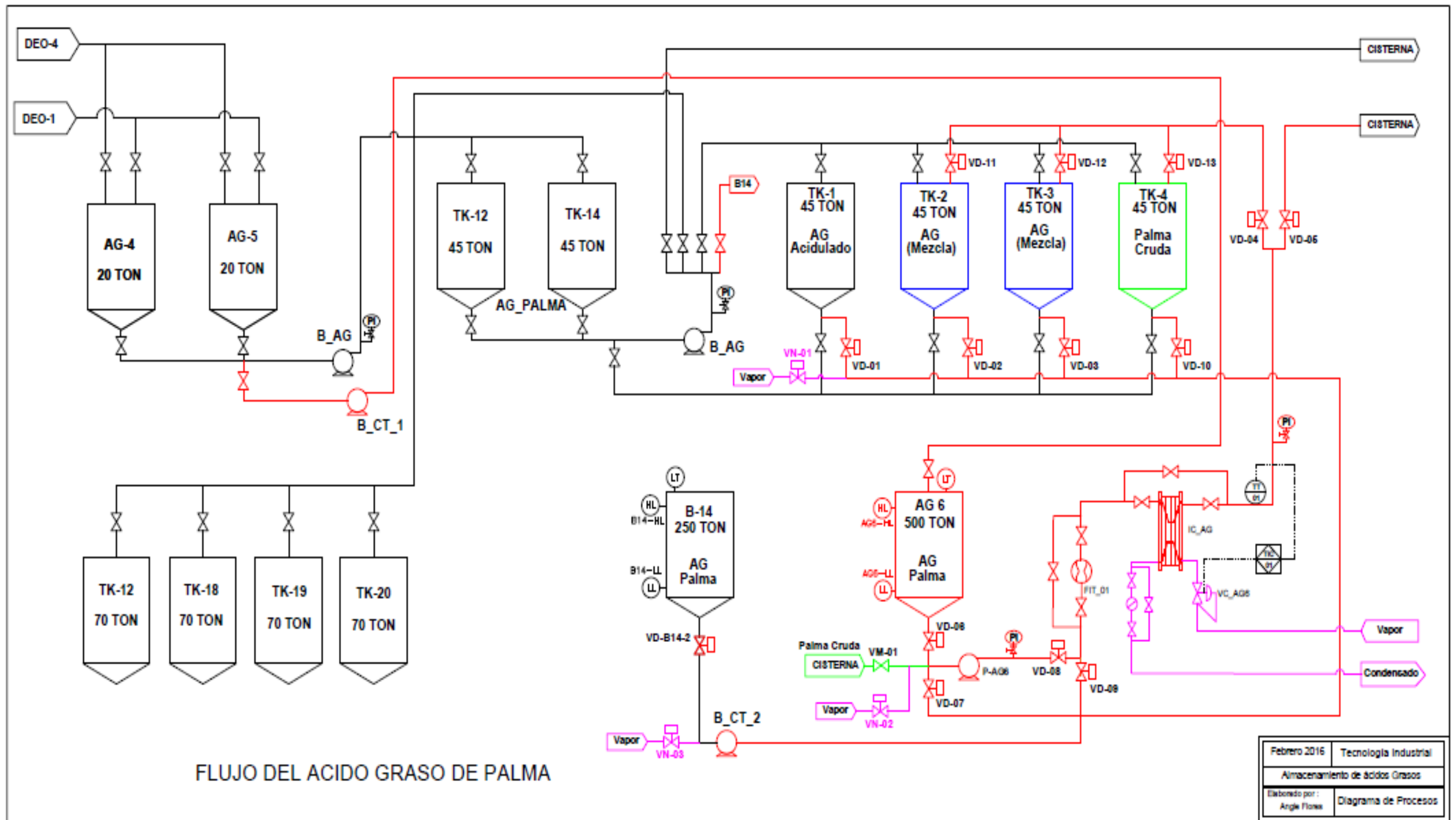


Figura 15. Diagrama P&ID. Cliente Alicorp S.A. Fuente: JYS Control Automation (2019)

Se realizó el control mediante la programación de un PLC y HMI donde se podía elegir entre los tanques fuente y los tanques finales o cisterna.

Las pruebas se realizaron de funcionamiento del sistema según la memoria de control.

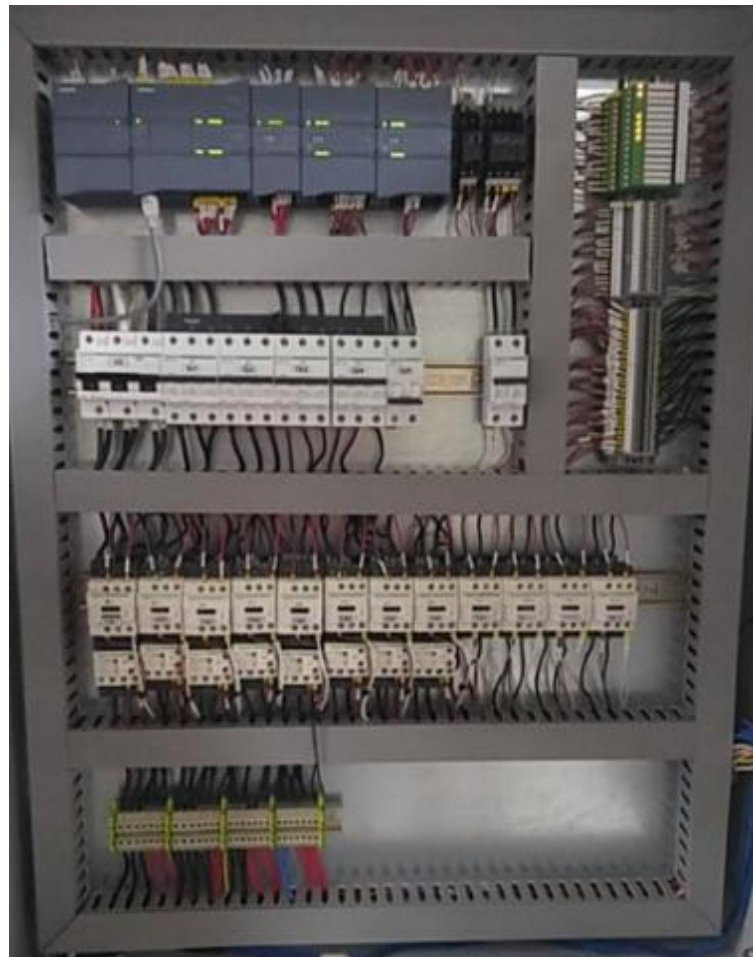


Figura 16. Tablero de control. Cliente Alicorp S.A. distrito Carmen de la Legua.

Fuente: JYS Control Automation (2019)



Figura 17. HMI de operación. Cliente Alicorp S.A. Fuente: JYS Control Automation (2019)

1.2 Realidad Problemática

Nuestro cliente, una empresa de bienes de consumo masivo, dentro de sus varias líneas de producción maneja una línea dedicada a la producción de salsas, en este caso la elaboración de mayonesa.

A lo largo de los años esta línea ha venido trabajando la elaboración de la mayonesa de forma manual en los procesos:

- Dosificación de agua.
- Dosificación de aceite.
- Generación de vacío.
- Homogenización, recirculación y trasvase.

**AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.**

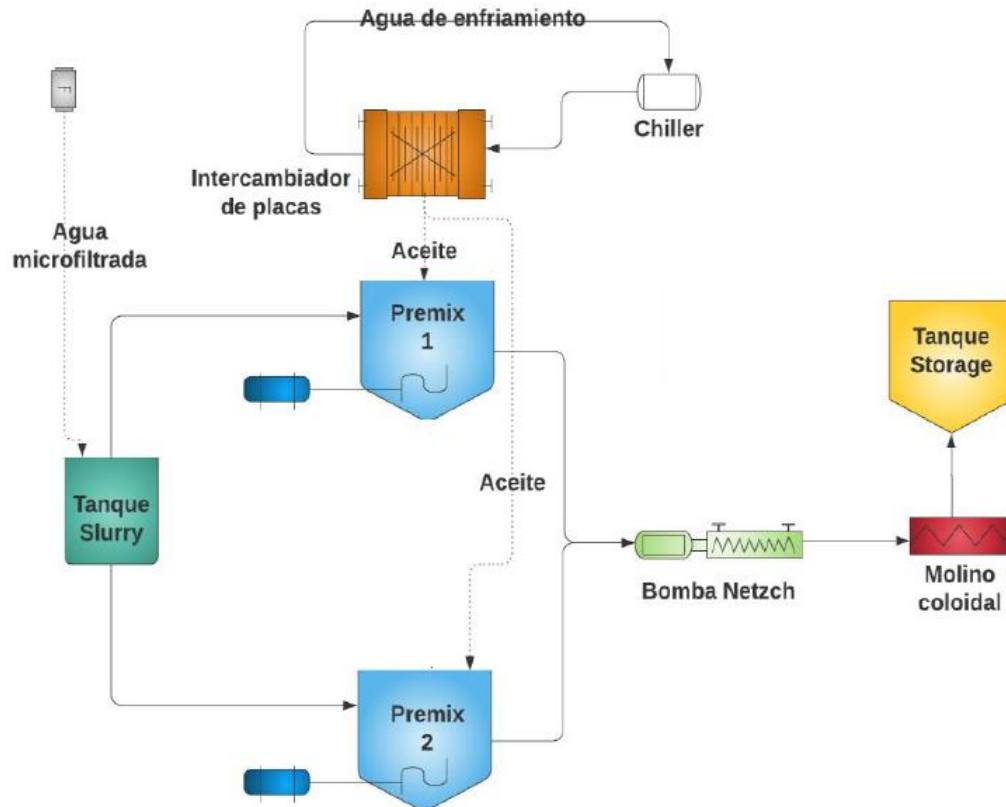


Figura 18. Diagrama de proceso elaboración de mayonesa. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Estas operaciones realizadas de forma manual conllevaban a que el producto en ocasiones no salga con los estándares de calidad requerido por el mercado, provocando merma de producto y tiempos adicionales en retirar merma, y volver a elaborar el producto hasta que cumpla los estándares mencionados.

El cliente toma la decisión de automatizar la planta debido a las siguientes razones:

1. *Mejorar la calidad del producto:* Debido a los nuevos lazos de control implementados se logrará un control de las variables críticas del proceso como son Temperatura, presión y flujo de los insumos y productos.

2. *Mejorar la supervisión del proceso:* Debido a la implementación del sistema SCADA se logra un control y supervisión del proceso visualizando en tiempo real el comportamiento del proceso, se visualizarán las alarmas cuando los valores estén fuera del rango permitido pudiendo así tomar una acción temprana para la corrección, también permitirá la posibilidad de generar históricos de las variables de proceso, es decir tener un registro de variables a través del tiempo, por ejemplo, revisar como estuvo la temperatura del producto durante la última semana para un mejor análisis.
3. *Implementar el estándar de automatización de la compañía:* Existen otras plantas ya automatizadas brindando un nivel de control y supervisión de los procesos exitoso, por lo que el cliente decide replicar este modelo en la planta de Salsas con equipos como PLC's y SCADA para alcanzar un nivel de automatización estándar en la compañía el cual viene brindando excelentes resultados.

Es por eso por lo que el cliente contrata los servicios de JYS Control Automation E.I.R.L. para brindar una solución automatizada, logrando así, un mejor control del proceso mediante secuencias automáticas y lazos de control de las variables críticas mediante la utilización de parámetros preestablecidos mediante la gestión de recetas, para elaborar un producto final de calidad.

Operación del sistema en forma manual

En un inicio los procesos para la elaboración de la salsa de mayonesa se realizaban de modo manual.

1. Dosificación de agua:

El sistema de dosificación de agua se realizaba de forma manual, en primer lugar, el agua tratada se llenaba en un recipiente con la cantidad necesitada por Batch (28 litros aproximadamente), y luego era depositaba en la tolva de preparación de Slurry donde se le adicionaba manualmente los elementos como yema de huevo, jugo de limón, vinagre, preservantes, etc.



Figura 19. Ingreso manual de Agua por botoneras. Cliente Alicorp S.A. Fuente: JYS Control Automation (2018)

2. Dosificación de Aceite: La dosificación del aceite al Premixer se realizaba de forma manual, el aceite que proviene de los tanques de materia prima es drenado por una Bomba centrífuga hacia el tanque Premixer, la cantidad por Batch (322 litros aproximadamente), es calculada mediante el tiempo de encendido de la bomba y apagada de forma manual.



Figura 20. Ingreso manual de Aceite por botoneras. Cliente Alicorp S.A. Fuente:
JYS Control Automation (2018)

3. Generación de Vacío: La generación del vacío en el tanque Premixer se realizaba de forma manual, el operador encendía la bomba de vacío por medio de botoneras y cuando la presión indicada por el manómetro que se encuentra en el Premixer alcance el punto designado 100mBar aprox. este apaga la bomba y la vuelve a prender cuando la presión nuevamente incrementa y se estaciona fuera de los rangos permitidos.
4. Homogenización, recirculación y trasvase: Estas funciones hace que el producto que ya fue preparado en los premixers sea:
 - Homogenizado: Llevado al tanque de almacenamiento de producto final.
 - Recirculación: El producto es drenado del Premixer, hace un recorrido y luego regresa al mismo Premixer.

- Trasvase: El producto es drenado y llevado hacia el otro Premixer.

Estos procesos eran realizados de forma manual provocan que se encienda bombas y se abra válvulas mediante botoneras, en caso la ruta no esté habilitada por completo (olvidarse de abrir válvulas o en su defecto que una válvula ese abierto cuando no debería), podría causar que el deterioro de la bomba por estar encendido en vacío o que el producto sea derivado a un lugar no deseado.

Operación del sistema en forma automática

Los procesos para la elaboración de la salsa de mayonesa se realizaban de modo manual por lo que el control de las variables críticas como: la generación de vacío, la velocidad del motor de molino de piedras, la velocidad de ingreso de aceite y la temperatura del ingreso del aceite no eran reguladas haciendo que la mayonesa no se elabora siempre con las características necesarias provocando la generación de merma del producto perjudicando la producción.

Por tal razón se decide automatizar el proceso tomando como base otras plantas que mediante la automatización incrementaron la cantidad de elaboración y la calidad del producto.

Los puntos importantes en la Automatización fueron lo siguiente:

- Control de la lógica del proceso mediante un Controlador (PLC).
- Supervisión y control del proceso por parte del operador mediante el uso del SCADA.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

- Uso de nuevos instrumentos que facilitaron un mejor control del proceso como: variadores de velocidad, flujómetros, transmisores de presión, transmisores de temperatura, válvulas proporcionales, etc.

Estos nuevos equipos y sistemas facilitaron mediante lógica de control y lazos de control que permitan que los operadores no solo monitoreen, sino que también controlen el proceso llegando a los estándares requeridos y disminuyendo la merma considerablemente.



Figura 21. Planta de Salsas Automatizada. Cliente Alicorp S.A. Fuente: JYS Control Automation (2020)

1.3 Justificación

1.3.1. Justificación teórica

El trabajo de suficiencia profesional pretende profundizar el estudio de la automatización del proceso de elaboración de la salsa mayonesa, para lo cual se va a realizar el diseño de un sistema que permita la ejecución de los subprocesos como

dosificación de aceite, agua, generación de vacío, homogenización, envío, trasvase y almacenamiento de forma automática con parámetros preestablecidos mediante las recetas configuradas por personal de control de calidad, brindando como resultado la disminución de la cantidad total de merma de producto que provenía del mal control de las variables críticas.

1.3.2. Justificación práctica

Desde el punto de vista práctico la importancia de la investigación se encuentra en el interés de realizar un sistema que elabore el producto de forma automática y acorde a la calidad que requiere los estándares solicitados por el área de control de calidad. El cual será realizado acorde a las necesidades del cliente y cumpliendo los tiempos pactados.

1.3.3. Justificación Metodológica

Desde la perspectiva metodológica, en la investigación se propone un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo que permita identificar la situación actual en el proceso de elaboración de la salsa mayonesa, para luego determinar los factores a mejorar de la operación y lograr que se ejecuten de forma automática.

1.4 Problema General

¿En qué cantidad disminuye la merma en la línea de manufactura al realizar la automatización de la planta de salsas en una empresa de alimentos?

1.4.1 Problemas Específicos

¿Cuáles son los componentes de exceso que tiene la merma de la línea de producción al realizar la automatización de la planta de salsa en una empresa de alimentos?

¿Cuáles son los sensores y actuadores que utiliza el PLC para el desarrollo de la automatización en la Línea de manufactura de la empresa de alimentos?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

-Determinar en qué medida la implementación de un sistema de automatización disminuye la cantidad de merma en la línea de manufactura en la planta de salsas de una empresa de alimentos.

1.5.1 Objetivos Específicos

-Determinar los componentes en exceso que tiene la merma de la línea de producción al realizar la automatización de la planta de salsa en una empresa de alimentos

-Determinar los sensores y actuadores que utiliza el PLC para el desarrollo de la automatización de la línea de manufactura de la empresa de alimentos

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Villalva L. & Echevarría E. (2012). *Diseño e Implementación de Máquina Automática Multifunciones para obtener Mermeladas, Jugos de Fruta y Pulpa de Fruta Pasteurizada*. Tesis para optar el título de Ingeniero electrónico. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador-Guayaquil

En el mercado del consumo masivo es necesario tener máquinas automáticas para ser implementadas en procesos semi industriales, específicamente en la producción de productos como mermelada, jugo y pulpa de fruta pasteurizada. La estructura de la máquina hecha de acero inoxidable y la automatización de esta confirma que el equipo cumpla con las más altas exigencias de las instituciones y entidades de inspección sanitaria asegurando la integridad del producto elaborado.

Este antecedente tiene similitud con nuestra tesis en el sistema de automatización implementado en la máquina que es a base de un controlador PLC el cual está diseñado con la cantidad de señales necesarias para el manejo de los sensores y actuadores que se predefinieron en el diseño, el PLC también manejará la lógica de control para el control de las válvulas automáticas para la dosificación y enfriamiento, así como también de la agitación que ayudará a la homogenización del producto, por último el controlador será capaz de manejar el lazo de control de temperatura que permitirá la pasteurización del producto.

El sistema cuenta con un Panel HMI para la supervisión y operación del sistema, con esto se asegura el perfecto monitoreo y control de la elaboración del producto.

Si bien el sistema cuenta con un Panel HMI, este no cuenta con un sistema de supervisión SCADA el cual permitiría un mejor registro de las variables críticas y mejora la performance de la supervisión y control.

Orozco D. (2015). *Diseño y automatización de una instalación para elaborar alimento de ganado porcino*. Tesis para obtener el título de Ingeniero mecánico electricista. Universidad Nacional Autónoma de México. México-Estado de México

La empresa con la idea de cubrir la demanda de alimento que se produce debido a la explotación de animales para eso fue necesario automatizar su nueva línea de forrajería, con la nueva compra de máquinas, surgieron los primeros puntos a automatizar. Con las nuevas materias primas alternativas y la nueva automatización del proceso, se asegura que se aporte la misma cantidad de nutrientes a un costo final del producto competitivo para el mercado regional, la meta de producción de es de 10 toneladas por hora.

La adquisición de nuevos equipos y la meta de expansión del mercado obliga a tener equipos con estándares de calidad en la industria, especialmente la de alimentos donde se utiliza materiales como el acero inoxidable para tanques y tolvas donde se prepara y almacena el producto.

La lógica de control del proceso es realizada mediante Controladores Lógicos Programables (PLC) que permiten que el proceso funcione de forma automática y mediante el sistema SCADA se logra un manejo y control del proceso óptimo para los operadores de la planta.

Malo J. (2017). *Propuesta para disminuir la merma de producto en el proceso de pasteurización de cerveza, aplicando la metodología de diseño de experimentos.* Tesis para obtener el título de Ingeniero industrial. Universidad de San Francisco de Quito. Ecuador-Quito

La empresa cervecera necesita disminuir el porcentaje de merma de producto no conforme en el proceso de pasteurización en la elaboración del producto, se observa que se presenta considerables pérdidas tanto de botellas rotas como destapadas.

Para lograr la reducción de la merma se utilizó la metodología de diseño de experimentos, donde también se realizó un diseño central compuesto donde se reconoció con ayuda de la metodología de superficies de respuesta (RSM, la consecuencia en las variables de porcentaje de merma de producto, costo de producción e inactivación microbiana.

Este análisis determinó acciones como: introducir las jabas al tanque de pasteurización a una temperatura de 59°C, para posteriormente alcanzar una temperatura de inactivación de 62°C, manteniendo en un lapso de 9 minutos.

El resultado de aplicar estas acciones resultó para la empresa una reducción de 4.35% sobre su anterior procedimiento, esto fue equivalente a una reducción anual de la economía por gastos de merma hasta cuatro dígitos.

Molano C. & Solano S. (2017). *Propuesta para la reducción de mermas logísticas en la cadena de distribución del tomate en la pyme Arias Pinzón a partir de un modelo matemático, aplicando la metodología de diseño de experimentos.* Tesis para obtener el título de Ingeniero industrial. Universidad de La Salle. Colombia-Bogotá

En la empresa donde se realiza la propuesta se comercializa al mercado el tomate tipo Chonto en la central de abastos de Bogotá, las mermas a lo largo de la cadena de suministro se convierten en un problema en la gestión logística en el sector productivo. Es por ello por lo que se decide utilizar la herramienta de ingeniería cadenas de Márkov, estimándose las probabilidades de transición y pérdida en el que puede incurrir cada eslabón de esta cadena, en base de un modelo matemático con el software de programación GAMS con los parámetros y restricciones necesarios para el análisis de la información.

Se determina que el total de la merma se generan en las zonas productivas con un total de 16,57%, seguido por los proveedores con un total de 9,55% y la empresa con un total de 5,11%, dando como resultado un total de mermas en el sistema de 28,39% el cual afecta los costos que se evaluaron y la función objetivo del modelo matemático.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Nuñez S. (2017). *Automatización de los procesos de secado y selección del cacao ecuatoriano conservando las características sensoriales y previniendo riesgos laborales*. Tesis para obtener el título de Doctor en Ingeniería industrial. Universidad Nacional de San Marcos. Perú-Lima.

Debido a los riesgos que existen en los procesos y mecanismos de secado y selección del cacao en grano cuando se realiza las tareas de manuales y mecanizadas no es un proceso homogéneo y estandarizado ocasionando pérdidas económicas y competitividad en el mercado. Es por eso que se ve necesario la automatización los procesos mencionados, fue necesario realizar técnicas y muestreos de recolección de

datos de campo donde se observó que uno de los resultados de mayor relevancia fue secar el cacao de manera homogénea utilizando un secado circular de provista de dos paletas a una temperatura de 60°C y el giro a velocidad de 1,2 RPM.

Los lazos de control y la secuencia se realizarán mediante el PLC que mediante la variación de velocidad del variador y el control de temperatura de obtendrá un secado y mezclado homogéneo.

Mancisidor E. (2019). *Propuesta de implementación de un Sistema Automatizado de envasado y sellado de vacunas para mejorar la productividad en una empresa estatal de rubro farmacéutico*. Tesis para obtener el título en Ingeniería industrial. Universidad Nacional de San Marcos. Perú-Lima

La empresa estatal del rubro farmacéutico realiza el proceso de envasado y sellado de forma manual, lo cual genera un proceso operativo lento, un porcentaje considerable de productos defectuosos que deben ser reprocesados. Asimismo, la cantidad de personal que realiza estas actividades es muy elevados siendo un costo considerable para la empresa.

