

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y  
ELECTRÓNICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**“DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE BANDAS  
TRANSPORTADORAS MODULARES PARA LA DISTRIBUCIÓN DE  
JABAS EN LA EMPRESA SUPERMERCADOS PERUANOS S.A.”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**AUTORES:**

**AURIS AGUILAR, HAROLD ANTONIO  
CARDENAS CUYA, FELIX RONALD**

**ASESOR:**

**M.Sc. Ing. JULIO CESAR BORJAS CASTAÑEDA**

**CALLAO - PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**“DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE BANDAS TRANSPORTADORAS  
MODULARES PARA LA DISTRIBUCIÓN DE JABAS EN LA EMPRESA SUPERMERCADOS  
PERUANOS S.A.”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO

AUTORES:  
AURIS AGUILAR, HAROLD ANTONIO  
CARDENAS CUYA, FELIX RONALD

ASESOR:  
M.Sc. Ing. JULIO CESAR BORJAS CASTAÑEDA

CALIFICACIÓN: 15 (QUINCE)

Mg. Ing. RICARDO RAÚL RODRÍGUEZ  
BUSTINZA  
PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. Ing. JORGE ELÍAS MOSCOSO  
SÁNCHEZ  
SECRETARIO

M.Sc. Ing. LUIS ERNESTO CRUZADO MONTAÑEZ  
VOCAL

CALLAO - PERÚ

2019

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A mis madres: Florisa y María pilares fundamentales de mi vida que con sus sacrificios, esfuerzos y apoyos incondicionales han logrado que cumpla el sueño de mi vida, ser un profesional.

A mi padre: Jaime a quien le debo todo en la vida, le agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindó para culminar mi carrera profesional.

A mis abuelos: en especial a Lidia por todo ese amor que me diste de pequeño y que me sigues dando hasta ahora.

A mi hermano: Brayan que mi logro sea un ejemplo de que lo que nos proponemos se puede lograr si sabemos aprovechar los recursos y oportunidades que nos da la vida.

A mi hermana: Xiomara motivación permanente de mi superación y a quien deseo jamás faltarle.

A mi familia, y a todas aquellas personas que de una u otra forma, me han apoyado para alcanzar este primer logro importante en mi carrera profesional.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

**Harold Auris Aguilar**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecemos a Dios por ser quiénes somos, guiarnos en el día a día y darnos oportunidad de compartir, conocernos y permitir llegar a esta importante etapa de nuestras vidas. Nuevamente, agradecemos a nuestras familias por su comprensión y apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

A la empresa POLINDUSTRIA S.A. al personal que guían a esta gran familia y así poder permitirnos y darnos la confianza de poder desarrollar este proyecto en sus instalaciones, con el objetivo de seguir aportando para el crecimiento de esta gran institución.

Por último, queremos agradecer a la escuela de Ingeniería Electrónica y a sus profesores por transmitirnos sus conocimientos y por brindarnos el apoyo en nuestra formación como futuros profesionales.

**Harold Auris Aguilar**  
**Ronald Cárdenas Cuya**

## ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS .....	5
LISTA DE TABLAS .....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>10</b>
1.1.    Identificación del problema.....	10
1.2.    Formulación del problema .....	13
1.2.1.    Problema General.....	13
1.2.2.    Problemas Específicos .....	13
1.3.    Objetivos de la investigación .....	13
1.3.1.    Objetivo General .....	13
1.3.2.    Objetivos Específicos.....	14
1.4.    Justificación.....	14
1.4.1.    Justificación Legal .....	14
1.4.2.    Justificación Teórica .....	15
1.4.3.    Justificación Tecnológica.....	15
1.4.4.    Justificación Económica.....	15
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
2.1 Antecedentes del estudio .....	16
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	16
2.1.3. Antecedentes Internacionales .....	17
2.2 Fundamento Epistemológico .....	20

2.3 Fundamento Ontológico .....	20
2.4 Fundamento Metodológico.....	20
2.5 Fundamento Teórico.....	21
2.5.1. Diseño de ingeniería .....	21
2.5.2. Automatización Industrial.....	23
2.5.3. Bandas Transportadoras.....	26
2.5.3.1 Banda modular plástica .....	28
2.5.3.2 Elementos generales que conforman un transportador .....	29
2.5.3.3. Las tres aplicaciones generales de los transportadores de banda..	31
2.5.3.3.1. Transportadores de banda horizontales .....	31
2.5.3.3.2. Transportadores de banda inclinados .....	32
2.5.3.3.3. Transportadores de banda curvos.....	33
2.5.4. Equipos a utilizar en la automatización del sistema .....	34
2.5.4.1. Logo!8 .....	34
2.5.4.2. Variador Siemens G120C .....	35
2.5.4.3. Motor Eléctrico .....	38
2.5.4.3.1 Motorreductor .....	39
2.5.4.3.2 Aplicaciones de los distintos tipos de motorreductores .....	40
2.5.5. Comunicación .....	40
2.5.5.1. Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) .....	40
2.6 Definiciones de términos básicos .....	41
<b>CAPITULO III: VARIABLES E HIPÓTESIS .....</b>	<b>43</b>
3.1. Variables de la investigación.....	43
3.1.1 Definición conceptual de la variable .....	43
3.1.2 Definición operacional de la variable .....	43