Es por ello por lo que se plantea un sistema automatizado para el envase y sellado de vacuna, para lograr así el incremento de la productividad, reducir tiempos operativos y reducir producto defectuoso.

Para el sistema de la empresa Equitek se cuenta con equipos para la automatización como variadores de velocidad, PLC y pantalla de control HMI táctil, las cuales nos permitieron controlar y supervisar el proceso de forma remota y automática.

2.2 Bases Teóricas

Automatización

La automatización Industrial es un conjunto de técnicas basadas en sistemas capaces de recibir información del proceso sobre el cual actúan, realizar acciones de análisis, organizarlas y controlarlas apropiadamente con el objetivo de optimizar los recursos de producción, como los materiales, humanos, económicos, financieros, etc. La automatización de una empresa dependiendo del proyecto puede ser parcial o total, y se puede ajustar a procesos manuales o semi automáticos. (Velásquez, 2004)

La pirámide de Automatización

Se había dicho que la automatización es una integración de tecnologías tanto clásicas (mecánica y electricidad) como modernas (electrónica, informática, telecomunicación), toda esta integración puede verse resumida en modo gráfico en la llamada pirámide de la automatización o CIM (Computer Integrated Manufacturing), (Rodríguez Penin, 2007).

La pirámide de la automatización es una estructura jerarquizada, de 5 niveles, donde en la parte más alta se toma las decisiones de política empresarial y en el otro extremo, en la base, se encuentran toda la parte de maquinaria, sensores y captadores de señal de los procesos. En la Figura 22 se muestra los niveles de la pirámide de la automatización.

En el siguiente párrafo, se detalla la información y los procesos asociados a cada uno de los niveles, según lo mostrado en (Rodríguez Penin, 2007), (García Higuera & Castillo García, 2007) y (García Moreno, 1999).

- a. **Nivel 0:** este nivel es la base de la pirámide de la automatización aquí se encuentran los subprocesos, maquinarias en general con las que se realizan el

proceso de producción. También se encuentra en este nivel toda la parte de instrumentación como sensores, detectores, actuadores, variadores de frecuencia, válvulas y otros. Este nivel envía y revive las señales hacia y desde el nivel 2.

- b. **Nivel 1:** también llamado nivel de control o control de célula. En este nivel se encuentran todos los dispositivos de control, como PLC, PAC, Computadoras industriales, controladores encargados de la regulación y de seguridad necesarios para la operación del proceso. Las señales llegan desde el nivel inferior mediante cables individuales o en algunos casos mediante redes de comunicación dedicadas.
- c. **Nivel 2:** aquí se realiza la supervisión y la adquisición de datos ya sea mediante medios humanos o informáticos. En este nivel se encuentran los autómatas de supervisión, PCs y equipos de visualización. Las principales tareas de este nivel consisten en la supervisión integral de todo el proceso o procesos, optimización de operaciones, mantenimiento correctivo y preventivo, gestión de alarmas, control de calidad, entre otros.

Este nivel permite, dependiendo de la filosofía de la empresa, cargar órdenes, consignas y recibir estados del proceso hacia y desde el nivel 2 de control. También es posible recibir los programas de producción, mantenimiento, entre otros, desde el nivel 3 de planificación y realimenta con información a dicho nivel, con los estados en que se encuentra el proceso, como ordenes de trabajo, situación de máquinas, entre otros. En este nivel se implementa los sistemas SCADA.

- d. **Nivel 3:** este es el nivel de planificación donde se encuentran los sistemas de ejecución de la producción (MES). En este nivel se realizan las siguientes tareas: programación de la producción, gestión de materiales, gestión de compras, análisis de costes de fabricación, control de inventarios, gestión de recursos de fabricación, gestión de calidad, gestión de mantenimiento. Este nivel se comunica con los niveles 2 y 4 para recibir informaciones necesarias para realizar las tareas que le corresponden.
- e. **Nivel 4:** Es el nivel de la cúspide de la pirámide y se encarga de la gestión y la componen los sistemas de gestión integral de la empresa (ERP). En este nivel se realizan las siguientes tareas: gestión comercial y de marketing, planificación estratégica, planificación financiera y administrativa, gestión de recursos humanos, ingeniería del producto, ingeniería de proceso, gestión de la tecnología, gestión de los sistemas de información, investigación y desarrollo.

El nivel de gestión emite información hacia el nivel de planificación y este realimenta nuevamente con los detalles que necesita.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

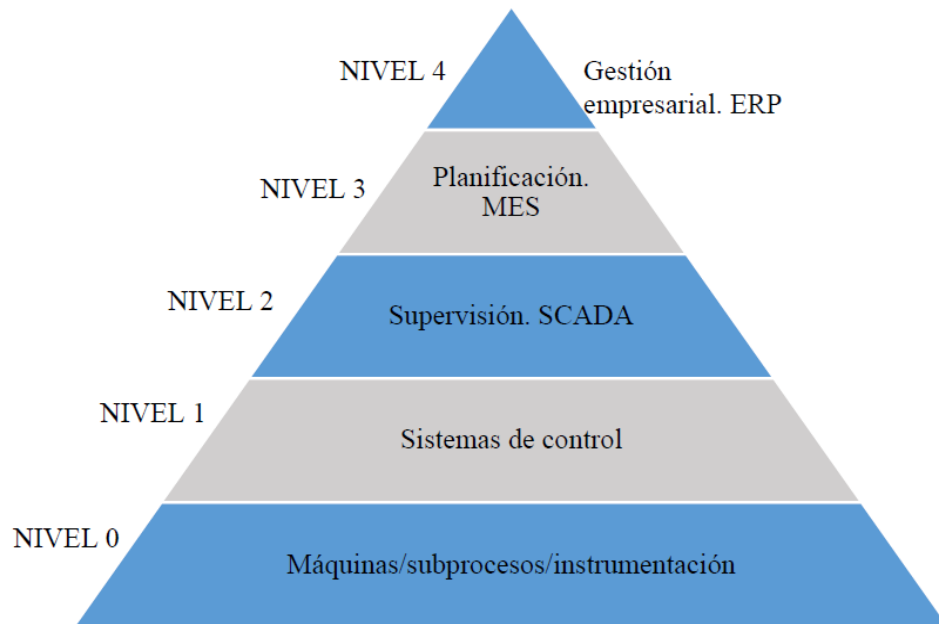


Figura 22. Modelo piramidal de automatización. Fuente: Basado en (Garcia Moreno, 1999) y (Cerrada Lozada, 2014))

Automatismo Secuencial

Un automatismo secuencial depende de las variables de entrada y de un estado inicial del sistema, todas esas variables de entrada y de transiciones que ocurren internamente pueden ser memorizadas dentro de las variables internas denominadas variables de estado. (Balcells & Romeral, 2000)

Controlador Lógico Programable

El Controlador Lógico Programable o PLC, por sus siglas en inglés de “Programmable Logic Controllers”, o también llamado autómatas programables, sin lugar a duda, es el componente electrónico más usado dentro de los ambientes industriales para realizar las automatizaciones.

El concepto de PLC según la Comisión Internacional de Electrotecnia, IEC 1131 parte 1 es: “Un sistema electrónico digital, fabricado para su uso en un entorno

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

industrial, que usa una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones que se orientan al usuario, para la realización de funciones específicas, para controlar, a través de entradas y salidas, diversos tipos de máquinas o procesos.

Tanto el PLC como sus periféricos asociados deben poder integrarse fácilmente a un sistema de control industrial”, (Mendoza Vargas, Cortés Osorio, & Muriel Escobar, 2011).



Figura 23. Controlador Lógico Programable. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Lenguajes de programación en un PLC

Existen una gran cantidad de fabricantes de PLCs y cada uno maneja su propio software de programación. Existe una estandarización a nivel mundial que estable los lenguajes de programación a usarse y que estructura deben contener.

La Comisión Internacional de Electrotecnia, IEC (International Electrotechnical Commission), establece la estandarización IEC 61131-3 para los lenguajes de programación en la automatización industrial, permitiendo de esta manera que el trabajo de programación sea independiente de cualquier marca de PLC. El estándar

IEC 6131- 3 establece 5 lenguajes de programación que son: Listado de Instrucciones (IL), Texto Estructurado (ST), Diagrama de Bloques de Funcionales (FBD), Diagrama de escalera o Ladder (LD) y el diagrama de funciones secuenciales SFC. (Karl Heinz & Tiegelkamp, 2001).

Interfaz Hombre Máquina (HMI)

El HMI, Human Machine Interface, por sus siglas en inglés, o también llamado en algunos países como panel operador, permite controlar y monitorear un proceso o una parte del proceso mediante una interfaz gráfica. Permite, adicionalmente, mostrar históricos, alarmas, reportes, entre otros. El HMI se conecta al PLC, usando algún puerto de comunicación, común para ambos, ya sea RS232, RS485, RS422, PROFIBUS, Ethernet, entre otros, permitiendo así monitorear el estado del proceso, trayendo y enviando los datos desde y hacia el PLC. (Rodriguez Penin, 2007).

Sensores

Los sensores son componentes que están situados directamente en el proceso o máquina a controlar y a través de estos el PLC puede saber el estado de los mismos, como posición, temperatura, presión, entre otros.

En algunos casos es necesario el uso de los transductores, que permiten convertir la variable física leída en una señal de voltaje o corriente. Un actuador cuenta con una parte que capta la señal, otra parte que permite tratar la señal, es decir, filtrar, amplificar, linealizar en otras palabras modificar la señal a través de circuitos electrónicos, y cuenta con una etapa de salida, que amplifica y adapta la señal para su uso en el controlador, la señal obtenida puede ser voltaje, corriente o frecuencia. (Balcells & Romeral, 2000).

Actuadores

Los actuadores permiten controlar el proceso o la máquina, estos pueden ser eléctricos, neumáticos, hidráulico, térmicos. Cada uno de estas tecnologías tiene dos tipos de accionamiento, que puede ser todo o nada, o analógico, (Balcells & Romeral, 2000).

Redes de comunicación

Las redes de comunicación industrial permiten el intercambio de información ya sea entre controladores o entre controladores y el sistema de supervisión. Se puede poner en red desde los elementos de campo que están en la base de la pirámide de la automatización ahorrando el cableado que significaría llevar señal por señal de cada sensor hacia el controlador. Para esto existen diferentes tipos de protocolos de comunicación, Devicenet, Controlnet, Ethernet/IP, profibus, fieldbus, modbus, Hart, entre otros. Cada una de estas redes se basa en el modelo OSI (Open System Interconnection), IEC 7498-1, que establece 7 capas para describir el protocolo de ambientes industriales. (Garcia Moreno, 1999), (Balcells & Romeral, 2000).

Merma

Se llama Merma a todas aquellas “pérdidas” que se producen a lo largo de la cadena de distribución y ventas en el mercado del retail. Estas pérdidas son un flagelo cuando no se controla debidamente, atentando directamente a la rentabilidad del negocio, colocando a la merma en un objetivo primordial en cuanto a sus resultados, cuando los márgenes de las ganancias hacen que se produzca un fuerte análisis de los gastos, para poder seguir en carrera y hacer rentable el negocio. (Bruzzi, 2016).

Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa conocido también como causa-efecto, es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Nos permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos.

Los Errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante.

1. Ponerse de acuerdo en la definición del efecto o problema.
2. Trazar una flecha y escribir el “efecto” al lado derecho.
3. Identificar las causas principales a través de las flechas secundarias que terminan en la flecha principal.
4. Identificar las causas secundarias a través que de flechas que terminan en las flechas secundarias, así como las causas terciarias que afectan a las secundarias.
5. Asignar la importancia a cada factor.
6. Definir los principales conjuntos de probables causas: materiales, mantenimiento, métodos, mano de obra, medio ambiente, maquinaria (6 M's).
7. Marcar los factores importantes que tienen incidencia significativa sobre el problema.
8. Registrar cualquier información que pueda ser de utilidad. (Walter, 2009)

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

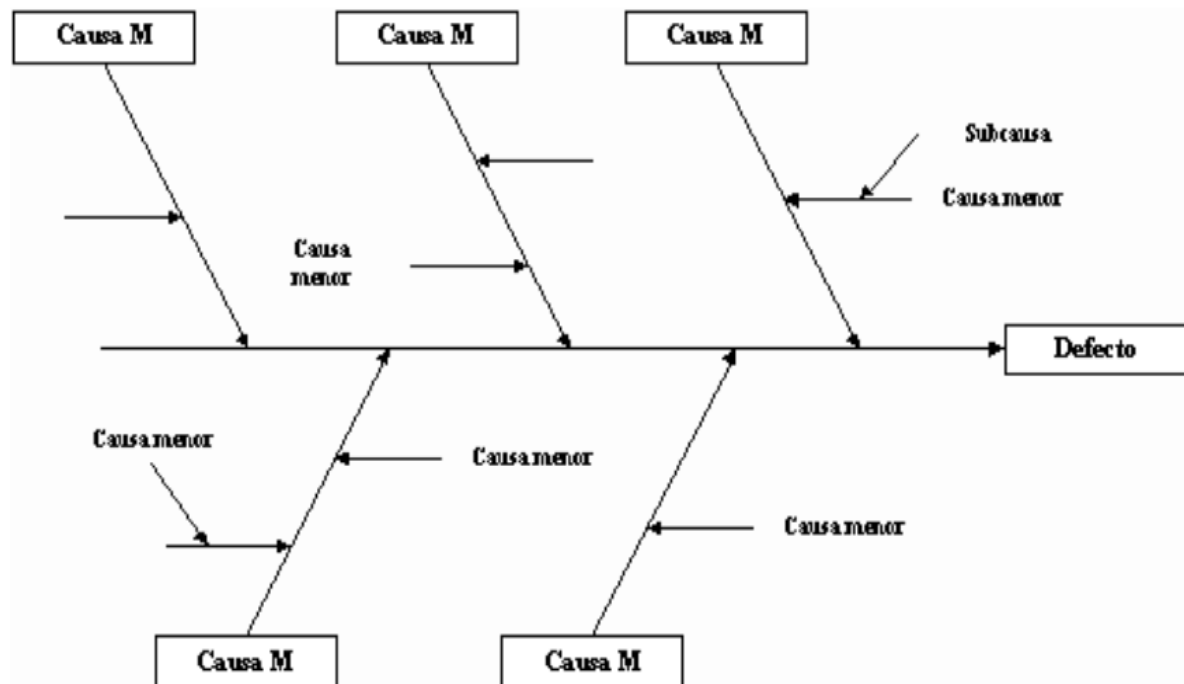


Figura 24. Diagrama Ishikawa. Fuente: Walter (2009)

2.3 Limitaciones de la Investigación

Espacial

JYS Control Automation y su cliente una empresa de alimentos.

Temporal

El tiempo de implementación de la automatización fue de dos semanas debido a que ese fue el plazo designado por el cliente donde la planta estaría parada y disponible para las pruebas de funcionamiento.

Económica

El presupuesto del proyecto tuvo que reutilizar algunos actuadores ya existentes.

Situacional

La empresa brindó de manera parcial la información de su cliente debido al contrato de confidencialidad que se firmó con el cliente, una vez otorgado la adjudicación del proyecto.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1 Experiencia Académica

Mi experiencia inicia en el Instituto superior TECSUP como técnico en Electrónica y Automatización Industrial titulado del tercio superior cursado en el periodo 2005-2008, luego completé mi formación con capacitaciones, cursos y seminarios de automatización en instituciones como TECSUP, SIEMENS, ABB y otras donde afianzaron mis conocimientos como especialista de automatización.

Asimismo, he llevado un programa de Gerencia de Gestión de Proyectos en la institución BSGRUPO el cual me ayudó a adquirir prácticas, conocimientos y las habilidades necesarias para la administración de Proyectos de diversas disciplinas profesionales, de acuerdo con las buenas prácticas del PMI incluidas en el PMBOK. (2015)

Y finalmente en la Universidad Privada del Norte en la carrera Ingeniería Industrial como bachiller en Ingeniería Industrial. (2014-2017)

3.1.1. Cursos y seminarios complementarios

- Programa en Gerencia de Proyectos, centro de formación BS Grupo, Lima-Perú. (2015)
- Curso SIMATIC PCS7, centro de formación Siemens, Lima – Perú. (2019)
- Curso SCADA WinCC Experts Days, centro de formación Siemens, Buenos Aires – Argentina. (2017)
- Variador de Velocidad Sinamic G120, centro de formación Siemens, Lima – Perú. (2019)

3.2 Experiencia Profesional.

Después de este proceso de formación, asumí nuevos retos en las empresas:

- Alicorp S.A. puesto de Analista de automatización, periodo: 2020 – Actualidad.
- Cibertec puesto de Docente de cursos de carrera electrónica, periodo: 2020 – Actualidad.
- JYS Control Automation puesto de Ingeniero de proyectos, periodo: 2013 – 2020.
- Universidad Nacional de Ingeniería, puesto de Docente del programa integral de automatización industrial, periodo: 2012 – 2016.
- Aceros Arequipa S.A. puesto de Técnico de mantenimiento electrónico, periodo: 2008 – 2011.

3.3 Experiencias en Campo

Experiencia en Gestión de Proyectos

Experiencia y habilidad en el planeamiento y ejecución de proyectos de automatización y control para distintas empresas en el ámbito industrial como mineras, gas, alimentarias, etc. Brindando el planteamiento y soluciones integrales según el requerimiento del cliente para las mejoras de sus procesos.

Esta experiencia fue desarrollada en los diferentes proyectos que participe mientras trabajé en la empresa JYS Control Automation.

Algunos proyectos de los que fui participe son:

PROYECTO “PLANTA DISOLUTOR CAMELOS” – “MOLITALIA S.A.”

Implementación del sistema de Automatización de Disolutor para Caramelos blandos.

- Desarrollo del proyecto, cotización, propuesta técnica-económica, sustentación, desarrollo y puesta en marcha con la tecnología requerida por el cliente.



Figura 25. Proyecto Disolutor. Cliente Molitalia Planta Costa distrito los Olivos.

Fuente: JYS Control Automation (2019)

PROYECTO “UPGRADE SALSAS1” – “ALICORP S.A.”

Migración y mejora de la tecnología de la planta “Salsas 1”.

- Desarrollo de la Arquitectura de control para el nuevo sistema, elección de equipos, planos eléctricos, programación de los PLC’s y SCADA’s con

Arquitectura Cliente - Servidor, puesta en marcha y funcionamiento correcto del sistema.

PROYECTO “ADICION ISLAS DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE” – MINERA ANTAPACCAY

Adición de las Islas para el abastecimiento de combustible en la planta “Chancador Primario”

- Desarrollo de la programación de PLC’s y SCADA para la lectura de datos y control de las nuevas islas de despacho puesta en marcha y funcionamiento correcto del sistema.



Figura 26. Proyecto Islas abastecimiento combustible. Cliente Minera Antapaccay, Espina - Cusco. Fuente: JYS Control Automation (2017)

Experiencia en Dictado de Cursos de Automatización

Paralelamente a mi actividad como gestor de proyectos, realice la actividad de docente en instituciones como la Universidad Nacional de Ingeniería y actualmente como docente en CIBERTEC.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

-Docente del Programa Integral de Automatización Industrial

-Dictado de cursos del Programa Integral de Automatización Industrial donde se incluyen los cursos: Sensórica Industrial, PLC I: Programación y Aplicaciones, PLC II: Programación Análoga y Control de Procesos. Participación en la elaboración, actualización del contenido y enseñanza de los cursos.

CIBERTEC

Docente en las carreras de mecatrónica y electrónica.

Dictado en los cursos de Controladores Lógicos Programables, Sistemas SCADA, Gestión de Proyectos.

3.4 Análisis de la situación actual

La empresa de alimentos requirió los servicios de la empresa JYS Control Automation para darle solución a disminuir la cantidad de merma de mayonesa en la planta de Salsas, esta situación se describe con mayor detalle en el punto de Realidad problemática del Capítulo 1 de la presente tesis.

En base a mi experiencia en el diseño, gestión e implementación de proyectos de automatización se me encarga liderar este proyecto el cual se dio en las siguientes etapas:

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

- a. Cotización del proyecto: Elección de equipos, estimación de tiempo de servicio. (Ver anexo 5)
- b. Diseño del sistema: Conceptualización de la lógica de control y la interfaz de supervisión. (Ver anexo 4)
- c. Desarrollo de sistema: Liderar un equipo de programadores y desarrolladores que en conjunto realizó la programación del PLC y SCADA.
- d. Ejecución del Sistema: Liderar la puesta en marcha del proyecto, desde la puesta de señales hasta las pruebas del sistema en automático según lo requerido por el cliente, hasta el cierre del proyecto con la conformidad del servicio por parte del cliente.



Figura 27. Prueba de equipos. Cliente Alicorp S.A. distrito Carmen de la Legua.

Fuente: JYS Control Automation (2020)



Figura 28. Manipulación de SCADA por operadores. Cliente Alicorp S.A. distrito Carmen de la Legua. Fuente: JYS Control Automation (2020)

JYS Control Automation empieza a realizar el análisis de la problemática y ver cuál es la principal causa del porqué la cantidad de merma de producto no está dentro del rango de lo permitido.

En la figura 29 se observa el análisis de la problemática utilizando la herramienta del diagrama de Ishikawa.

3.5 Análisis de Diagrama de Ishikawa

En compañía del grupo de colaboradores que conforman la empresa y en conjunto con el cliente se trató el asunto de los problemas que daban como resultado la presencia de merma considerable de mayonesa en la planta de Salsas, obteniendo como resultado las siguientes causas principales y secundarias, entre ellas tenemos:

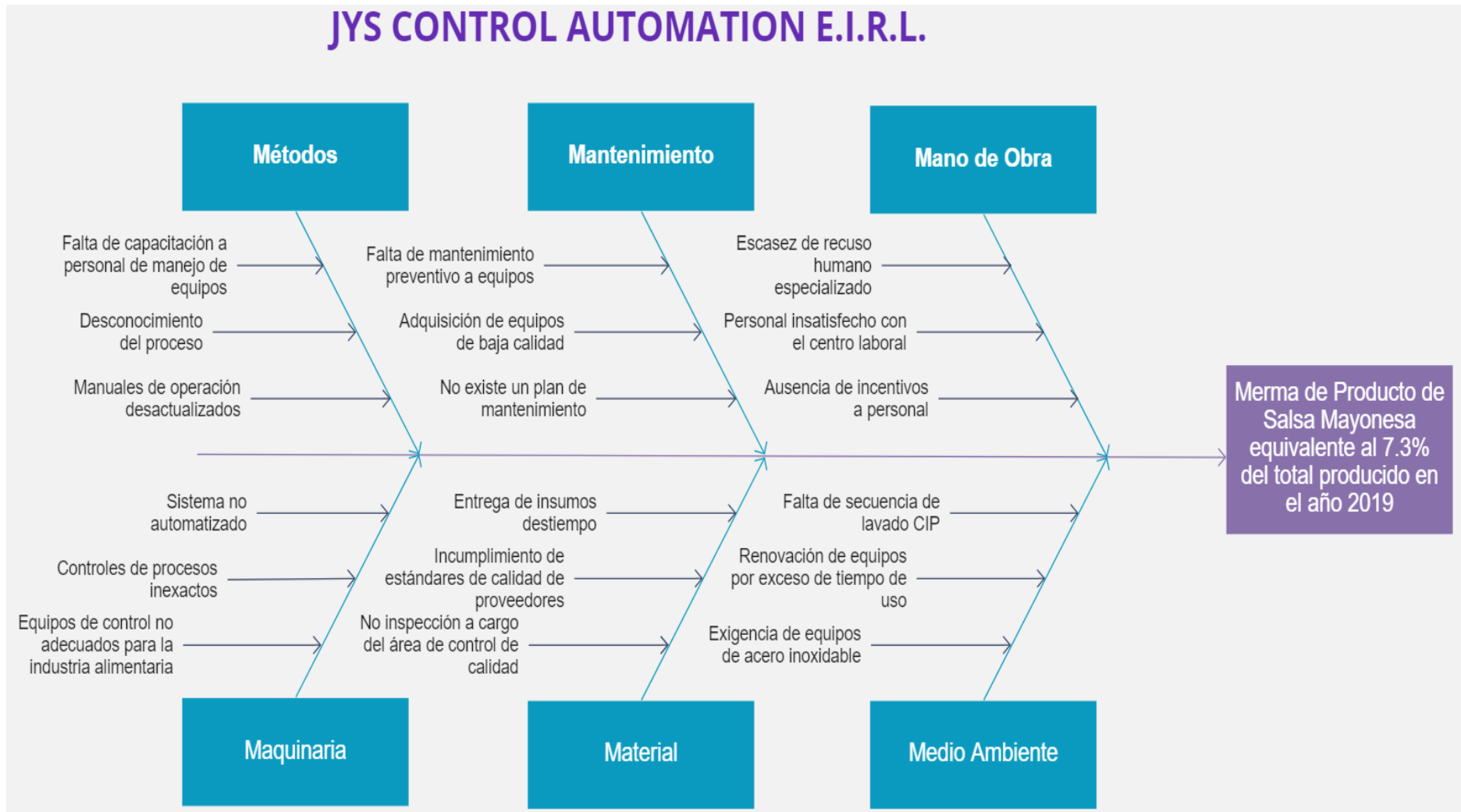


Figura 29. Diagrama Ishikawa de proyecto. Fuente: Elaboración propia (2020)

Utilizando esta herramienta se determinó que la causa principal a atacar fue la falta de automatización del sistema.

3.6 Pirámide de Automatización



Figura 30. Pirámide Automatización planta de Salsas. Fuente: Elaboración propia (2020)

Se utilizó la pirámide de automatización como herramienta de solución a la causa principal que se determinó en el diagrama de Ishikawa.

Es importante resaltar que los principales puntos positivos de la automatización en este proyecto son tener un mejor control de las variables críticas del proceso y su influencia en la disminución de la merma del producto.

Los indicadores negativos del proyecto de automatización son: el costo de los equipos de automatización y el aumento del consumo eléctrico.

Haciendo un balance entre los puntos positivos y negativos que conlleva realizar la automatización la gerencia decide llevar a cabo la automatización del proceso de elaboración de mayonesa en la planta de Salsas.

3.7 Implementación de la Solución

Debido al análisis de la problemática y mediante el diagrama causa-efecto (Ishikawa), se decidió por automatizar la planta. Tomando como base la pirámide de automatización se utilizará una solución compuesta por un controlador PLC y un sistema SCADA para el control y supervisión remoto por parte de los operadores.

Controlador

Para la elección del controlador se basó tanto en la experiencia del personal de la empresa JYS Control Automation como la familiaridad del personal de mantenimiento del cliente, por tal razón se utilizó el controlador S7-300 de la marca Siemens. Este controlador posee una cantidad de módulos suficientes para poder gestionar el número de entradas y salidas tanto digitales como analógicas que demanda el proceso.



Figura 31. Tablero de control. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Sistema de supervisión

Para el sistema de supervisión se utilizó el SCADA WinCC 7.4 SP1 de la marca Siemens, la elección de este SCADA fue tomada en base a su fácil integración con el controlador de la misma marca y además por la gran cantidad de funcionalidad y bondades que ofrece, como las animaciones, alarmas, tendencias, gestión de usuarios, etc.

El desarrollo de las pantallas se basó en función al diagrama P&ID

facilitado por el área de procesos del cliente, en la figura 33 se visualiza la pantalla de elaboración de producto y en la figura 34 se visualiza la pantalla de enfriamiento del aceite antes del ingreso a los Premixers.

Asimismo, se desarrolló las tendencias para tener un registro histórico de las variables analógicas como nivel, caudal, temperatura, etc.

También se creó las alarmas de proceso las cuales ayudarán al operador con la identificación de alguna anomalía que se presente y pueda poner en riesgo la calidad del producto. En la figura 35 se visualiza el cuadro de diálogo de la lista de alarmas del proceso.

Se implementó una gestión de usuarios con la finalidad de brindar permisos determinados a cierto personal según su función entre los que se destacan los grupos de: Calidad, Procesos, Operadores, líderes, Mantenimiento, etc. En la figura 32 se muestra la lista de usuarios en el SCADA.

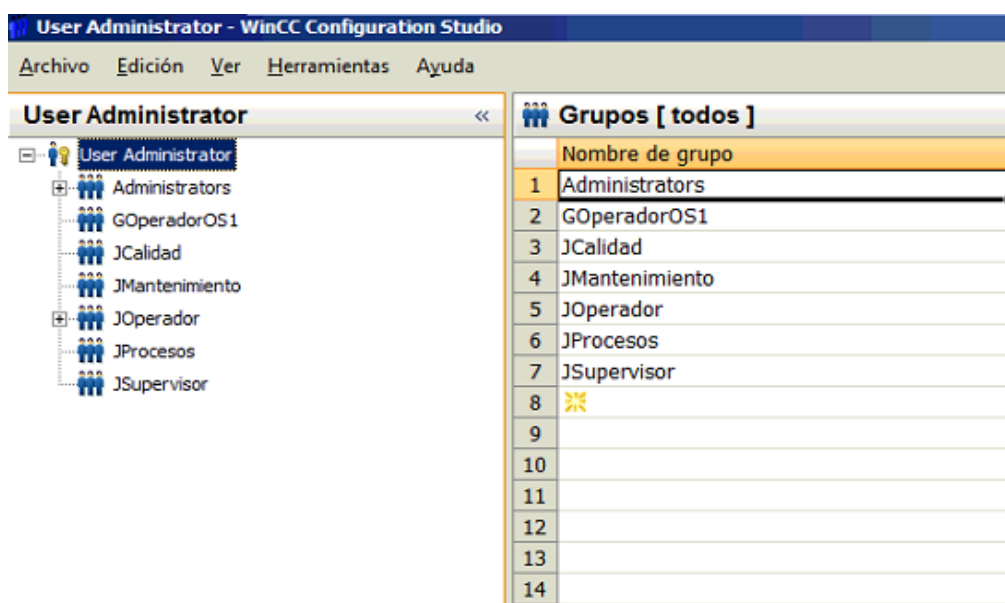


Figura 32. Desarrollo gestión de usuarios. Fuente: JYS Control Automation (2020)

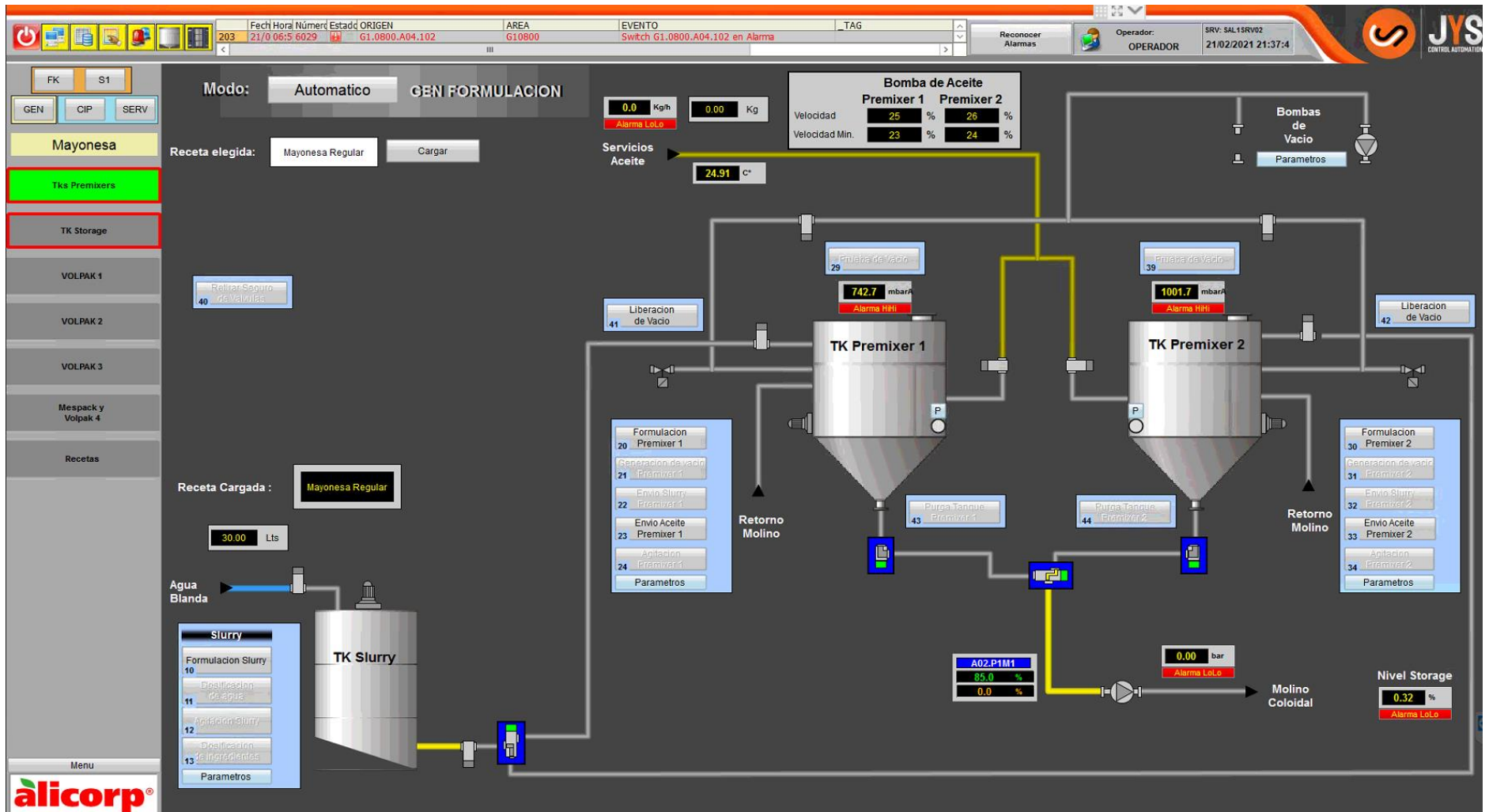


Figura 33. Pantalla SCADA de manufactura. Fuente: JYS Control Automation (2020)

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA
 MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

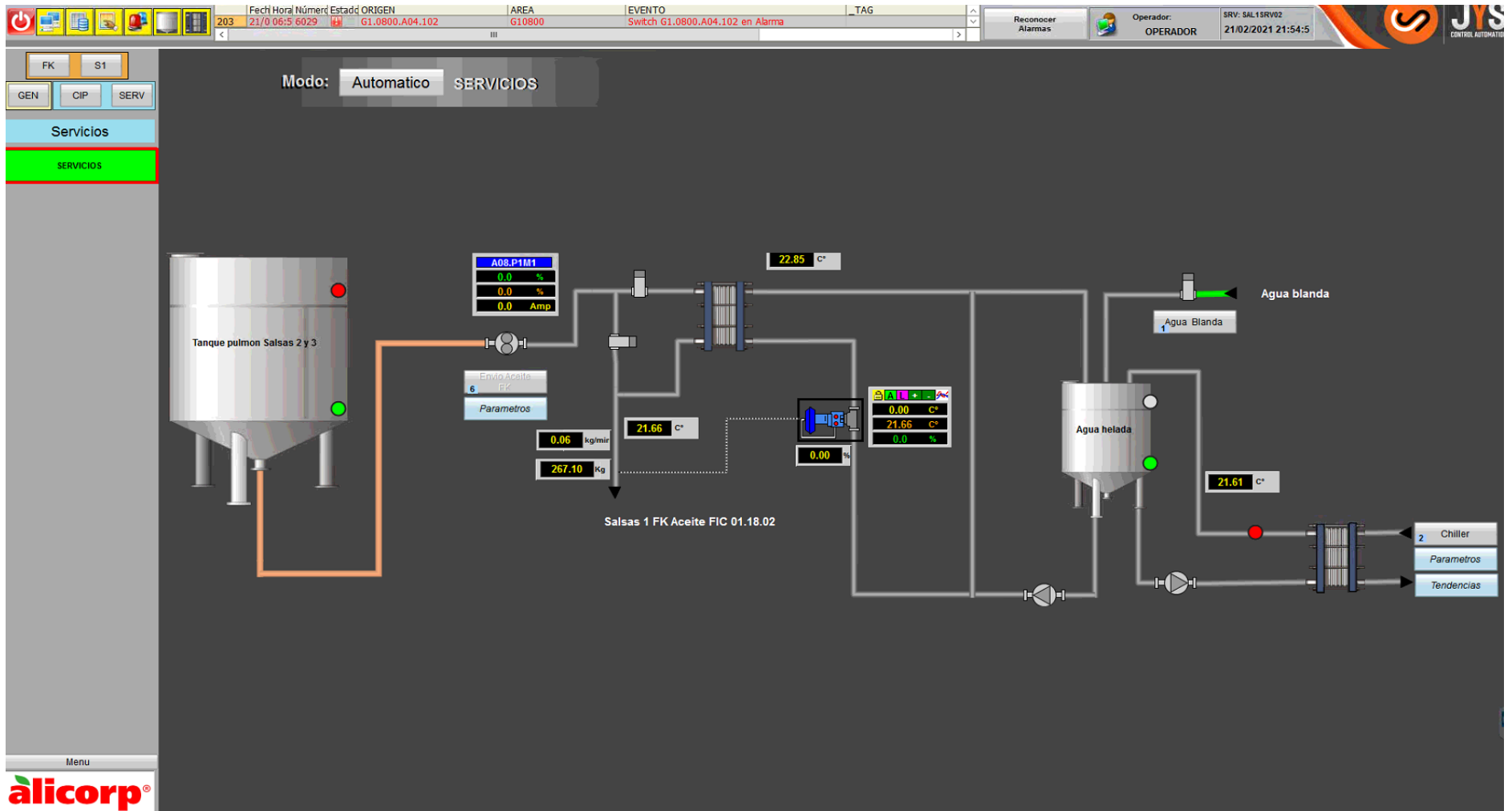


Figura 34. Pantalla SCADA de Servicios. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Historico de Alarmas

WinCC AlarmControl

	Fecha	Hora	Número	Estado	ORIGEN	AREA	EVENTO	TAG
148	16/0	10:0	101202	🔴	LAN-Sync: Sincronización horaria c			
149	16/0	10:1	100020	🔴	Conexión ALICORP establecida			
150	16/0	10:1	101202	🔴	LAN-Sync: no es posible adoptar			
151	16/0	10:5	4042	🔴	G0-0910-A04-LT400		Alarma Muy Alta en Lectura G0-0910-A04-LT400	PLC_01_LECTURA_011.ESTADO
152	18/0	07:5	4025	🟢	G0-1090-TT500	G01090	Alarma Muy Baja en Lectura G0-1090-TT500	PLC_01_LECTURA_007.ESTADO
153	20/0	03:3	4030	🟢	G0-0910-A01-LT400		Alarma Muy Alta en Lectura G0-0910-A01-LT400	PLC_01_LECTURA_008.ESTADO
154	20/0	03:4	7486	🔴	CIP	FK	CIP-FK1 alarma secuencia interrumpido	
155	20/0	07:1	4100	🟢	G1.0820.A01.100		Advertencia Lectura G1.0820.A02.PT400	
156	20/0	07:1	4098	🟢	G1.0820.A01.100		Alarma Muy Alta en Lectura G1.0820.A02.PT400	
157	21/0	12:2	4087	🟢	G1.0420.A02.400		Advertencia Lectura G1.0420.A02.PT400	
158	21/0	12:2	4085	🟢	G1.0420.A02.400		Alarma Muy Baja en Lectura G1.0420.A02.PT400	
159	21/0	12:2	4088	🔴	G1.0420.A02.400		Advertencia Lectura G1.0420.A02.PT400	
160	21/0	12:2	4086	🔴	G1.0420.A02.400		Alarma Muy Alta en Lectura G1.0420.A02.PT400	
161	21/0	12:5	4079	🔴	G1.0420.300		Advertencia Lectura G1.0420.FT300	
162	21/0	12:5	4077	🔴	G1.0420.300		Alarma Muy Baja en Lectura G1.0420.FT300	
163	21/0	12:5	4083	🟢	G1.0420.A01.400		Advertencia Lectura G1.0420.A01.PT400	
164	21/0	12:5	4081	🟢	G1.0420.A01.400		Alarma Muy Baja en Lectura G1.0420.A01.PT400	
165	21/0	12:5	4084	🔴	G1.0420.A01.400		Advertencia Lectura G1.0420.A01.PT400	
166	21/0	12:5	4082	🔴	G1.0420.A01.400		Alarma Muy Alta en Lectura G1.0420.A01.PT400	
167	21/0	01:0	4093	🔴	G1.0420.A04.400		Alarma Muy Baja en Lectura G1.0820.A01.LT100	
168	21/0	01:1	4095	🔴	G1.0420.A04.400		Advertencia Lectura G1.0820.A01.LT100	
169	21/0	02:1	3043	🔴	G1.0420.V003	G10420	Valvula G1.0420.V003 Fala	
170	21/0	02:1	6010	🔴	G1.0420.A01.LSL700	G1.0420	Switch G1.0420.A05.PSL400 en Alarma	
171	21/0	02:1	6011	🔴				

Figura 35. Alarmas SCADA. Fuente: JYS Control Automation (2020)

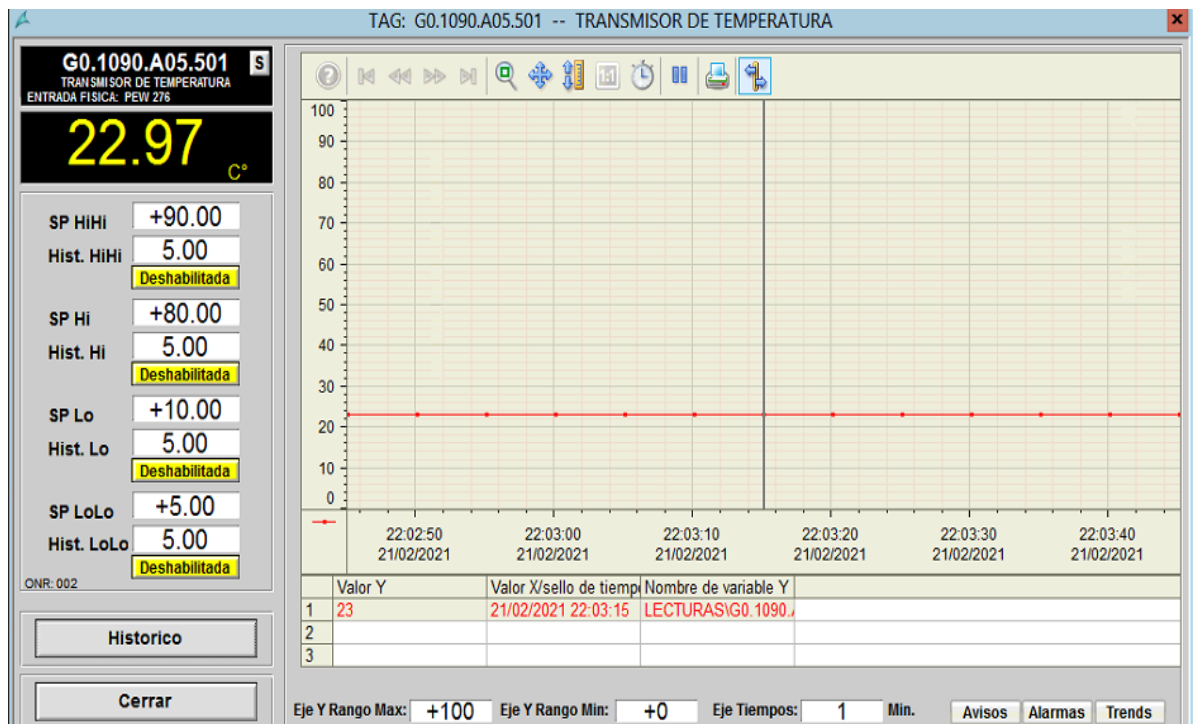


Figura 36. Tendencias SCADA. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Control automático de variables críticas

La automatización del proceso de la elaboración de la salsa de mayonesa se basó en tener un control automático de 4 variables principales:

Flujo y cantidad de ingreso de aceite:

Según el tipo de mayonesa a preparar y lograr así su correcta elaboración se debe tener un flujo de aceite constante de ingreso a los premixers, esto no era posible ya que la velocidad de la bomba era fija y el giro del motor no podía ser regulado. Es por lo que se tomó la decisión de incluir un variador de velocidad para tener un control de la velocidad de giro de la bomba según el producto y el Premixer a llenar, los valores de velocidad se podrán visualizar en un rango de porcentaje de 0 a 100% y se podrán modificar desde el SCADA por el personal operario.

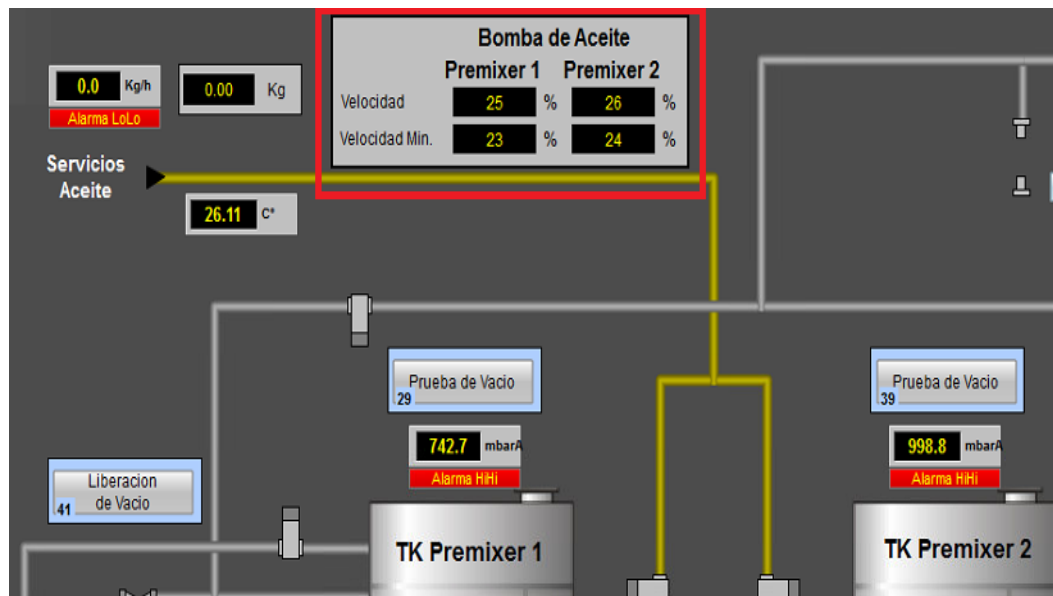


Figura 37. Valores de velocidad de ingreso de aceite a premixers. Fuente: JYS

Control Automation (2020)

La cantidad de ingreso de aceite se podrá modificar desde los parámetros de las recetas. Este valor es medido mediante un flujómetro másico el cual brinda

el valor totalizado de aceite que va ingresando hacia el PLC en donde se compara con el valor de consigna en la receta y cuando el valor de cantidad de aceite exceda al valor deseado la bomba se detiene.

Cantidad de ingreso de Agua:

La cantidad de ingreso de agua al tanque Slurry se podrá modificar desde los parámetros de las recetas. Este valor es medido mediante un flujómetro másico el cual brinda el valor totalizado de agua que va ingresando hacia el PLC en donde se compara con el valor de consigna en la receta y cuando el valor de cantidad de agua exceda al valor deseado la bomba se detiene.

Manejo de recetas:

Existe una pantalla de “Recetas” (Figura 39) donde el operador puede modificar los valores de cantidad de ingreso tanto de Agua (Volumen) y Aceite (Totalizado), en la planta de salsas se puede elaborar 04 tipos de mayonesa:

- Mayonesa Regular
- Mayonesa Usa
- Mayonesa Light
- Mayonesa Ecuador

Las recetas son previamente configuradas por el personal de producción y el operador se encarga de elegir qué tipo de receta que se va a producir y luego presiona el botón “Cargar”, ver figura 38.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
 PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
 MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.



Figura 38. Elección de receta de mayonesa a producir. Fuente: JYS Control Automation (2020)

<u>Recetas</u>								
	Mayonesa Regular		Mayonesa USA		Mayonesa Light		Mayonesa Ecuador	
<u>Agua</u>								
Volumen	29.000		28.000		10.000		31.000	
Punto de goteo	25.500		24.500		20.000		27.500	
Error permitido	2.000		2.000		30.000		2.000	
<u>Aceite</u>	PREMIXER 1	PREMIXER 2	PREMIXER 1	PREMIXER 2	PREMIXER 1	PREMIXER 2	PREMIXER 1	PREMIXER 2
Totalizado	321.065	321.500	319.000	319.000	100.000	500.000	311.596	311.596
Punto de ajuste	312.000	312.000	310.000	310.000	200.000	600.000	302.000	302.000
Punto de goteo	320.000	319.500	318.000	318.000	300.000	700.000	310.596	310.596
Error permitido	5.000	5.000	5.000	5.000	400.000	800.000	5.000	5.000

Figura 39. Recetas de elaboración de mayonesa. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Temperatura de ingreso de Aceite:

La temperatura de ingreso de aceite es un factor importante en la preparación de mayonesa, el aceite debe ingresar frío entre un rango de 1 a 7 grados centígrados. El aceite es enfriado con agua helada cuando pasa por un intercambiador de temperatura, el agua helada proviene de un Chiller existente y el flujo se regula mediante una válvula proporcional la cual mientras esté más abierta el aceite enfriará más, ver figura 40. El control de la temperatura de aceite se realiza mediante un lazo PID (figura 41) donde la apertura de la válvula proporcional de ingreso de agua helada al intercambiador dependerá del valor de temperatura de aceite de salida del intercambiador el cual es medido mediante un transmisor de temperatura Pt100. El valor de consigna (Set Point) de temperatura de aceite será ingresado por el operador.

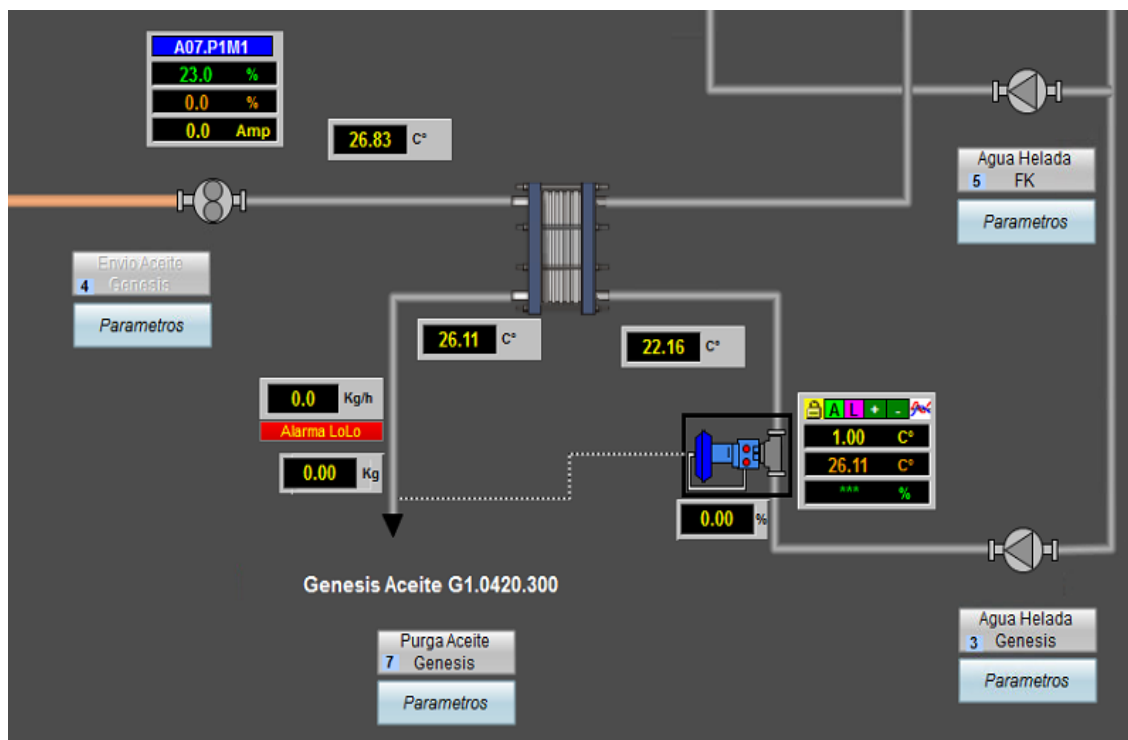


Figura 40. Intercambiador de calor de enfriamiento de ingreso de aceite. Fuente: JYS Control Automation (2020)

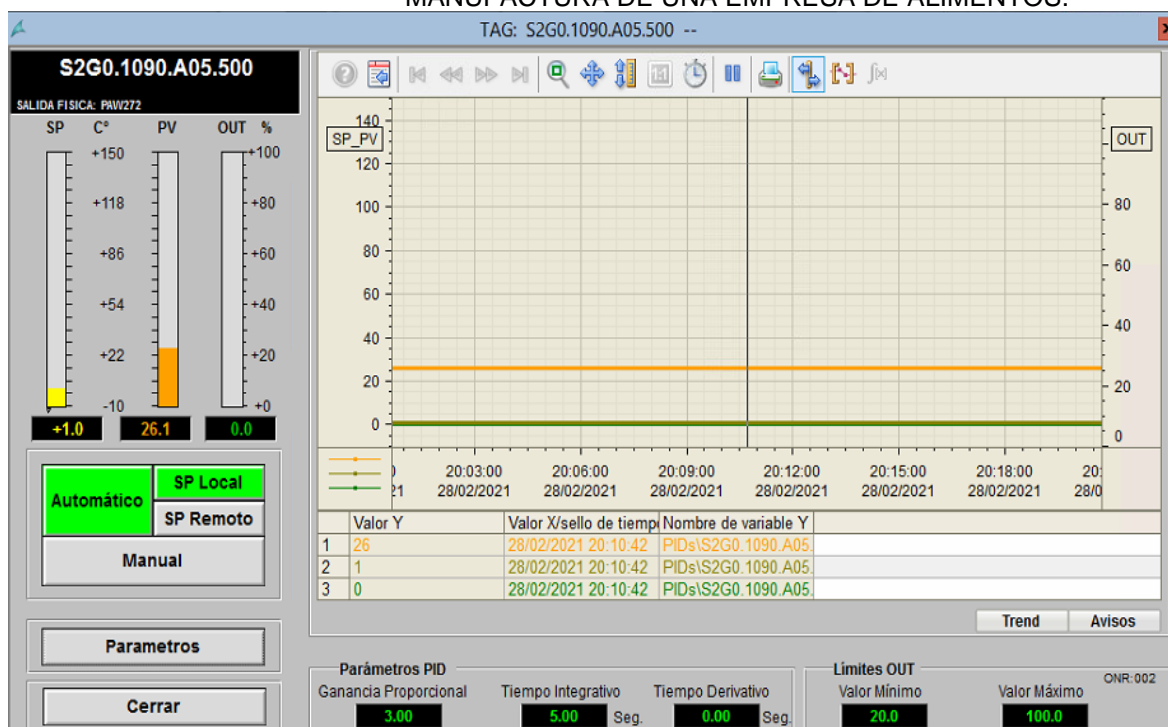


Figura 41. Parámetros de lazo PID de enfriamiento de ingreso de aceite. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Generación de vacío en Premixers:

La generación de vacío, figura 42, es un punto fundamental en la preparación de mayonesa por lo que su control es necesario, es por eso que existe una bomba de vacío la cual su función es que la presión de cada premixer (según cual se está utilizando), disminuye aproximadamente a 114 mBar (valor configurable en la lista de alarmas asignadas a cada transmisor de presión del respectivo Premixer).

El control de la bomba de vacío es On/Off por lo que cuando llegue el momento que se necesite generar el vacío, la bomba enciende hasta que se llegue a una presión por debajo de la alarma low del transmisor de presión del respectivo Premixer, al llegar a este valor la bomba se apaga y se vuelve a encender cuando el valor de presión sobrepasa el valor de high configurado en el transmisor.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
 PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
 MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

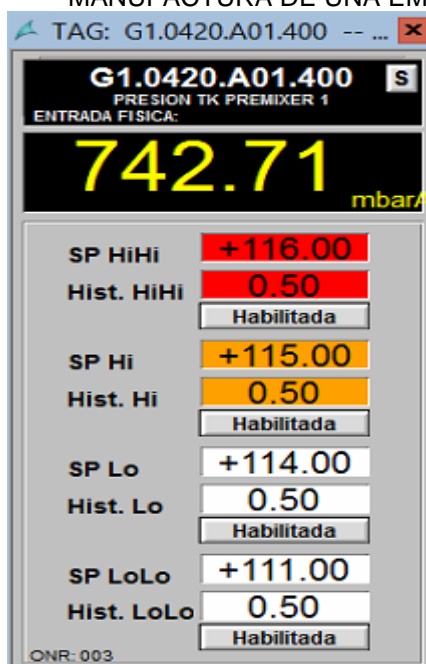


Figura 42. Valor de alarmas de presión en Premixer 1. Fuente: JYS Control

Automation (2020)

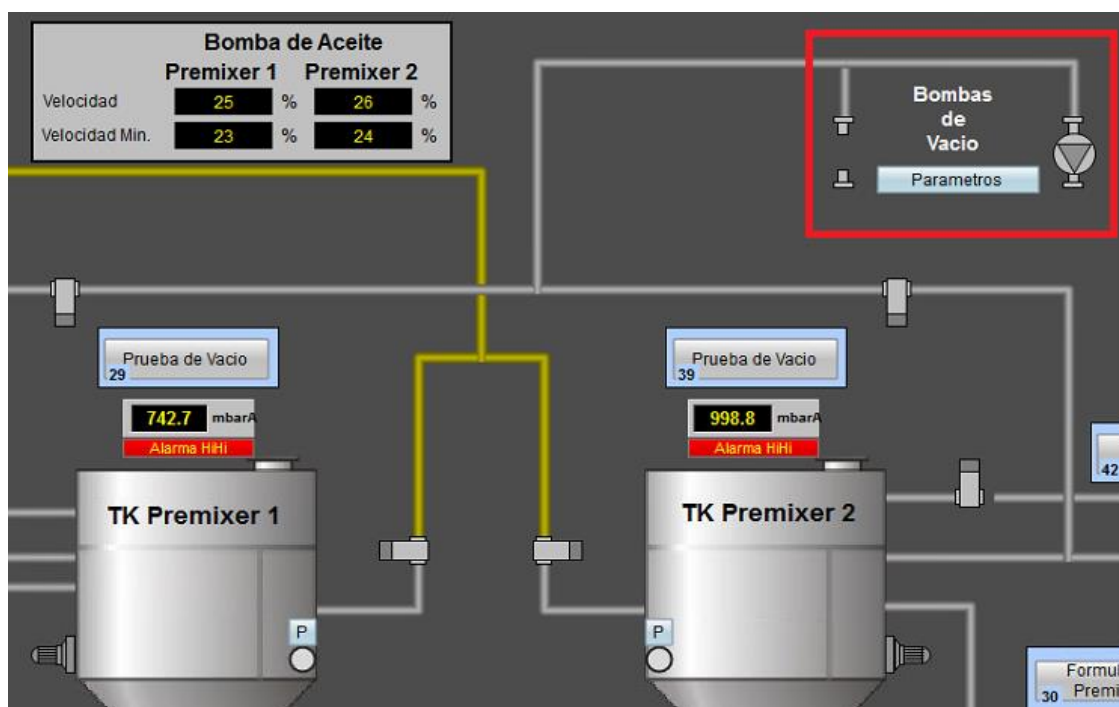


Figura 43. Bomba de generación de vacío. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Variación de velocidad bomba molino coloidal:

Un factor importante para llegar a un valor de viscosidad ideal del producto es la velocidad de giro del motor de la bomba de salida de los Premixers, para poder realizar la regulación integró un variador de velocidad al motor de la bomba permitiendo que el operador pueda regular el valor de velocidad desde el SCADA, permitiendo así un mejor control.

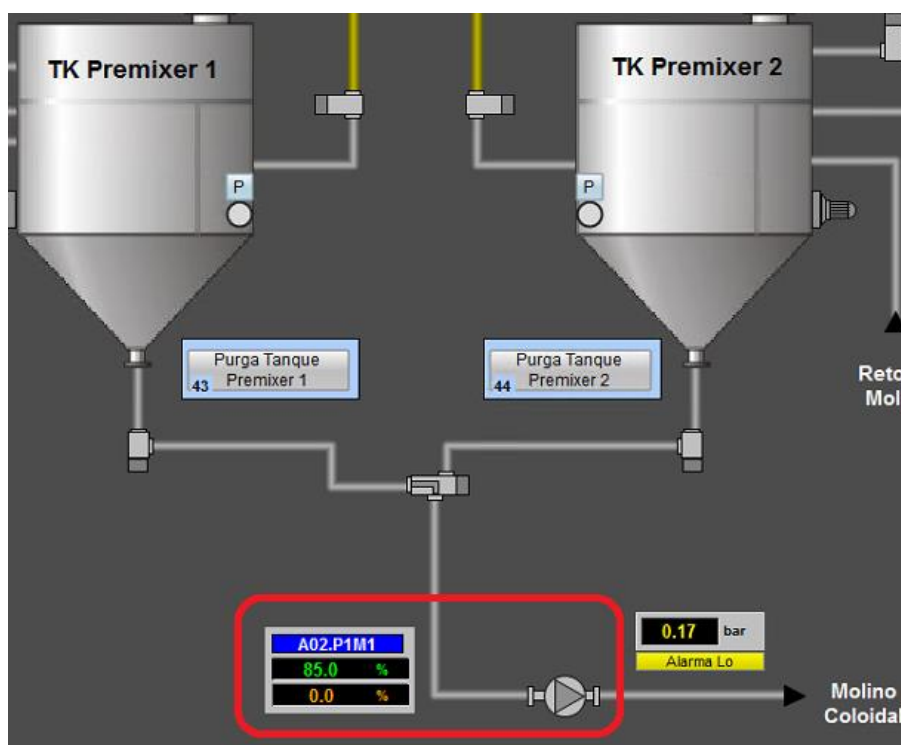


Figura 44. Regulación de velocidad de motor de Molino Coloidal. Fuente: JYS

Control Automation (2020)

Otros controles secundarios:

Existen algunos controles que por seguridad se integraron al nuevo sistema y permiten una mejor operación y supervisión del operador remotamente desde el SCADA.

Entre los controles adicionales encontramos:

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

- Sensores digitales para los Premixers.
- Motores para agitación de producto en Premixer y Slurry.
- Activación de motores y válvulas según secuencia automática mencionada en la memoria de control proporcionada por el cliente.

	ALICORP SAA	DESARROLLO TECNOLÓGICO
		Desarrollo de Procesos
	MEMORIA DE CONTROL	09-01-19
CONT-CD.04-002.01-19	GÉNESIS	Pág. 1 de 83

1.0 OBJETIVO

Describir la Lógica de Control de las Operaciones Básicas del PLC de Planta Génesis.

2.0 ALCANCE

El presente documento abarca el Control Automático de Planta Génesis, que incluye los procesos de formulación, homogenización, envasado y circuitos de limpieza CIP, según lo señalado en el plano P&ID de la planta.

3.0 REFERENCIAS

- Plano P&ID CD.04.P-005-17.

4.0 DEFINICIONES

- NC Normalmente Cerrado. Hace referencia a uno de los estados de seguridad de una válvula automática.
- NA Normalmente Abierto. Hace referencia a uno de los estados de seguridad de una válvula automática.

Figura 45. Extracto de la Filosofía de control de proceso. Fuente: JYS Control Automation (2020)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

1. Elección de sensores y actuadores que utiliza el PLC para el desarrollo de la automatización de la línea de manufactura de la empresa de alimentos.

Si bien la mayoría de los equipos fueron reutilizados, se tuvo que incluir equipos que permitan la automatización del sistema y brinden mayor confiabilidad al proceso.

Válvulas

Las válvulas adquiridas para la automatización son para la industria alimentaria hechas de acero inoxidable, estas válvulas poseen un actuador el cual se activa mediante una bobina que es energizada por una salida digital del PLC.



Figura 46. Válvulas de control. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Bombas

Las bombas adquiridas para la automatización son para la industria alimentaria, estas bombas son manejadas mediante un motor cuyo control de velocidad está gestionado por un variador de velocidad de la marca Danfoss, esta marca fue seleccionada por su robustez y calidad asimismo por la familiaridad de conocimiento de manejo por el personal de mantenimiento del cliente. Utilizando un variador de velocidad mejoramos considerablemente la performance y eficiencia de la bomba.



Figura 47. Bomba de Molino Coloidal. Fuente: JYS Control Automation (2020)

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.



Figura 48. Variador de velocidad. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Flujómetros

Para tener un mejor control de la cantidad de ingreso de agua y aceite se seleccionó flujómetros masicos, los cuales mediante el principio de Coriolis miden el flujo del fluido y calcula la cantidad totalizada enviada, se utilizó flujometros de la marca Endress+Hauser.



Figura 49. Flujómetro másico. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Transmisores de temperatura

El control de temperatura es importante en el proceso, por ejemplo, es necesario controlar la temperatura de ingreso de aceite a los tanques Premixer, por lo tanto, para la medición de la temperatura se utilizó los transmisores de temperatura Pt100 los cuales son comerciales y de bastante fiabilidad.



Figura 50. Transmisor de temperatura ubicado en tanque Premixer. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Transmisores de presión

Un punto clave en la preparación de la mayonesa es la generación de vacío por lo que es necesario tener una medición exacta de presión al interior de los tanques Premixers, es por eso que se selecciona los transmisores de presión de la marca Endress+Hauser que permite medir presiones pequeñas entre el rango de 0 – 1 bar con gran exactitud.



Figura 51. Transmisor de presión ubicado en tanque Premixer. Fuente: JYS Control Automation (2020)

Sensores de nivel

Los sensores de nivel son necesarios para saber si se tiene producto en los tanques Premixers también permite proteger a la bomba que no gire en vacío sin que haya alguna cantidad de producto en el lado de la succión, es por eso que se selecciona sensores de nivel que estén calificados para la medición en ambiente sanitarios y tengan una excelente confiabilidad.

2. Determinar los componentes en exceso que tiene la merma de la línea de producción al realizar la automatización de la planta de salsa en una empresa de alimentos.

La mayonesa es una emulsión de aceite en agua, donde las fases se componen principalmente de la siguiente manera:

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
 PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
 MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

- Fase dispersa: Aceite
- Fase continua Agua
- Emulsionante: Yema de huevo (lecitina).

Formulación: En el caso de la mayonesa Alacena, su composición, tanto para mayonesa regular como mayonesa light, es la que se muestra a continuación:

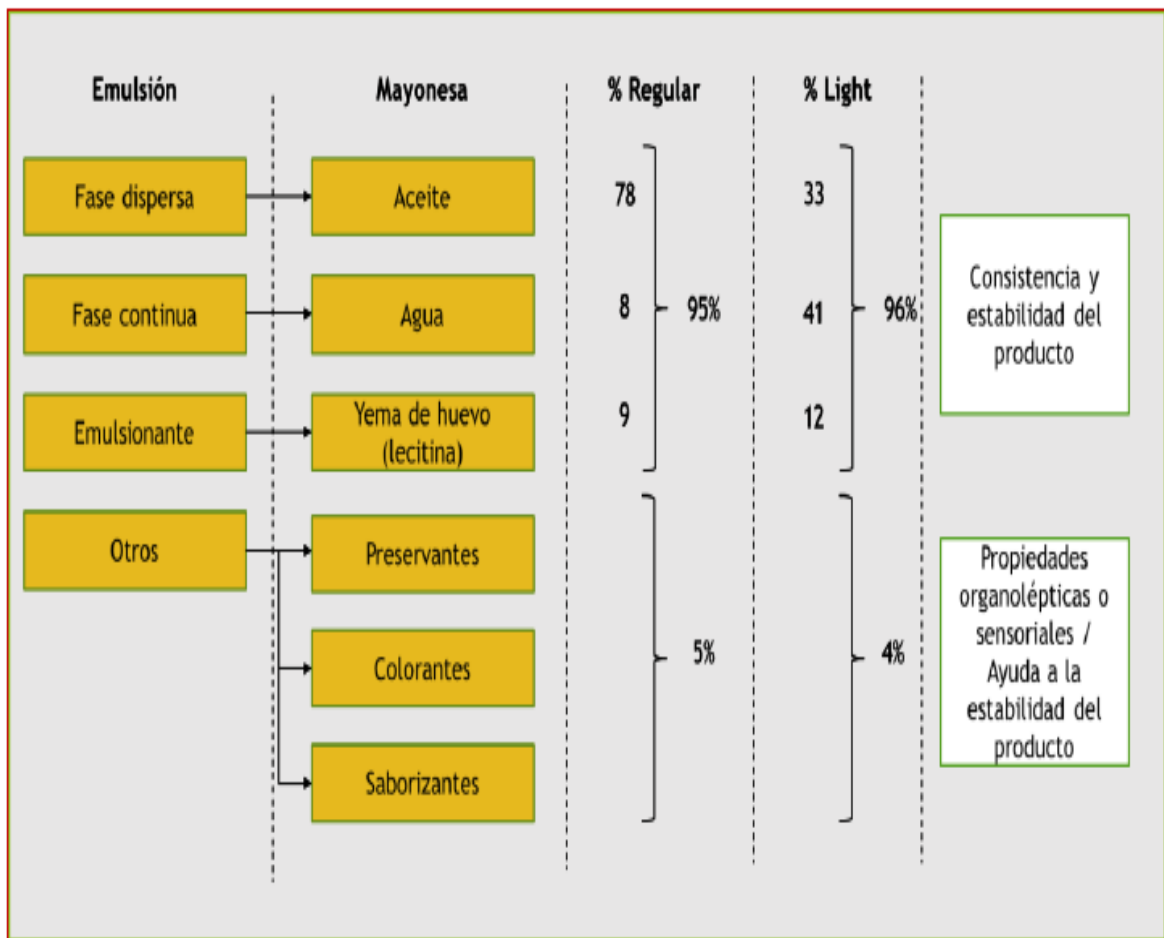


Figura 52. Porcentaje de componentes en mayonesa regular y light. Fuente: JYS

Control Automation (2020)

Como se puede ver, en el 95% de la fórmula se basa en la fase dispersa, la fase continua y el emulsionante. Estos componentes le dan la mayor parte de la consistencia y estabilidad a la emulsión.

Se identifica las causas principales de la generación de merma en el producto de mayonesa en la planta de Salsas:

- **Exceso o falta de Aceite**

Debido a que el control de ingreso de aceite se realizaba de forma manual no existía un control exacto con respecto a la cantidad de ingreso de aceite a los Premixers.

- **Exceso o falta de Agua**

Al igual que con el aceite el control de ingreso de aceite se realizaba de forma manual no existía un control exacto con respecto a la cantidad de ingreso de aceite al tanque Slurry.

- **Falla en la generación de vacío (en tanques Premixer)**

La generación de vacío es un sistema importante para que el producto genere sus propiedades al momento de su elaboración, es por eso que el vacío dentro del tanque es importante y anteriormente se realizaba de forma manual y se verificaba mediante un indicador de presión en los tanques, sin que existiera un control automático para la regulación de la presión.

- **Exceso o falta de Yema de Huevo**

El ingreso de este producto es manual y el peso de las bolsas que contienen yema de huevo son pesados en el laboratorio, una cantidad suministrada inexacta en el Batch seria causado por el mal pesaje de las bolsas.



Figura 53. Ingreso manual de Yema de huevo. Este proceso se mantiene a pesar de haber realizado la automatización. Fuente: JYS Control Automation (2020)

- **Falla en la regulación de velocidad en el Molino Coloidal**

El molino coloidal está compuesto por un rotor, que es la parte móvil, el cual gira a una gran velocidad y un estator o parte fija. El molino tiene por función homogenizar, dispersar y dar el tamaño de partícula y, por ende, la viscosidad necesaria para que la emulsión logre la estabilidad.

Es importante tenerla velocidad correcta y regulada para que el producto obtenga las propiedades requeridas.

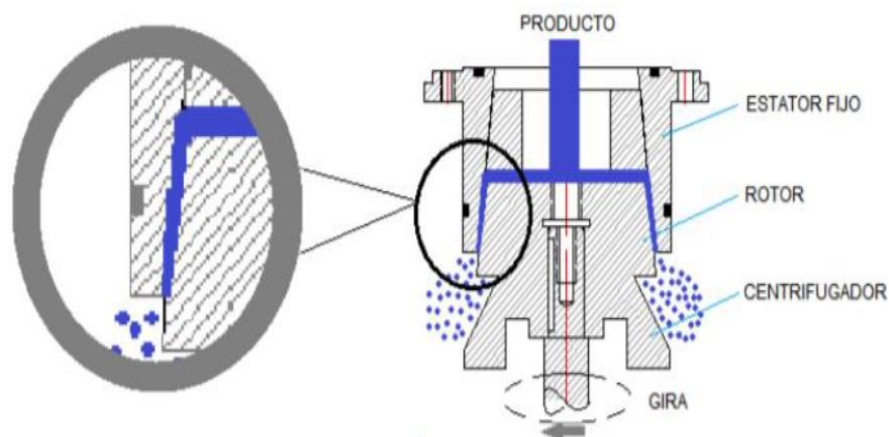


Figura 54. Diagrama molino coloidal. Fuente: JYS Control Automation (2020)

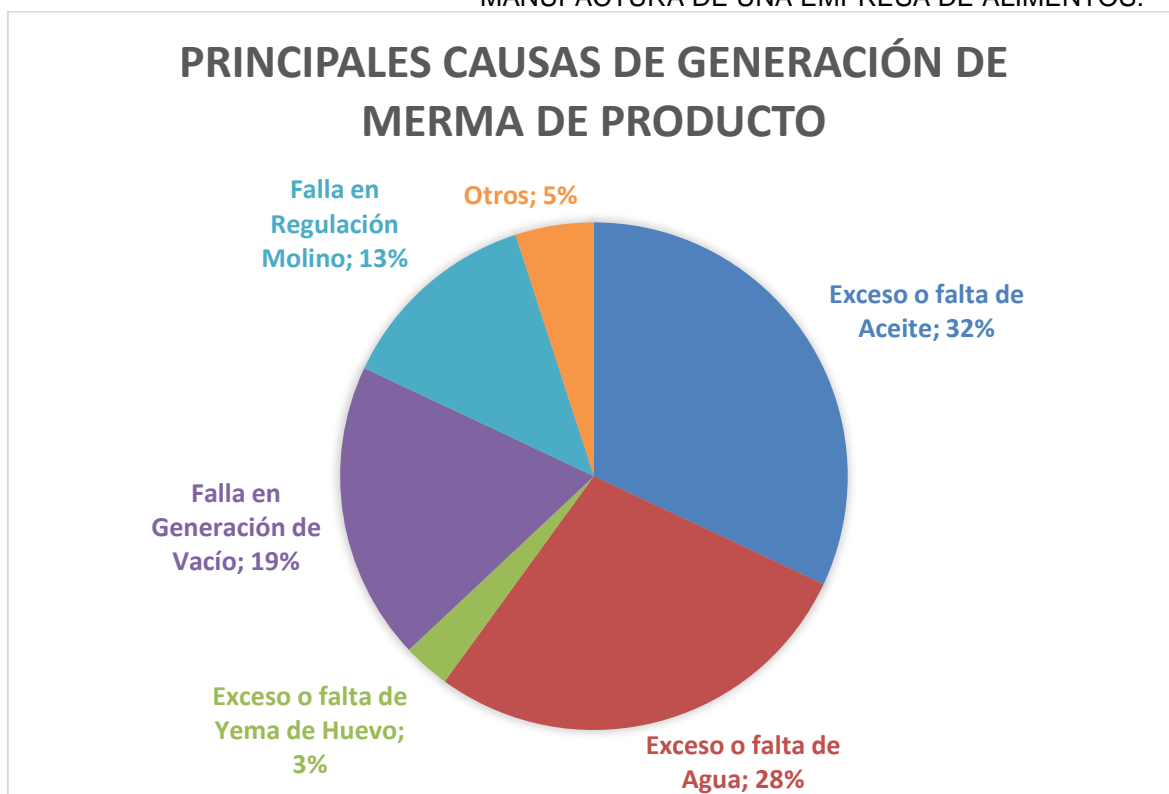


Figura 55. Porcentajes de Causas de generación de merma de producto antes de la automatización. Fuente: JYS Control Automation (2020)

3. Determinación de la medida en que la implementación de un sistema de automatización disminuye la cantidad de merma en la línea de manufactura en la planta de salsas.

Además de brindar mayor seguridad, confiabilidad al proceso y aumentar la producción, una de las ventajas de la implementación de la automatización es la de disminución de la cantidad de merma de producto.

La producción normal de la elaboración del producto de mayonesa se mide en Batch's a continuación se muestra una tabla con la capacidad de producción de la planta tomando un valor de OEE (Overall Equipment Effectiveness o Efectividad total de los Equipos) del 75%, esto debido a las diversas paradas no

programadas o programadas que tiene la planta como: Refrigerio, falla de robot,
falla de encajonadoras, falla de envasadoras, parada por mantenimiento, etc.

Tabla 2. *Capacidad de Producción Área Manufactura.* Fuente: JYS Control Automation (2020)

Capacidad de producción Área Manufactura	
Batch / Hora	6
Kg / Batch	409
Kg / hora	2454
Ton / turno	19.6
Ton / turno (OEE: 75%)	15
Ton / día	45
Ton / mes	1350

La medición de la cantidad de merma se realiza mes a mes, es por eso por lo que se tomará en cuenta la comparación entre la cantidad merma obtenida antes y después de la implementación.

La implementación del proyecto se realizó en octubre de 2019, periodo donde la planta no pudo producir, el periodo de la toma de datos se realizará 5 meses antes y 5 meses después de la implementación del proyecto, esto debido a que en marzo del año 2020 el gobierno declaró cuarentena nacional y los meses siguientes la producción fue mínima.

Se realizará la comparación de las cantidades de merma producidas en ambos periodos de tiempo y se determinará la cantidad reducción de merma de producto debido a implementación de la automatización.

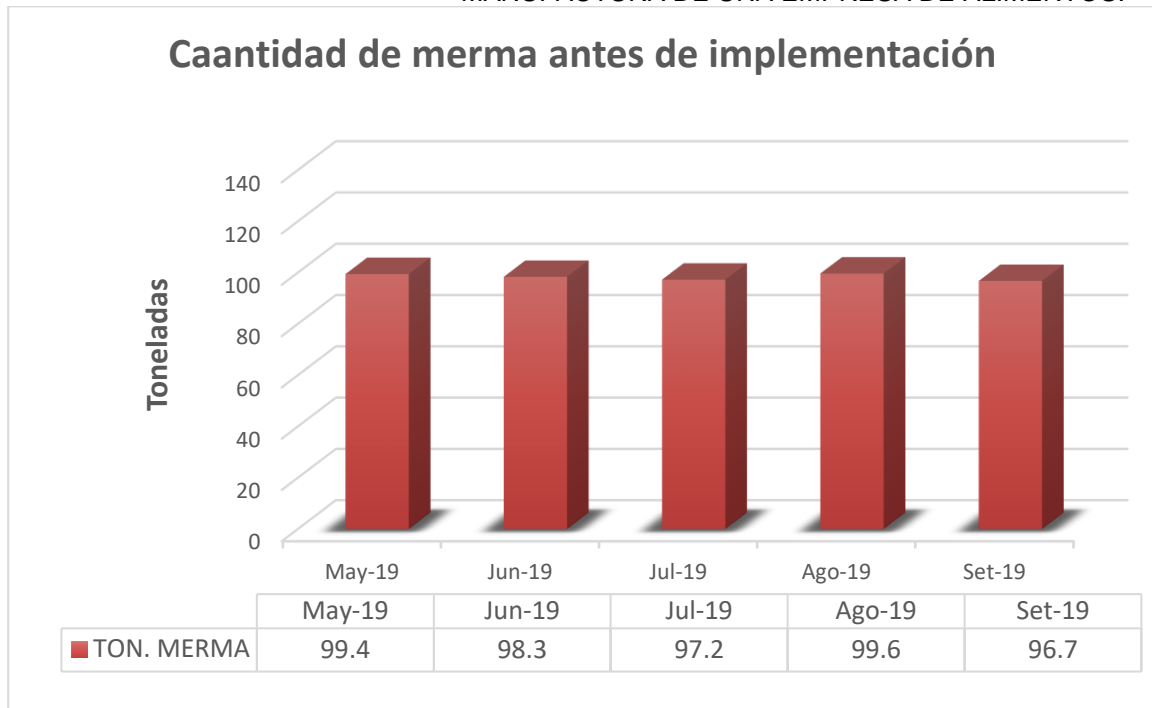


Figura 56. Registro de merma mensual antes de implementación. Fuente: JYS

Control Automation (2020)

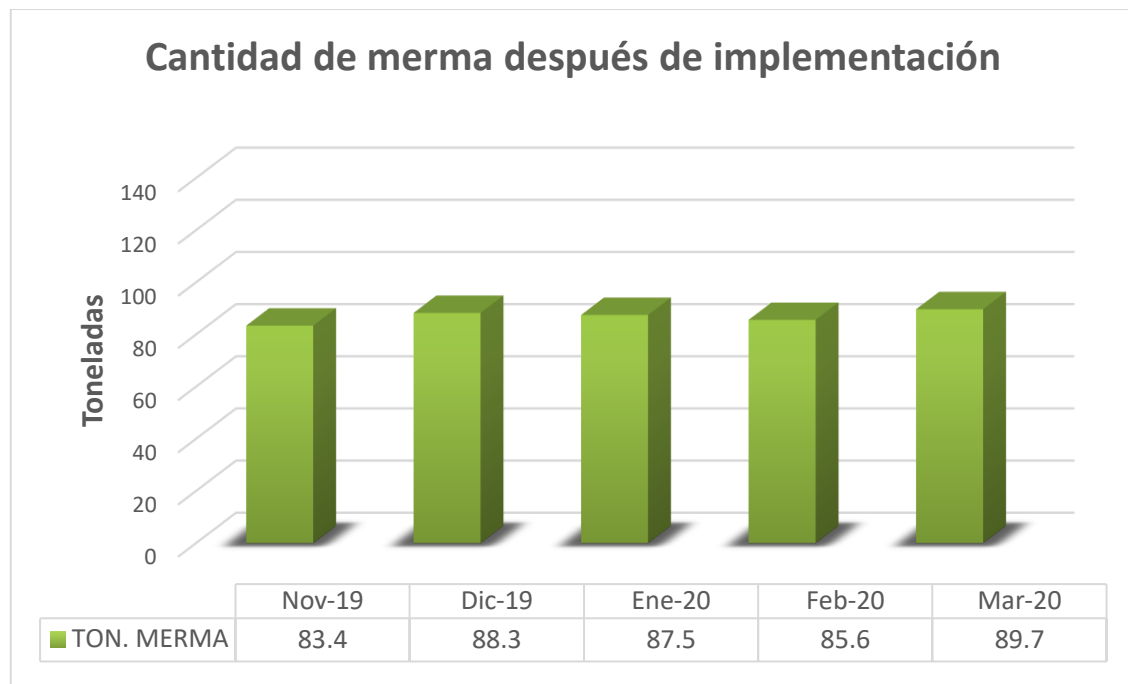


Figura 57. Registro de merma mensual después de implementación. Fuente: JYS

Control Automation (2020)

A continuación de muestra la tabla 3 donde se observa la suma de las cantidades de mermas en ambos periodos analizados: periodo 1 (05/2019 – 09/2019) y periodo 2 (11/2019 – 03/2020). Asimismo, se realiza la comparación de ambos periodos obteniendo como resultado la cantidad de disminución de merma en valor de porcentaje.

Tabla 3. *Análisis de disminución de merma. Fuente: JYS Control Automation (2020)*

Análisis de periodos de estudio de la merma	
Periodo 1 (5 meses): Cantidad de merma	491.2 Ton.
Periodo 1: Porcentaje promedio de merma mensual	7.3%
Periodo 2(5 meses): Cantidad de merma	434.5 Ton.
Periodo 2: Porcentaje promedio de merma mensual	6.4%
Cantidad de disminución de merma	56.7 Ton.
Cantidad de disminución de merma	11.5%

Tabla 4. *Análisis de disminución de merma. Fuente: JYS Control Automation (2020)*

Cálculo de Ahorro por disminución de merma en primero 5 meses de la implementación	
Costo / Ton producida	S/5,436.2
Cantidad de merma disminuida	56.7 Ton.
Total ahorro por 5 meses	S/308,232.5

Tomando en cuenta la información obtenida en la tabla 3 y la tabla 4, se puede deducir que existe una cantidad considerable de disminución de merma de producto luego de la implementación de la automatización. El porcentaje de reducción entre un periodo con el anterior fue de 11.5%, siendo el equivalente a 308,232.50 nuevos soles.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES

El presente estudio tuvo como objetivo general determinar en qué medida la implementación de un sistema de automatización disminuye la cantidad de merma en la línea de manufactura en la planta de salsas de una empresa de alimentos. De manera general, se concluye que con las siguientes mejoras: a) Instalación de nuevos sensores y actuadores, b) Implementación de controlador PLC, c) Control automático de variables de proceso críticas, d) Implementación de sistema de supervisión SCADA. Tomando como base el análisis de un periodo de tiempo de cinco meses antes y cinco meses después de la implementación de la automatización se logró una disminución de cantidad de merma de 56.7 toneladas un 11.5% menos en comparación al periodo anterior, esta disminución equivale a un ahorro de 308,232,50 nuevos soles en los primeros 05 meses de la implementación.

Respecto al primer objetivo específico: Determinar los componentes en exceso que tiene la merma, se analizó la composición del producto principalmente contiene aceite (fase dispersa), agua (fase continua), emulsionante (yema de huevo) y otros (preservantes, colorantes, saborizantes), debido a este análisis se comprobó que el 95% de la formula del producto se basa en la fase dispersa, continua y de emulsión. En base a los datos estadísticos de las causas de la generación de merma del producto se concluye que dos de las causas principales es el exceso o falta de los insumos tanto de agua como de aceite, esto debido a que el ingreso de dichos insumos a los tanques Premixers son realizados de forma manual no logrando una exactitud en la cantidad del insumo requerido por el Batch de mayonesa, es por eso que se decide automatizar el proceso para lograr así una mejor precisión con la adición de los insumos mencionados, al controlar estas variables críticas de proceso lograremos enfocarnos en

el 60% de las causas principales de la generación de merma de producto por componentes en exceso.

Respecto al segundo objetivo específico: Determinar los sensores y actuadores que utiliza el PLC, se analizó la calidad de los dispositivos a utilizar el caso de actuadores como bombas y válvulas se exigió que su estructura sea básicamente de acero inoxidable cumpliendo los estándares necesarios para los registros sanitarios que exige una industria alimentaria, en el caso de los equipos de medición como : sensores de nivel, transmisores de presión, transmisores de temperatura, transmisores de temperatura posean especificaciones de detección en industrias alimentarias y cumplan con los estándares para las variables a medir, esto asegura una correcta obtención de los valores reales de los procesos que serán adquiridos por el PLC para lograr un control óptimo en las variables críticas como: generación de vacío, enfriamiento de aceite, control de velocidad, etc.

RECOMENDACIONES

Una vez realizada la implementación de la automatización de la planta de salsas, se sugieren las siguientes recomendaciones:

Integrar la automatización realizada en el área de manufactura con el área de envasado, esta planta posee tres envasadoras de producto las cuales el llenado de su tolva se realiza en forma manual por el operador, automatizar el llenado de las tolvas de las envasadoras logrará que las envasadoras siempre tengan producto disponible disminuyendo el tiempo muerto por falta de producto y por ende aumentando la disponibilidad y la productividad de la planta.

Incorporar un sistema integrado de gestión de producción y control de calidad, al tener las variables críticas de proceso en el SCADA se podrían generar reportes periódicos con los estados de las variables y estos reportes automáticamente serán enviados por correo al personal de calidad, asimismo la cantidad de Batch es medido por el nuevo sistema automatizado y se podrían generar reportes y tendencias con los valores principales de disponibilidad y eficiencia de la planta y al igual que las variables críticas pueden enviarse automáticamente por correo a los responsables del área periódicamente.

Proveer capacitación y formación al personal sobre la operación y mantenimiento del sistema, esto ayudará a incrementar la disponibilidad de la planta y gestionar la autosostenibilidad de la misma.

REFERENCIAS

- Balcells J. & Romeral J. (2000). *Autómatas Programables*. Editorial Marcombo. Barcelona España.
- Velásquez, J. (2004). *Cómo Justificar Proyectos de Automatización*. Industrial. Data: Revista de Investigación, 7(1), 7-11.
- Rodríguez Penin Antonio (2007). *Sistemas SCADA*. Editorial Marcombo. Barcelona España.
- García A. & Castillo F. (2007). *CIM: El computador en la automatización de la producción*. Ediciones de Universidad de Castilla La Mancha. Madrid España.
- García E. (1999). *Automatización de procesos industriales: robótica y automática*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Valencia España.
- Mendoza J., Cortés J. & Muriel J. (2011). *Control secuencial de un circuito electroneumático a través de un PLC*. Scientia et Technica Año XVI, 191-195.
- Karl Heinz, J., & Tiegelkamp, M. (2001). *IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems: Concepts And Programming Languages, Requirements for Programming Systems, AIDS to Decision-making Tools*. Editorial Springer. Berlin Alemania.
- Bruzzi, M. (2016). Foro De Seguridad. La Merma En El Mercado Retail. Recuperado de: <http://www.forodeseguridad.com/artic/discipl/4116.htm>
- Walter S. (2009). *Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa*. Editorial El Cid. Santa Fe Argentina.
- Villalva L. & Echevarría E. (2012). *Diseño e Implementación de Máquina Automática Multifunciones para obtener Mermeladas, Jugos de Fruta y Pulpa de Fruta Pasteurizada*. Tesis para optar el título de Ingeniero electrónico. Universidad

Politécnica Salesiana. Ecuador-Guayaquil. Recuperado de:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4506/1/UPS-GT000405.pdf>

- Orozco D. (2015). *Diseño y automatización de una instalación para elaborar alimento de ganado porcino*. Tesis para obtener el título de Ingeniero mecánico electricista. Universidad Nacional Autónoma de México. México-Estado de México.

Recuperado de: <http://132.248.9.195/ptd2015/octubre/0736915/0736915.pdf>

- Malo J. (2017). *Propuesta para disminuir la merma de producto en el proceso de pasteurización de cerveza, aplicando la metodología de diseño de experimentos*.

Tesis para obtener el título de Ingeniero industrial. Universidad de San Francisco de Quito. Ecuador-Quito. Recuperado de:

<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6879>

-Molano C. & Solano S. (2017). *Propuesta para la reducción de mermas logísticas en la cadena de distribución del tomate en la pyme Arias Pinzón a partir de un modelo matemático, aplicando la metodología de diseño de experimentos*. Tesis para obtener el título de Ingeniero industrial. Universidad de La Salle. Colombia-Bogotá.

Recuperado de:

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1032&context=ing_industrial

- Nuñez S. (2017). *Automatización de los procesos de secado y selección del cacao ecuatoriano conservando las características sensoriales y previniendo riesgos laborales*. Tesis para obtener el título de Doctor en Ingeniería industrial. Universidad

Nacional de San Marcos. Perú-Lima. Recuperado de:

<https://industrial.unmsm.edu.pe/upg/archivos/TESIS2018/DOCTORADO/tesis9.pdf>

-Mancisidor E. (2019). *Propuesta de implementación de un Sistema Automatizado de envasado y sellado de vacunas para mejorar la productividad en una empresa estatal de rubro farmacéutico*. Tesis para obtener el título en Ingeniería industrial. Universidad Nacional de San Marcos. Perú-Lima. Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/10224>

ANEXOS

ANEXO N.º 1. *Matriz de consistencia.*

PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS				
Problema	Objetivos	Marco Teórico	Variables	Metodología
<p>Problema General</p> <p>¿En qué cantidad disminuye la merma en la línea de manufactura al realizar la automatización de la planta de salsas en una empresa de alimentos?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>- ¿Cuáles son los componentes de exceso que tiene la merma de la línea de producción al realizar la automatización de la planta de salsa en una empresa de alimentos?</p> <p>- ¿Cuáles son los sensores y actuadores que utiliza el PLC para</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar en qué medida la implementación de un sistema de automatización disminuye la cantidad de merma en la línea de manufactura en la planta de salsas de una empresa de alimentos.</p> <p>Objetivo Específico</p> <p>-Determinar los componentes en exceso que tiene la merma de la línea de producción al realizar la automatización de la planta de salsa en una empresa de alimentos.</p> <p>- Determinar los sensores y actuadores que utiliza el PLC para el desarrollo de la automatización de la línea de</p>	<p>Antecedentes</p> <p>Trabajos Internacionales</p> <p>- Villalva L. & Echevarría E. (2012). Diseño e Implementación de Máquina Automática Multifunciones para obtener Mermeladas, Jugos de Fruta y Pulpa de Fruta Pasteurizada.</p> <p>- Orozco D. (2015). Diseño y automatización de una instalación para elaborar alimento de ganado porcino.</p> <p>- Malo J. (2017). Propuesta para disminuir la merma de producto en el proceso de pasteurización de cerveza, aplicando la metodología de diseño de experimentos.</p> <p>- Molano C. & Solano S. (2017). Propuesta para la reducción de mermas logísticas en la cadena de</p>	<p>Variable 1:</p> <p>X=AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programación del PLC. • Desarrollo de un sistema SCADA: • Sensores • Actuadores <p>Variable 2:</p> <p>Y= MERMA DE LA LÍNEA DE MANUFACTURA</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producción defectuosa. • Exceso de ingredientes: 	<p>Tipo de Investigación</p> <p>Descriptiva</p> <p>Nivel de Investigación</p> <p>Aplicada porque describe la relación entre LA AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS y su relación con LA DISMINUCIÓN DE LA MERMA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.</p> <p>Método General:</p> <p>Análítico.</p> <p>Técnicas de recolección</p> <p>Mediciones realizadas en la empresa donde se realizó la investigación</p> <p>Técnicas de procesamiento</p> <p>Datos históricos de la reducción de la merma</p>

MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.





















<p>el desarrollo de la automatización en la Línea de manufactura de la empresa de alimentos?</p>	<p>manufactura de la empresa de alimentos</p>	<p>distribución del tomate en la pyme Arias Pinzón a partir de un modelo matemático, aplicando la metodología de diseño de experimentos.</p> <p>Trabajos Nacionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nuñez S. (2017). Automatización de los procesos de secado y selección del cacao ecuatoriano conservando las características sensoriales y previniendo riesgos laborales. - Mancisidor E. (2019). Propuesta de implementación de un Sistema Automatizado de envasado y sellado de vacunas para mejorar la productividad en una empresa estatal de rubro farmacéutico. 		
--	---	--	--	--

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA
MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

ANEXO N.º 2. *Diagrama de Gantt del proyecto.*

Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
1			PROYECTO MIGRACION PLANTA SALSAS1-MAYONESA (AUTOMATIZACION)	37 días	vie 6/09/19	lun 28/10/19		
2			Inicio de Proyecto	0 días	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
3			Preparacion del Sistema en Laboratorio JYS	0 días	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
4			Solicitar Equipos	0 días	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
5			PROGRAMACION PLC, HMI Y SCADA	12 días	vie 6/09/19	lun 23/09/19		
6			PLC's	12 días	vie 6/09/19	lun 23/09/19		Angelo Boza
7			PLC MAYONESA	12 días	vie 6/09/19	lun 23/09/19		
8			Creacion de proyecto y Hardware	1 día	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
9			Programacion de integracion y adicionales	3 días	lun 9/09/19	mié 11/09/19	8	
10			Simulacion de secuencias y coherencia de programacion	2 días	jue 12/09/19	vie 13/09/19	9	
11			SCADA	12 días	vie 6/09/19	lun 23/09/19		
12			PREPARACION PC's INSTALACION DE SOFTWARE - JYS	1 día	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
13			PC Servidores 1 y 2	1 día	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
14			PC Ingenieria	1 día	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
15			Creacion Proyecto de Servidor	12 días	vie 6/09/19	lun 23/09/19		
16			Creación de proyecto	1 día	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
17			Configuracion de Comunicación con PLC's	1 día	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
18			Configuracion de Redundancia	1 día	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
19			Administracion de Usuarios	1 día	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
20			Base de datos listado de Tags	3 días	mar 10/09/19	jue 12/09/19	18	Ruben Bellido
21			Mayonesa	3 días	mar 10/09/19	jue 12/09/19		

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA
MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
22			Direccionamiento	2 días	mié 18/09/19	jue 19/09/19	24	Miguel Rengifo
23			Mayonesa	1 día	mié 18/09/19	mié 18/09/19		
24			Desarrollo de Pantallas	3 días	vie 13/09/19	mar 17/09/19	20	Juan Palacios
25			Mayonesa	3 días	vie 13/09/19	mar 17/09/19		
26			Listados de Alarmas y Eventos	2 días	lun 16/09/19	mar 17/09/19		Elvis Paiva
27			Mayonesa	2 días	jue 12/04/18	mar 24/09/19		
28			Tendencias e Historicos	2 días	vie 20/09/19	lun 23/09/19	22	Miguel Rengifo
29			Mayonesa	2 días	vie 20/09/19	lun 23/09/19		
30			Scripts	2 días	mié 18/09/19	jue 19/09/19	26	Ivan Ayala
31			Mayonesa	2 días	mié 18/09/19	jue 19/09/19		
32			Traslado de Servidores a Oficina JYS	0 días	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
33			PREPARACION DE SERVIDORES - PCs Alicorp	2 días	vie 6/09/19	lun 9/09/19		Juan Palacios
34			Instalacion de Sistema Operativo	1 día	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
35			Configuracion de seguridades en Sistema Operativo	1 día	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
36			Instalación de Software WINCC	1 día	lun 9/09/19	lun 9/09/19	35	
37			Instalacion de Aplicaciones en sus respectivos servidores	1 día	vie 6/09/19	vie 6/09/19		
38			Instalacion PC Ingenieria	1 día	lun 9/09/19	lun 9/09/19	37	
39			COMISIONAMIENTO DE SERVIDORES FAT	2 días	mar 24/09/19	mié 25/09/19	11	Ruben Bellido
40			Test de Redundancia de servidores	1 día	mar 24/09/19	mar 24/09/19		
41			Test I/O del sistema en simulacion	2 días	mar 24/09/19	mié 25/09/19		
42			Test de red Plant Bus y Terminal Bus	0.5 días	mar 24/09/19	mar 24/09/19		

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA
MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos
43			Pruebas de manejo de recetas	1 día	mar 24/09/19	mar 24/09/19		
44			Pruebas de historizacion	1 día	mar 24/09/19	mar 24/09/19		
45			PUESTA EN MARCHA	8 días	mar 1/10/19	jue 10/10/19		Angelo Boza
46			Traslado de Servidores a Planta ALICORP	0 días	mar 1/10/19	mar 1/10/19		
47			PLANTA MAYONESA	8 días	mar 1/10/19	jue 10/10/19		
48			Test de Red Plant Bus y Terminal Bus	1 día	mar 1/10/19	mar 1/10/19		
49			Test de I/Os del sistema	3 días	mié 2/10/19	vie 4/10/19	48	
50			Prueba de Manejo de Recetas	2 días	lun 7/10/19	mar 8/10/19	49	
51			Prueba de secuencias en automatico de las plantas	2 días	mié 9/10/19	jue 10/10/19	50	
52			Prueba de Historizacion	2 días	mar 1/10/19	mié 2/10/19		
53			DOCUMENTACION FINAL	5 días	lun 21/10/19	vie 25/10/19	52	
54			Protocolo de Pruebas FAT y SAT	3 días	lun 21/10/19	mié 23/10/19		
55			Manual de Operacion Mayonesa	2 días	lun 21/10/19	mar 22/10/19		

ANEXO N.º 3. *Guía estándar de automatización.*

	ALICORP SAA	DESARROLLO TECNOLÓGICO
		Desarrollo de Procesos
	ESTÁNDAR DE DESARROLLO DE PROCESOS	08-01-19
STP-CF.09-001.01-19	CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS SALSAS	Pág. 1 de 6

1.0 OBJETIVO

Establecer los lineamientos de programación, a nivel de PLC y HMI, del Control Automático de los Procesos Industriales. El presente documento pretende ser una guía, y no un modo exclusivo de programación, que oriente al Ingeniero de Automatización en definir los requerimientos mínimos que debe implementar un Sistema de Control.

2.0 ALCANCE

El presente documento abarca el Control Automático de los procesos industriales de Salsas de Alicorp Perú. Si bien es cierto, puede aplicarse a otros procesos industriales, su implementación debe ser evaluado con el fin de reducir o ampliar su alcance.

Se divide en 2 secciones. La primera hace referencia a los lineamientos que debe seguir la Lógica de Control de los programas de PLC y HMI de un Proceso Industrial, y donde se indica que todo su Control Automático debe ser dividido en Operaciones Básicas.

La segunda parte hace referencia a la Seguridad del Control Automático, estableciendo los niveles de autorización por cada tipo de usuario definido en la Lógica de Control.

3.0 REFERENCIAS

No aplica.

4.0 DEFINICIONES

- Plano P&ID: Diagrama de Tuberías e Instrumentación. Representa el Proceso Industrial a controlar.
- Memoria de Control: Documento que establece la Lógica de Control del Proceso Industrial.

Elaborado por Marco Antonio Purizaca Giraldo.
Gerente de Desarrollo de Procesos.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

	ALICORP SAA	DESARROLLO TECNOLÓGICO
	ESTÁNDAR DE DESARROLLO DE PROCESOS	Desarrollo de Procesos
STP-CF.09-001.01-19	CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS SALSAS	08-01-19 Pág. 2 de 6

5.0 DESCRIPCIÓN

I. Lógica de Control

PLC

- El Control Automático del Proceso del PLC debe ser dividido en funciones básicas conocidas como Operaciones Básicas (OB). Cada OB debe controlar una función específica del Proceso.
- En el Proceso intervienen diversos actuadores: motores y válvulas. Cada OB solo describe aquellos motores y válvulas que son parte activa de su función. Todos los demás actuadores se mantendrán en su posición de seguridad. Culinado la OB, los motores y válvulas volverán a su posición de seguridad, a excepción de aquellos que la OB lo indique.
- No debe existir ningún actuador señalado en el P&ID del Proceso o mencionado en su Memoria de Control, que no sea operado por una OB.
- El Control Automático debe contemplar dos modos de funcionamiento diferentes.
 - ✓ Funcionamiento Asistido. Cuando se requiere la intervención de un Operador para iniciar y/o detener una OB.
 - ✓ Funcionamiento Automático. Cuando se ejecuta una secuencia predefinida de Operaciones Básicas, definida como Receta. En la creación de una Receta el usuario autorizado define la secuencia de Operaciones Básicas utilizadas, así como los parámetros de cada OB.

Si la Memoria de Control no lo establece, el modo default de funcionamiento del Control Automático es Asistido.
- Existen 3 tipos de Operaciones Básicas:
 - ✓ OB que debe iniciarse y detenerse. En el modo de funcionamiento Asistido requiere de la intervención del operador, o de forma remota, para iniciar y detenerse. En el modo Automático, la Receta define el momento de iniciar y detener la OB.
 - ✓ OB que se detiene automáticamente, tanto en el modo de funcionamiento Asistido como el Automático. En el modo asistido, el operador tendrá la capacidad de detener la OB, pero el sistema de control deberá registrar como alarma la acción de detener una OB que está establecida como detenida automáticamente.
 - ✓ OB que solo está disponible en el modo de funcionamiento Automático, como las Operaciones Básicas de Temporizador y Confirmación del Operador.
- Cada OB debe encontrarse en uno de los siguientes estados:
 - ✓ Detenida. Cuando no se ha iniciado la OB.

Elaborado por Marco Antonio Purizaca Giraldo.
Gerente de Desarrollo de Procesos.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

	ALICORP SAA	DESARROLLO TECNOLÓGICO
		Desarrollo de Procesos
	ESTÁNDAR DE DESARROLLO DE PROCESOS	08-01-19
STP-CF.09-001.01-19	CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS SALSAS	Pág. 3 de 6

- ✓ Activa. Cuando se encuentra ejecutándose.
- ✓ En Pausa. Cuando existe una o más condiciones que impiden la ejecución de la OB. Una vez liberada de dichas restricciones la OB se reinicia automáticamente.
- ✓ Bloqueada. Cuando existe una o más condiciones que impiden la ejecución de la OB. Una vez liberada de dichas restricciones, en el modo de funcionamiento Asistido la OB se reinicia con la intervención del operador; en el modo Automático toda la Receta se reinicia con la intervención del operador.

Cada OB define las condiciones que obligan a la función a ponerse en estado En Pausa o Bloqueado. Para iniciar o reiniciar una OB, no debe cumplirse ninguna de las condiciones que ponen a la función en estado En Pausa o Bloqueado.

- En el modo de funcionamiento Asistido, las Operaciones Básicas pueden detenerse en cualquier momento, ya sea por parte del operador o de forma remota. En el modo Automático no se puede detener una OB concreta, sino toda la Receta puede ser interrumpida o abortada. Interrumpir una Receta significa poner en estado En Pausa la OB que esté ejecutándose en ese momento. Abortar una Receta implica detener la OB que esté ejecutándose y su secuencia posterior.

Programa HMI / Scada

- La Interfaz de Control debe contener:
 - ✓ Actuadores. Motores, válvulas o resistencias eléctricas reconocidas por el Sistema de Control, indicadas en el P&ID del Proceso y mencionados en su Memoria de Control. Tienen opción de trabajar en modo Automático, Manual o Enclavado.
El modo Automático indica que el actuador es operado por una OB. El modo Manual indica que el actuador es operado, con el nivel de autorización Desarrollo de Procesos, sin ningún tipo de enclavamiento. El modo Enclavado indica que el actuador es operado, con el nivel de autorización de Mantenimiento, siempre que cumpla con sus enclavamientos mínimos, definidos en su Memoria de Control.
 - ✓ Sensores. Instrumentos de medición instalados en campo. Las variables de proceso que leen son del tipo analógico o discreto. Tenemos sensores de temperatura, presión, medidores de amperaje, posición, indicadores de flujo e indicadores de nivel.
Todo sensor del tipo analógico debe ser registrado en históricos. Los sensores del tipo digital deben ser registrados en históricos siempre que sea señalado en su Memoria de Control
 - ✓ Comandos de Control. Comandos que inician y detienen Operaciones Básicas del PLC. Cada comando contiene un acceso a los parámetros de la OB que controla.
 - ✓ Lazos de Control. Pueden ser del tipo Cerrado o Abierto.
 - ✓ Área de Procesos. Sectores del Proceso vista como una unidad de control donde se visualiza equipos, sensores, actuadores, comandos de control y lazos de control.
 - ✓ Recetas. Creación y actualización de Recetas del PLC.

Elaborado por Marco Antonio Purizaca Giraldo.
Gerente de Desarrollo de Procesos.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

	ALICORP SAA	DESARROLLO TECNOLÓGICO
	ESTÁNDAR DE DESARROLLO DE PROCESOS	Desarrollo de Procesos
STP-CF.09-001.01-19	CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS SALSAS	08-01-19
		Pág. 4 de 6

- ✓ Parámetros Generales.
- Los Perfiles de Usuario que la Interfaz de Control debe manejar son:
 - ✓ Operador. Responsable de la ejecución de las Recetas, las Operaciones Básicas y los Lazos de Control de la Interfaz de Control.
 - ✓ Supervisor. Comprende los privilegios del perfil Operador, pero además puede establecer los valores de: parámetros de cada OB, parámetros generales y alarmas de sensores.
 - ✓ Mantenimiento. Comprende los privilegios del Perfil Operador, pero además puede poner en modo enclavado los actuadores.
 - ✓ Calidad. Comprende los privilegios del Perfil Operador, pero además puede establecer las alarmas de sensores.
 - ✓ Desarrollo de Procesos. Comprende los privilegios de Supervisor y Mantenimiento, pero además puede crear recetas, simular lectura de valores de sensores y habilitar/deshabilitar alarmas de sensores.

La simulación de lectura de valores de sensores hace referencia a la posibilidad de imponer un valor de lectura de un sensor, sin considerar el valor que pueda registrando del Proceso.
- Alarmas. Las alarmas son de 5 tipos:
 - ✓ Alarmas de Sensores Digitales. Configuradas según sea el caso, ejemplos: un switch de nivel, un presostato, un termostato, etc.
 - ✓ Alarmas de Sensores Analógicos. Cada sensor del tipo de analógico deberá contar con 4 alarmas: Alto-Alto, Alto, Bajo y Bajo-Bajo. Las alarmas pueden ser deshabilitadas por el usuario con Perfil de Desarrollo de Procesos.

Las Alarmas de Sensores Analógicos deben contar con su histéresis y su tiempo de bloqueo. La histéresis se define como la diferencia entre la variable de entrada PV que provoca la condición de alarma y el valor en que ella es desactivada. El tiempo de bloqueo es el tiempo de retardo que debe cumplir la condición de alarma antes de activarse.

 - ✓ Alarmas de Actuadores. En caso de falla de los actuadores. Los motores presentan falla por sobrecarga o falta de confirmación de arranque. Las válvulas presentan falla por falta de confirmación de su sensor de posición.
 - ✓ Alarmas de Equipos. Los equipos que posean sus propios controladores deben cablear sus señales de alarma hacia el PLC del Proceso.
 - ✓ Alarmas de Comunicación. Cuando ocurre una falla de comunicación en la red.
- Los Lazos de Control Cerrado deben trabajar en uno de los 2 modos siguientes:
 - ✓ Automático. Control PID.
 - ✓ Manual. Lazo de Control Abierto.
- El punto de ajuste, también llamado set point, de la variable medida del Lazo Control Cerrado puede ser:
 - ✓ Local. Cuando el operador establece el valor del set point.
 - ✓ Remoto. Cuando el set point se establece por el Programa del PLC. Ejemplo: set point de un Lazo de Control Secundario en una estrategia de control en cascada.

Elaborado por Marco Antonio Purizaca Giraldo.
Gerente de Desarrollo de Procesos.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

	ALICORP SAA	DESARROLLO TECNOLÓGICO
		Desarrollo de Procesos
	ESTÁNDAR DE DESARROLLO DE PROCESOS	08-01-19
STP-CF.09-001.01-19	CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS SALSAS	Pág. 5 de 6

- Si la Memoria de Control no lo establece, las válvulas automáticas con actuadores neumáticos de 2 posiciones deben ser consideradas válvulas con actuadores de simple efecto, con su sensor inductivo de posición en la posición de seguridad de la válvula.

Las válvulas automáticas con actuadores de neumáticos de 2 posiciones, según se indique en el plano P&ID, pueden ser:

- ✓ Normalmente Abiertas (NA).
- ✓ Normalmente Cerradas (NC).

Las alarmas en válvulas automáticas ocurren cuando:

- ✓ Si la válvula es activada, pero la señal de su sensor de posición se mantiene activa.
- ✓ Si la válvula no es activada, pero la señal de su sensor de posición no mantiene su señal activa.

II. Seguridad del Control Automático

- La Seguridad del Control Automático de un Proceso Industrial viene implementado por lo indicado en la Memoria de Control de su proceso y por los Niveles de Autorización que se detalla a continuación.

	Operador	Supervisor	Mantenimiento	Calidad	Procesos
<i>Modo Lazo de Control Cerrado</i>	✓	✓	X	X	✓
<i>Parámetros de Lazo de Control Cerrado</i>	X	✓	X	X	✓
<i>Enclavamientos</i>	X	✓	X	X	✓
<i>Modo Manual Actuador</i>	X	✓	✓	X	✓
<i>Modo Enclavado Actuador</i>	X	✓	✓	X	✓
<i>Habilitado de Alarmas</i>	X	✓	X	✓	✓
<i>Modificación de Alarmas</i>	X	✓	X	✓	✓
<i>Simulación Lectura de Datos</i>	X	X	X	X	✓
<i>Reconocimiento de Alarma Switch</i>	X	✓	X	X	✓
<i>Simulación Switch</i>	X	✓	✓	X	✓
<i>Parámetros CIP Circuito de Lavado</i>	X	✓	X	✓	✓
<i>Parámetros CIP Generales</i>	X	✓	X	✓	✓
<i>Lazo de Control Abierto</i>	✓	✓	X	X	✓
<i>VARIABLES DE PROCESO</i>	X	✓	X	X	✓

- El Sistema de Control debe registrar la fecha y hora, además del usuario responsable, que cualquier valor de parámetro, alarma y modo haya sido modificado.

Elaborado por Marco Antonio Purizaca Giraldo.
Gerente de Desarrollo de Procesos.

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

	ALICORP SAA	DESARROLLO TECNOLÓGICO
		Desarrollo de Procesos
	ESTÁNDAR DE DESARROLLO DE PROCESOS	08-01-19
STP-CF.09-001.01-19	CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS SALSAS	Pág. 6 de 6

6.0 REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

Fecha de Creación: 08 de enero de 2019.

Versión Actual: 01.

7.0 REFERENCIAS DOCUMENTALES

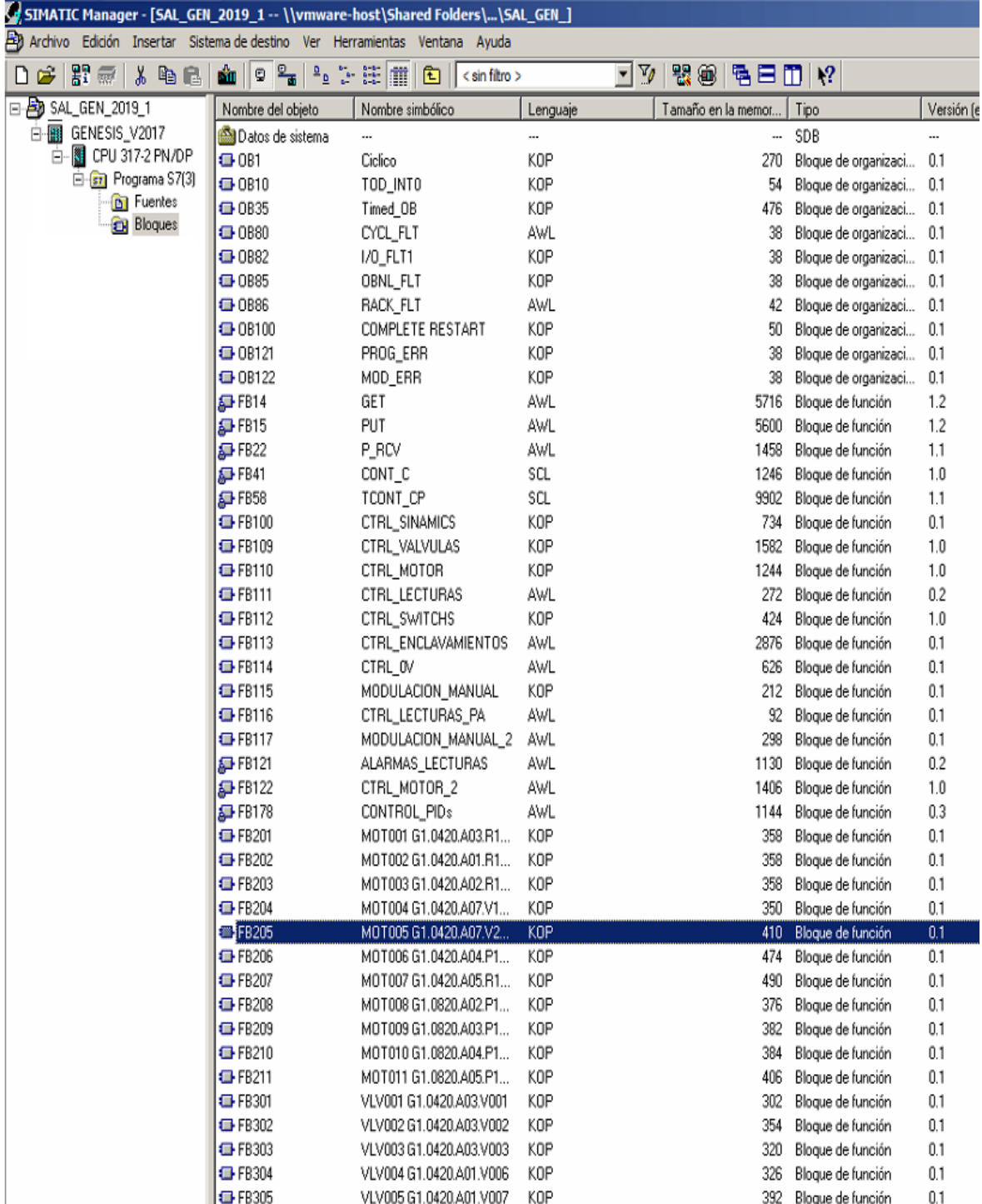
No aplica.

8.0 ANEXOS

No aplica.

Elaborado por Marco Antonio Purizaca Giraldo.
Gerente de Desarrollo de Procesos.

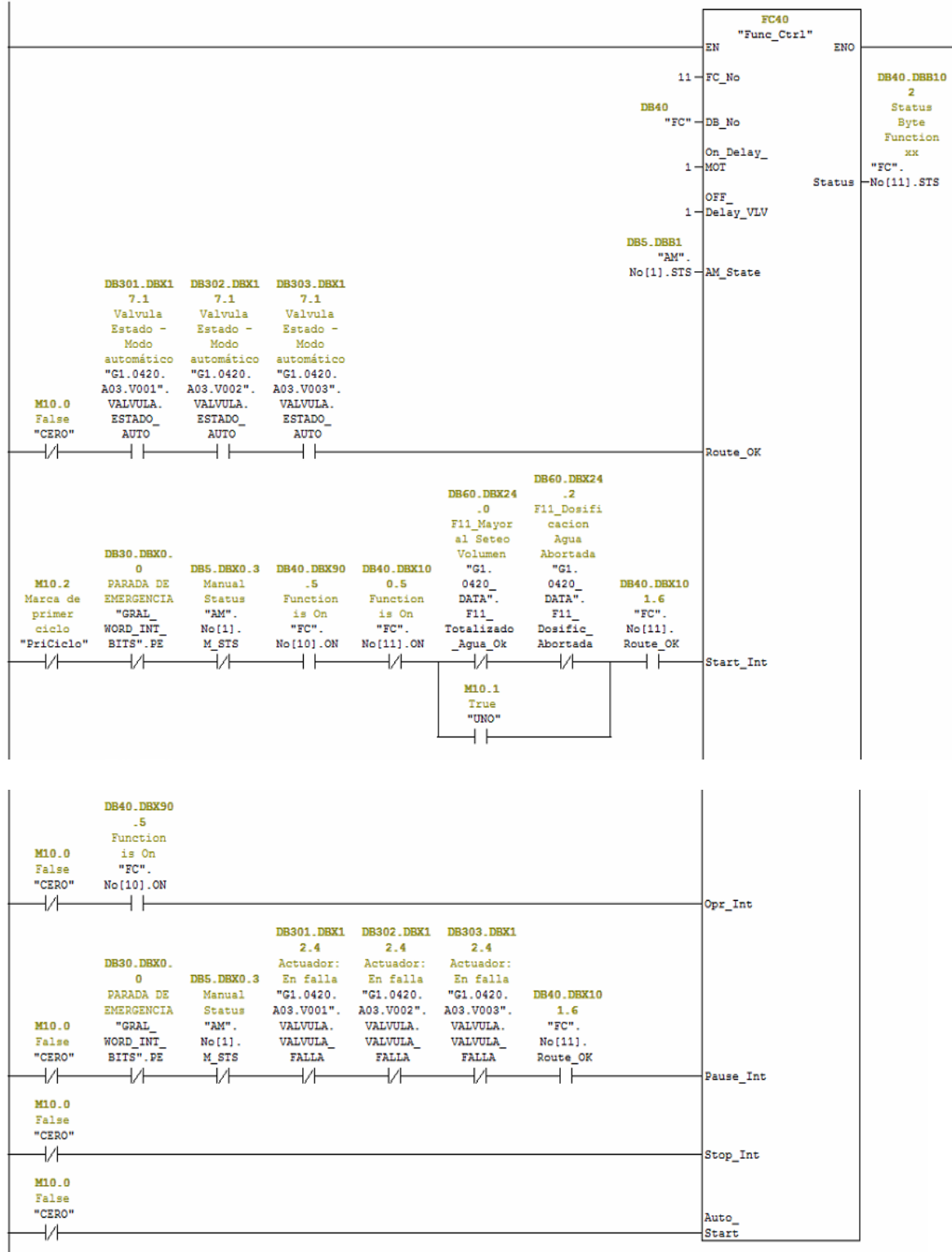
ANEXO N.º 4. *Lógica de control programación PLC y desarrollo de SCADA. (Por temas de confiabilidad no es posible mostrar toda la programación, por lo tanto, se mostrará extractos de la lógica de control y desarrollo del SCADA).*



Nombre del objeto	Nombre simbólico	Lenguaje	Tamaño en la memor...	Tipo	Versión (e
Datos de sistema	---	---	---	SDB	---
OB1	Ciclico	KOP	270	Bloque de organizaci...	0.1
OB10	TOD_INT0	KOP	54	Bloque de organizaci...	0.1
OB35	Timed_OB	KOP	476	Bloque de organizaci...	0.1
OB80	CYCL_FLT	AWL	38	Bloque de organizaci...	0.1
OB82	I/O_FLT1	KOP	38	Bloque de organizaci...	0.1
OB85	OBNL_FLT	KOP	38	Bloque de organizaci...	0.1
OB86	RACK_FLT	AWL	42	Bloque de organizaci...	0.1
OB100	COMPLETE RESTART	KOP	50	Bloque de organizaci...	0.1
OB121	PROG_ERR	KOP	38	Bloque de organizaci...	0.1
OB122	MOD_ERR	KOP	38	Bloque de organizaci...	0.1
FB14	GET	AWL	5716	Bloque de función	1.2
FB15	PUT	AWL	5600	Bloque de función	1.2
FB22	P_RCV	AWL	1458	Bloque de función	1.1
FB41	CONT_C	SCL	1246	Bloque de función	1.0
FB58	TCONT_CP	SCL	9902	Bloque de función	1.1
FB100	CTRL_SINAMICS	KOP	734	Bloque de función	0.1
FB109	CTRL_VALVULAS	KOP	1582	Bloque de función	1.0
FB110	CTRL_MOTOR	KOP	1244	Bloque de función	1.0
FB111	CTRL_LLECTURAS	AWL	272	Bloque de función	0.2
FB112	CTRL_SWITCHS	KOP	424	Bloque de función	1.0
FB113	CTRL_ENCLAVAMIENTOS	AWL	2876	Bloque de función	0.1
FB114	CTRL_OV	AWL	626	Bloque de función	0.1
FB115	MODULACION_MANUAL	KOP	212	Bloque de función	0.1
FB116	CTRL_LLECTURAS_PA	AWL	92	Bloque de función	0.1
FB117	MODULACION_MANUAL_2	AWL	298	Bloque de función	0.1
FB121	ALARMAS_LLECTURAS	AWL	1130	Bloque de función	0.2
FB122	CTRL_MOTOR_2	AWL	1406	Bloque de función	1.0
FB178	CONTROL_PIDs	AWL	1144	Bloque de función	0.3
FB201	MOT001 G1.0420.A03.R1...	KOP	358	Bloque de función	0.1
FB202	MOT002 G1.0420.A01.R1...	KOP	358	Bloque de función	0.1
FB203	MOT003 G1.0420.A02.R1...	KOP	358	Bloque de función	0.1
FB204	MOT004 G1.0420.A07.V1...	KOP	350	Bloque de función	0.1
FB205	MOT005 G1.0420.A07.V2...	KOP	410	Bloque de función	0.1
FB206	MOT006 G1.0420.A04.P1...	KOP	474	Bloque de función	0.1
FB207	MOT007 G1.0420.A05.R1...	KOP	490	Bloque de función	0.1
FB208	MOT008 G1.0820.A02.P1...	KOP	376	Bloque de función	0.1
FB209	MOT009 G1.0820.A03.P1...	KOP	382	Bloque de función	0.1
FB210	MOT010 G1.0820.A04.P1...	KOP	384	Bloque de función	0.1
FB211	MOT011 G1.0820.A05.P1...	KOP	406	Bloque de función	0.1
FB301	VLV001 G1.0420.A03.V001	KOP	302	Bloque de función	0.1
FB302	VLV002 G1.0420.A03.V002	KOP	354	Bloque de función	0.1
FB303	VLV003 G1.0420.A03.V003	KOP	320	Bloque de función	0.1
FB304	VLV004 G1.0420.A01.V006	KOP	326	Bloque de función	0.1
FB305	VLV005 G1.0420.A01.V007	KOP	392	Bloque de función	0.1

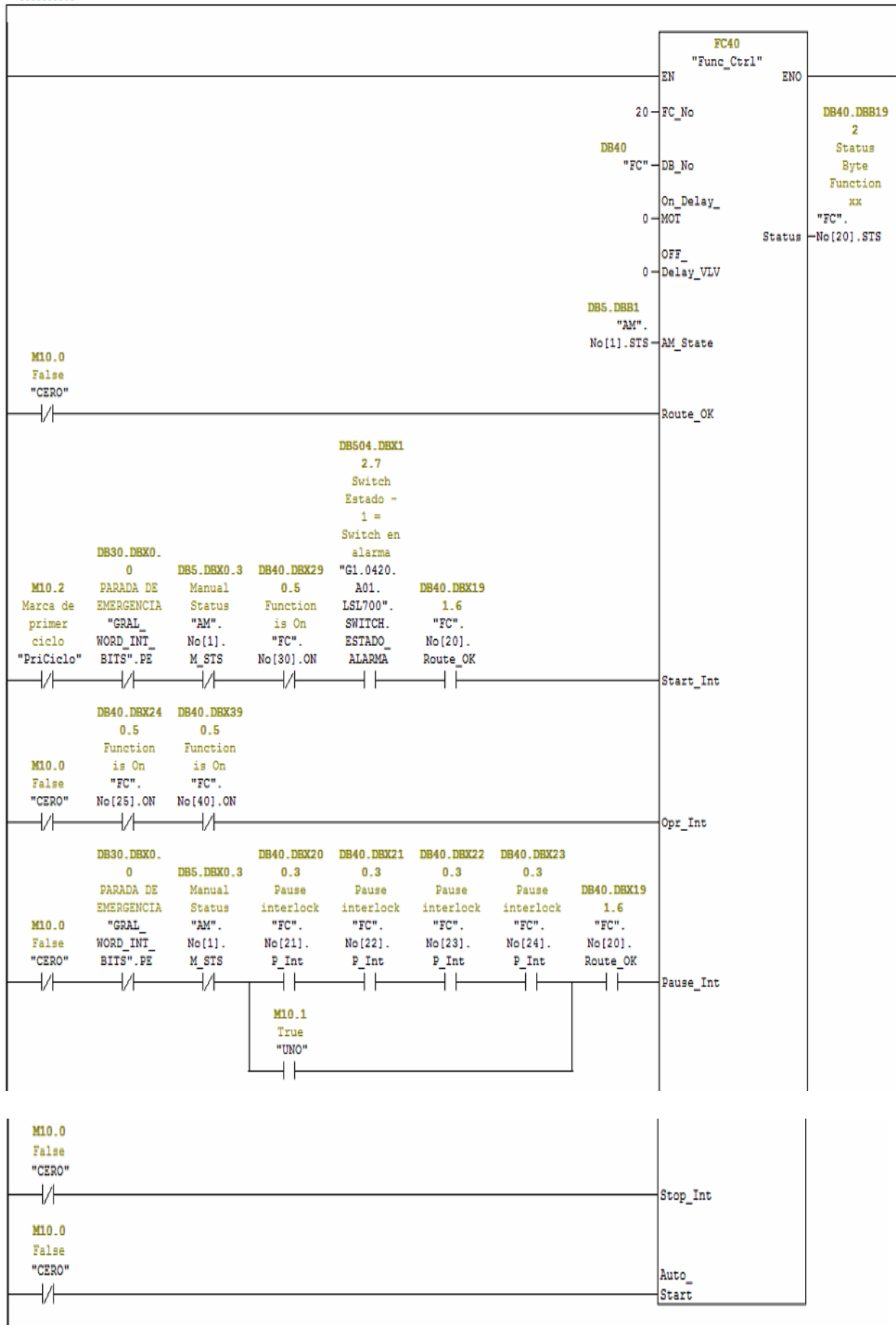
AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

- ☐ Segm. 1 : Reserva
- ☐ Segm. 2 : F10: ALARMAS PAUSA CON RECONOCIMIENTO
- ☐ Segm. 3 : F10: FORMULACION SLURRY --- FALTA ALARMA DEL SENSOR
- ☐ Segm. 4 : F11: ALARMAS PAUSA CON RECONOCIMIENTO
- ☐ **Segm. 5** : F11: DOSIFICACION DE AGUA ---



AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

Segm 11: F20: FORMULACION PREMIEXER 1



AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

FB204 : MOTOR_4 : PREMIXER BOMBA VACIO 1 G1.0420.A07.V1M1

LOS VALORES POR DEFECTO DE LAS ENTRADAS SON (SI SE DEJAN VACIAS LAS ENTRADAS)
LAS MISMAS TOMAN ESTOS VALORES

```

SNR                = 1
TCONF              = 5      TIEMPO DE CONFIRMACION
AUTO_ON            = 0
ENCL_ON            = 0
LOCK               = 0
TO                 = 0
FALLA_EXTERNA     = 0
PA                 = 0 DI CORREONDIENTE AL PULSADOR DE MARCHA
PP                 = 1 DI CORREONDIENTE AL PULSADOR DE PARADA
PAI                = 0 DI CORREONDIENTE AL PULSADOR DE INVERSION DE MARCHA
  
```

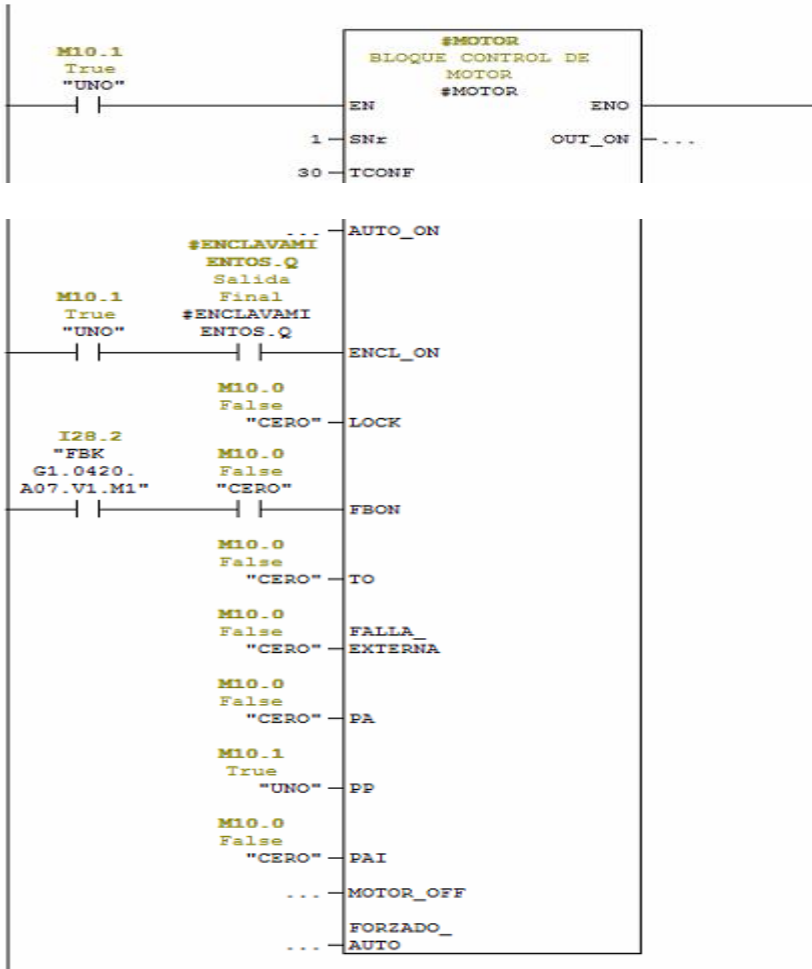
☑ Segm. 1 : PARADA DE EMERGENCIA

☑ **Segm. 2** : Motor 004 - G1.0420.A07.V1M1 - Enclavamientos

☑ Segm. 3 : Motor 004 - G1.0420.A07.V1.M1 - Activacion



☑ Segm. 4 : MOTOR_4 - G1.0420.A07.V1M1 - FB CTRL MOTOR



AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

FB402 : LECTURA_02 : G1.0420.FT300 FLUJOMETRO ACEITE

LOS VALORES POR DEFECTO DE LAS ENTRADAS SON (SI SE DEJAN VACIAS LAS ENTRADAS)
LAS MISMAS TOMAN ESTOS VALORES

ANALOG_INPUT_CERO = 0

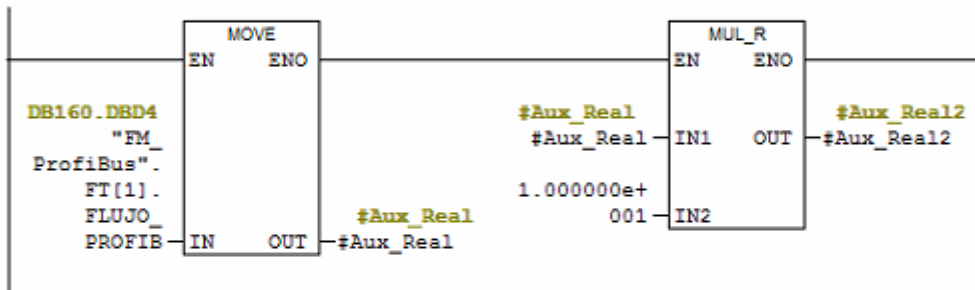
ANALOG_INPUT_SPAN = 27648

LECTURA_CERO = 0

LECTURA_SPAN = 100

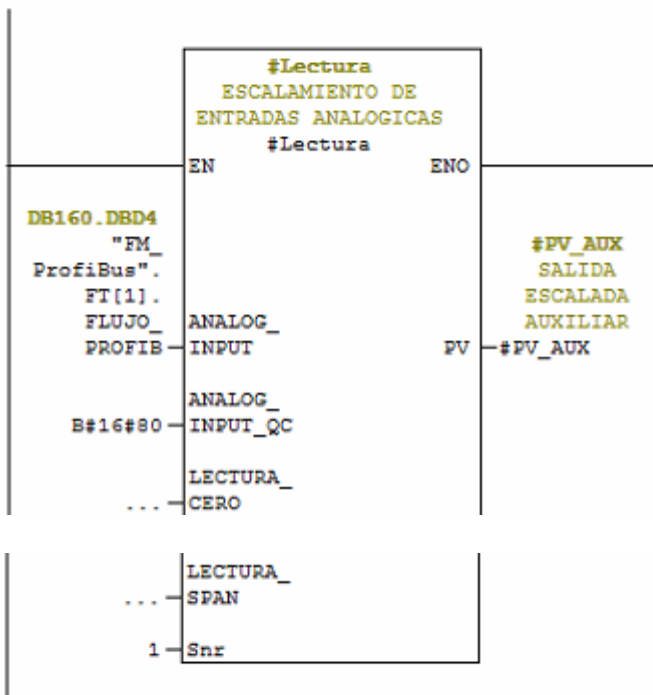
SNR = 1

Segm. 1: Título:

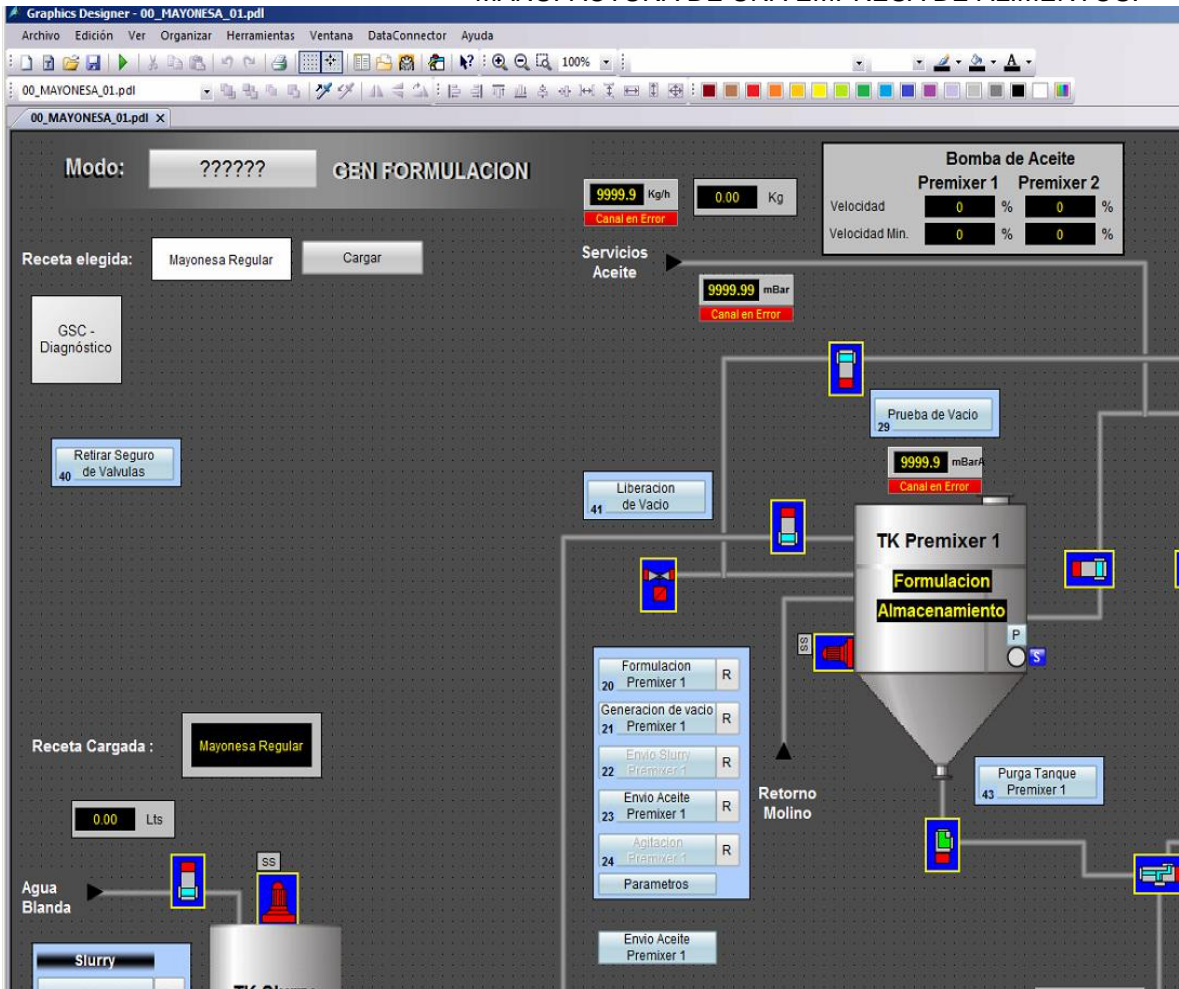


Segm. 2 : G1.0420.FT300

Transmisor de Flujo



AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.



Modo: ?????? **GEN FORMULACION**

Receta elegida: Mayonesa Regular **Cargar**

Receta Cargada: Mayonesa Regular

Bomba de Aceite
Premixer 1 Premixer 2
Velocidad 0 % 0 %
Velocidad Min. 0 % 0 %

TK Premixer 1
Formulacion
Almacenamiento

Formulacion Premixer 1 (20) R
Generacion de vacio Premixer 1 (21) R
Envio Slurry Premixer 1 (22) R
Envio Aceite Premixer 1 (23) R
Agitacion Premixer 1 (24) R
Parametros

Envio Aceite Premixer 1

Retorno Molino

Purga Tanque Premixer 1 (43)

Prueba de Vacio (29) 9999.9 mBar Canal en Error

Liberacion de Vacio (41)

9999.9 Kg/h Canal en Error
0.00 Kg

9999.99 mBar Canal en Error

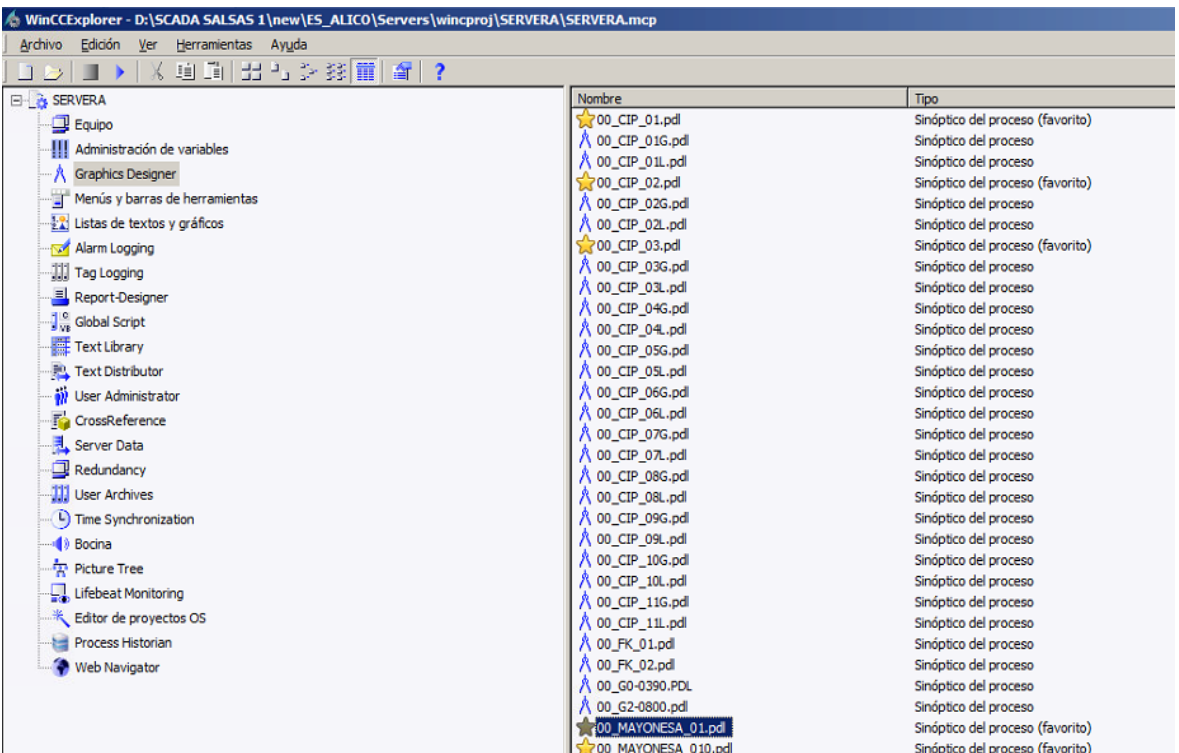
0.00 Lts

Agua Blanda

Slurry

Retirar Seguro de Valvulas (40)

GSC - Diagnóstico



WinCC Explorer - D:\SCADA SALSAS 1\new\ES_ALICO\Servers\winccproj\SERVERA\SERVERA.mcp

Archivo Edición Ver Herramientas Ayuda

SERVERA

- Equipo
- Administración de variables
- Graphics Designer
- Menús y barras de herramientas
- Listas de textos y gráficos
- Alarm Logging
- Tag Logging
- Report-Designer
- Global Script
- Text Library
- Text Distributor
- User Administrator
- CrossReference
- Server Data
- Redundancy
- User Archives
- Time Synchronization
- Bocina
- Picture Tree
- Lifebeat Monitoring
- Editor de proyectos OS
- Process Historian
- Web Navigator

Nombre	Tipo
00_CIP_01.pdl	Sinóptico del proceso (favorito)
00_CIP_01G.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_01L.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_02.pdl	Sinóptico del proceso (favorito)
00_CIP_02G.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_02L.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_03.pdl	Sinóptico del proceso (favorito)
00_CIP_03G.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_03L.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_04G.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_04L.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_05G.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_05L.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_06G.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_06L.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_07G.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_07L.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_08G.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_08L.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_09G.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_09L.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_10G.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_10L.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_11G.pdl	Sinóptico del proceso
00_CIP_11L.pdl	Sinóptico del proceso
00_FK_01.pdl	Sinóptico del proceso
00_FK_02.pdl	Sinóptico del proceso
00_G0-0390.PDL	Sinóptico del proceso
00_G2-0800.pdl	Sinóptico del proceso
00_MAYONESA_01.pdl	Sinóptico del proceso (favorito)
00_MAYONESA_010.pdl	Sinóptico del proceso (favorito)

AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.

ANEXO N.º 5. Costos del proyecto

						CODIGO	
						VERSION	
						REGISTRO	
EQUIPOS Y LICENCIAS							
Item	Equipo	Fabricante	PRODUCTOS REFERENCIAS	Cant.	U/Medida	Precio Unit.	Precio Total
1	IM 153-1 para ET 200M, PROFIBUS DP	SIEMENS	6ES7153-1AA03-0XB0	1	Und.	S/2,650.0	S/. 2,650.00
2	CPU 315-2 PN/DP	SIEMENS	6ES7315-2EH14-0AB0	1	Und.	S/6,590.0	S/. 6,590.00
3	Entrada digital 32DI, 24V DC; sep. galv.	SIEMENS	6ES7321-1BL00-0AA0	3	Und.	S/1,890.0	S/. 5,670.00
4	Salida digital 32DO, 24V DC, 0,5A; sep. galv.	SIEMENS	6ES7322-1BL00-0AA0	2	Und.	S/1,890.0	S/. 3,780.00
5	Entrada analógica 8 AI; 13 bits; 66ms; sep. galv.	SIEMENS	6ES7331-1KF02-0AB0	4	Und.	S/2,350.0	S/. 9,400.00
6	Salida analógica 8 AO; 11/12 bits, sep. galv.	SIEMENS	6ES7332-5HF00-0AB0	1	Und.	S/2,670.0	S/. 2,670.00
7	Perfil soporte 480 mm	SIEMENS	6ES7390-1AE80-0AA0	2	Und.	S/430.0	S/. 860.00
8	Conector frontal de 40 polos con contactos de tornillo	SIEMENS	6ES7392-1AM00-0AA0	10	Und.	S/120.0	S/. 1,200.00
9	Micro Memory Card 2 MB	SIEMENS	6ES7953-8LL31-0AA0	1	Und.	S/1,250.0	S/. 1,250.00
10	Licencia SCADA WinCC 7.4 SP1 8k Tags	SIEMENS	6AV6381-2BF07-4AH0	1	Und.	S/18,350.0	S/. 18,350.00

						CODIGO	
						VERSION	1
						REGISTRO	
COTIZACION DE SERVICIO							
SERVICIO							
INGENIERIA	<input type="checkbox"/>	ELECTRICIDAD	<input type="checkbox"/>	INSTRUMENTACION	<input type="checkbox"/>	PROGRAMACION PLC - SCADA	<input checked="" type="checkbox"/>
						PROGRAMACION SIST. IND.	<input type="checkbox"/>
TRABAJOS EN OFICINA							
TAREA	PERSONAL	Dias	Personal	Horas Hombre	costo/h		
01. Desarrollo de programación							
Programación de PLC.	ANALISTA DE AUTOMATIZACION I	12	1	10	S/. 80.00	S/. 9,600.00	
Programación de HMI	ANALISTA DE AUTOMATIZACION I	8	1	10	S/. 80.00	S/. 6,400.00	
I/O Test y Puesta en marcha	ANALISTA DE AUTOMATIZACION I	10	2	10	S/. 80.00	S/. 16,000.00	

PRESUPUESTO GENERAL			
ITEM	PARTIDA		PRECIO TOTAL
1	SUMINISTRO	S/.	52,420.00
2	SERVICIO	S/.	32,000.00
SUBTOTAL		S/.	84,420.00
3	GASTOS GENERALES (10%)	S/.	3,200.00
5	UTILIDADES (5%)	S/.	1,600.00
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		S/.	89,220.00

ANEXO N.º 6. *Certificados de estudio y trabajo*



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

REPÚBLICA DEL PERÚ

En Nombre de la Nación, la Universidad Privada del Norte confiere el Grado de

Bachiller en Ingeniería Industrial a:

ANGELO GIANFRANCO BOZA RAMIREZ

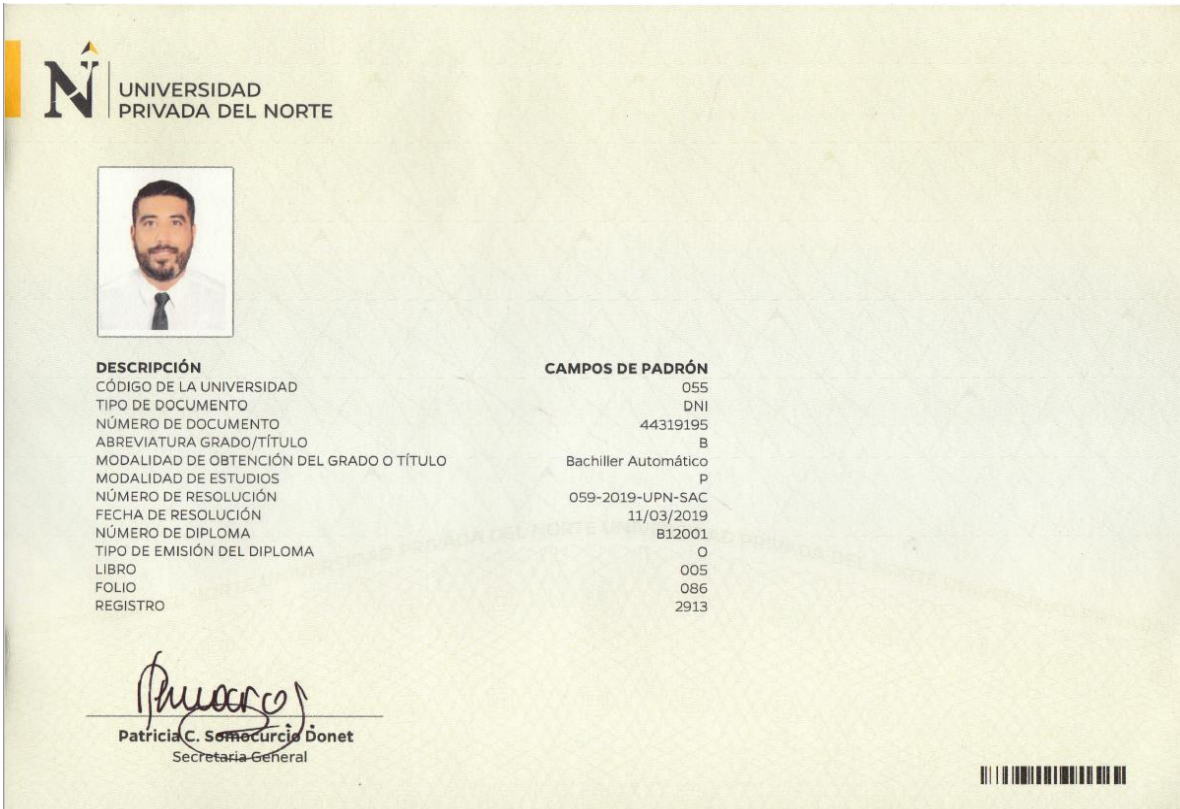
Quien optó por dicho **Grado** en la Facultad de Ingeniería, Carrera Profesional de **Ingeniería Industrial**, cumpliendo con los requisitos exigidos por las disposiciones legales vigentes. Por tanto, se expide el presente diploma a fin de que se le reconozca como tal.

Lima, Campus Los Olivos, 15 de marzo de 2019



 Jose N. Gonzales Quijano
 Decano


 Andres R. J. Velarde Talleri
 Rector

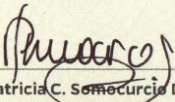

 Patricia C. Somocurcio Donet
 Secretaria General




UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE



DESCRIPCIÓN	CAMPOS DE PADRÓN
CÓDIGO DE LA UNIVERSIDAD	055
TIPO DE DOCUMENTO	DNI
NÚMERO DE DOCUMENTO	44319195
ABREVIATURA GRADO/TÍTULO	B
MODALIDAD DE OBTENCIÓN DEL GRADO O TÍTULO	Bachiller Automático
MODALIDAD DE ESTUDIOS	P
NÚMERO DE RESOLUCIÓN	059-2019-UPN-SAC
FECHA DE RESOLUCIÓN	11/03/2019
NÚMERO DE DIPLOMA	B12001
TIPO DE EMISIÓN DEL DIPLOMA	O
LIBRO	005
FOLIO	086
REGISTRO	2913


 Patricia C. Somocurcio Donet
 Secretaria General



**AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE SALSAS
PARA DISMINUIR LA MERMA EN LA LINEA DE
MANUFACTURA DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.**

Nº 178712

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

A NOMBRE DE LA NACIÓN

El Ministro de Educación
Ha conferido el TÍTULO de

PROFESIONAL TECNICO
EN ELECTRONICA Y AUTOMATIZACION INDUSTRIAL

A Don(ña) **ANGELO GIANFRANCO BOZA RAMIREZ**

TITULADO (A) en EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO PRIVADO TECSUP N.º 1

POR TANTO:
Se expide el presente TÍTULO para que se le reconozca como tal.

Dado en **LIMA** a los **05** días del mes de **Noviembre** del **2010**

TECSUP
Dirección General
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO PRIVADO
TECSUP N.º 1
DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN
DE EDUCACIÓN SUPERIOR
MARIO RIVERA ORAMS
DIRECTOR GENERAL

MINISTERIO DE EDUCACIÓN
DIRECTOR REGIONAL DE EDUCACIÓN
de Lima Metropolitana
WILFRIDO GARCÍA SAMAME

INTERESADO

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Dirección: **DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION DE LIMA METROPOLITANA**

El Presente TÍTULO otorgado a Don (ña) **ANGELO GIANFRANCO BOZA RAMIREZ**

Nacido en **SAN MARTIN DE PORRES LIMA LIMA**
(DISTRITO) (PROVINCIA) (DEPARTAMENTO)

el **05 DE ENERO DE 1987** D.N.I. **443/9195**

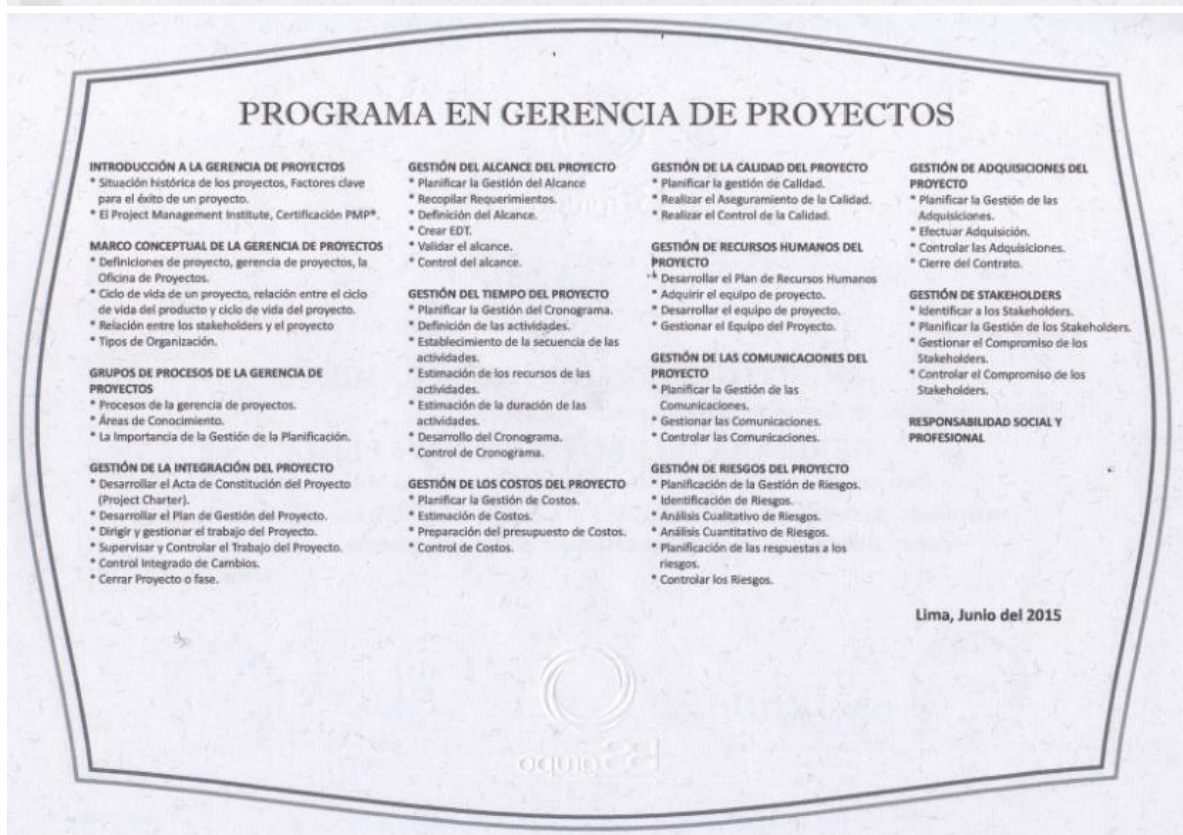
Queda inscrito en el Registro **AUXILIAR**

con el N° **160433-ADD-06** de conformidad con la R.D. N° **06055-2010-DR/MT**
05-11-10

TECNICO ADMINISTRATIVO
Actas y Certificados
MARCELO CASTAÑEDA URBINA
C.M. 1019021616
TECNICO ADMINISTRATIVO

MINISTERIO DE EDUCACIÓN
Actas y Certificados
CARLOS DANIEL GUZMAN VIGO
C.M. 1016454631
Responsable Equipo Títulos, Actas y Certificados

IMPRESA DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN





CERTIFICADO DE TRABAJO

EL QUE SUSCRIBE JANNINA MAGALY CAYCHO AYALA CON D.N.I 09589188
GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA JYS CONTROL AUTOMATION E.I.R.L
CON RUC N° 20479091553.

CERTIFICO:

Que el Sr. **ANGELO GIANFRANCO BOZA RAMIREZ** DNI N° **44319195** Ha laborado en nuestra empresa durante el periodo de **01 Marzo del 2013 al 31 de Mayo del 2020** desempeñándose durante su permanencia como **Asistente de Programación, Analista Programador e Ingeniero de Proyectos.**

Cabe mencionar que, durante su permanencia, ha demostrado Honradez, Responsabilidad, Respeto, puntualidad y Veracidad; plena identificación con los objetivos de la Empresa.

Extendemos el presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Lima, 01 de Junio del 2020.

Atentamente,


JYS CONTROL AUTOMATION E.I.R.L

Ing. Jannina Magaly Caycho Ayala
GERENTE GENERAL

Jannina Caycho Ayala


• jyscontrol.com
• jys-control-automation
• ventas@jyscontrol.com
• (S11) 543-3934 / 620-0739



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas
"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

CONSTANCIA


Se deja constancia que:

El señor ANGELO GIANFRANCO BOZA RAMIREZ DNI No. 44319195, se ha desempeñado como Docente bajo la modalidad Orden de Servicios, desde el 01 de Febrero del 2012 hasta el 01 de Abril del 2016, en el Centro de Automatización Industrial de esta Facultad, teniendo a cargo el dictado de los siguientes cursos:

- SENSORICA INDUSTRIAL
- PLC I
- PLC II
- CONTROL DE PROCESOS
- STEP 7 SIMATIC INTERMEDIO

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines y usos que estime conveniente.

Lima, 08 de Marzo de 2017


LIC. LOURDES KALA BEJAR
Decana (e)




MARTIN MEZA VASQUEZ
Oficina de Recursos Humanos

Esperanza Y.

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Perú
Telefax: (511) 481-1424 Central Teléf: (511) 481-1070 Anexo5225/5213
E-mail: recursoshumanosflis@uni.edu.pe



Accreditation Board for Engineering and Technology

SIEMENS
Ingenuity for Life

SITRAIN Training for Industry

Angelo Gianfranco Boza Ramirez

In honor to your completion of

DR-G12-PM: SINAMICS G120 – PARAMETERIZATION AND COMMISSIONING

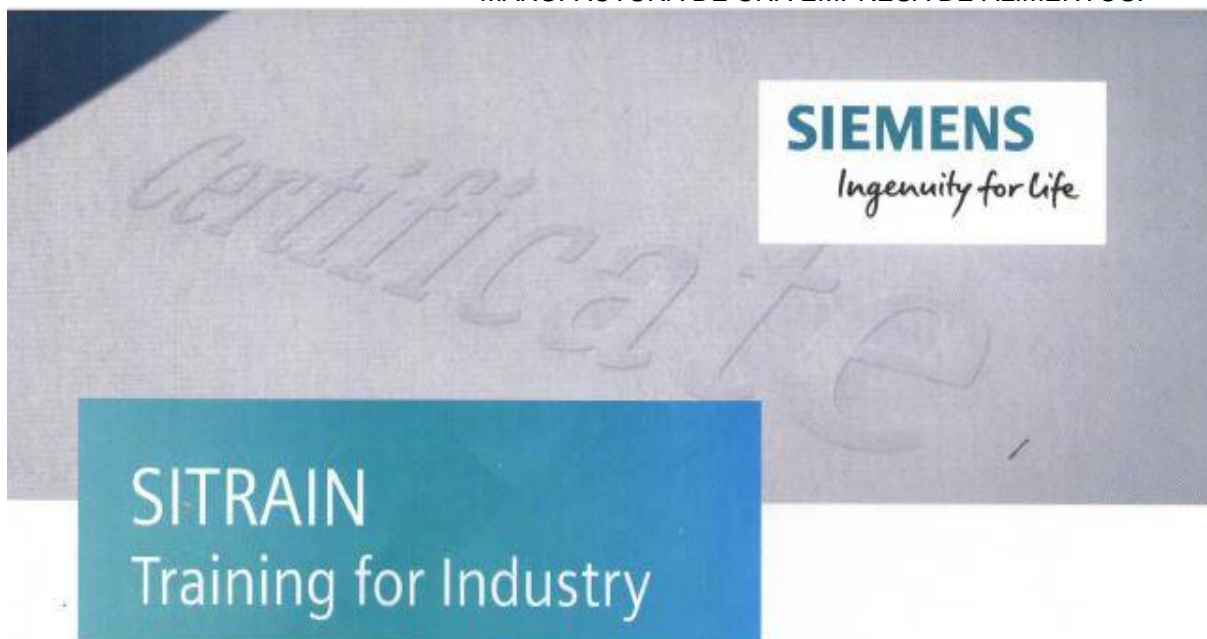
This certificate is awarded in recognition of successful completion of the 16-Hour SITRAIN – Peru training course “SINAMICS G120 – Parameterization and Commissioning”.

December 12th, 2019
Lima, Peru



Alberto Valle
Lead Business Unit
Factory Automation
SIEMENS S.A.C.

© Siemens Peru 2019. Factory Automation – Digital Industries



ANGELO GIANFRANCO BOZA RAMIREZ

In honor of your completion of

ST-PCS7SYS: PCS 7 V8.1 Engineering System SITRAIN course

This certificate is in recognition for completed successfully the 40 hours of "PCS 7 V8.1 Engineering System" SITRAIN – Peru course.

10th May 2019.
Lima, Peru


Gabriel Lelek
Digital Industries Head
SIEMENS S.A.C

© Siemens Peru 2019, Factory Automation – Digital Factory