3.2 Operacionalización de variables.....	44
3.2.1 Relación de Variables: .....	44
3.2. Operacionalización de variables.....	45
3.3. Hipótesis General e Hipótesis Específicas.....	46
3.3.1. Hipótesis general.....	46
3.3.2. Hipótesis específicas.....	46
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA .....</b>	<b>48</b>
4.1. Tipo de investigación .....	48
4.2. Diseño de la investigación.....	50
4.3. Población y muestra .....	50
4.3.1. Población .....	50
4.3.2. Muestra .....	51
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	52
4.5. Plan de análisis estadísticos de datos .....	54
<b>CAPITULO V: RESULTADOS .....</b>	<b>55</b>
<b>CAPITULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>71</b>
6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados .....	71
6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares.....	71
<b>CAPITULO VII: CONCLUSIONES .....</b>	<b>74</b>
<b>CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>CAPITULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>81</b>
A. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	82
B. Diagnóstico Empresarial: ENTREVISTA A SUPERVISORES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN SUPERMERCADOS PERUANOS S.A.....	83

C. Diagnóstico Empresarial: ENCUESTA A RECURSOS Y TALENTO HUMANO SUPERMERCADOS PERUANOS S.A. ....	84
D. Parámetros utilizados para la configuración de los variadores.....	85
E. Proceso de Selección de Bandas .....	87
F. Cálculos generales para hallar la potencia del motor .....	90
G. Descripción de entradas y salidas del Logo!8 .....	94
H. Protocolos de Prueba y Puesta de Servicio.....	95
I. Bandas seleccionadas para el presente proyecto .....	98
J. Implementación de HMI.....	100
K. Resultado de la encuesta a recursos y talento humano .....	103
L. Código de programación del sistema de transporte Logo!8 .....	108
M. Variables para el funcionamiento de la pantalla hmi.....	114
N. PROPUESTA TÉCNICA .....	116
O. Imágenes que validan el desarrollo del proyecto del sistema de bandas transportadoras en la línea de producción de productos de panadería de la empresa supermercados peruanos s.a. ....	126
P. Presupuesto del alcance eléctrico .....	128



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relación de la función y la forma y fases de diseño.....	23
Figura 2. Modelo estructural de un sistema automatizado.....	25
Figura 3.Pirámide de automatización.....	26
Figura 4. Forma constructiva de la banda modular de plástico.....	29
Figura 5.Elementos generales que conforman un transportador .....	31
Figura 6.Transportador horizontal de banda .....	32
Figura 7.Transportador elevador .....	33
Figura 8.Transportador de banda curva .....	34
Figura 9.Logo!8 .....	35
Figura 10.Módulo de poder del Drive G120C .....	36
Figura 11.Unidad de control del drive G120C.....	37
Figura 12.“Basic Operator Panel 2” y el “Intelligent Operator Panel”.....	38
Figura 13.Ilustración de motorreductor.....	39
Figura 14.Relación de variables .....	44
Figura 15.Diagrama Causa-Efecto .....	55
Figura 16.Condiciones de operación.....	58
Figura 17.Java de Plástico.....	59
Figura 18.Vista Superior del sistema de bandas transportadoras.....	59
Figura 19.Vista de Perfil del sistema de bandas transportadoras.....	60
Figura 20.Motorreductores de transmisión directa .....	62
Figura 21.Proceso de Selección de los motorreductores.....	63
Figura 22.Variador SINAMICS G120C .....	65
Figura 23.Gabinete principal de control .....	66
Figura 24.Gabinete principal de control .....	67
Figura 25.Sistema de seguridad .....	67
Figura 26.Ubicación de los sensores en el sistema de transporte .....	68
Figura 27.Control lógico secuencial del proceso .....	69
Figura 28.Diagrama de flujo del programa propuesto .....	70
Figura 29.Factor de servicio SF .....	92
Figura 30.Promedio de pérdidas de eficiencia mecánica .....	93

Figura 31. Tacómetro .....	97
Figura 32. Pinza Amperimétrica .....	97
Figura 33. Banda Series 900 DIAMOND FRICTION.....	98
Figura 34. Banda Series 900 FLUSH GRID.....	99
Figura 35. Banda Series 2400 RADIUS FLUSH GRID .....	99
Figura 36. Selección Panel operador en el software .....	100
Figura 37. Red Ethernet, topología tipo estrella .....	101
Figura 38. Interfaz control general panel operador .....	102
Figura 39. Configuración IP de la PC .....	102
Figura 40. Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta uno .....	103
Figura 41. Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta dos.....	104
Figura 42. Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta tres .....	104
Figura 43. Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta cuatro .....	105
Figura 44. Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta cinco.....	106
Figura 45. Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta seis .....	106
Figura 46. Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta siete.....	107

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de Variables .....	45
Tabla 2. Dimensionamiento de la jaba .....	58
Tabla 3. Características de las bandas modulares seleccionada.....	61
Tabla 4. Potencia y RPM de los motorreductores.....	63
Tabla 5. Hilos a utilizar en el variador SINAMICS G120C .....	65
Tabla 6. Parámetros utilizados para la configuración de los variadores .....	86
Tabla 7. Entradas digitales del Logo!8 .....	94
Tabla 8. Salidas Digitales del Logo!8 .....	94

## **RESUMEN**

Toda industria dedicada al procesamiento de alimentos requiere manejar volúmenes grandes de productos en proceso, sin importar su área específica. Para ello lo ideal es hacerlo de forma continua y con el menor tiempo posible.

La manera más fácil de conseguir esto es a través del uso de transportadores de banda, actualmente existen una gran variedad de bandas fabricadas de distintos materiales, este trabajo de graduación versa sobre el empleo de bandas modulares de plástico; una tecnología poco difundida en nuestro país, pero aceptada y aplicada mundialmente.

Esta tesis tiene como objetivo principal responder a las necesidades específicas de la empresa Supermercados Peruanos S.A., proponiendo alternativas de solución basadas en la tecnología de automatización industrial con el fin de mejorar la eficiencia del proceso de distribución de jabas cumpliendo con los requisitos tanto de funcionamiento como de higiene.

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto se inicia con el desarrollo de unas encuestas a los supervisores de la línea de producción con el fin de conocer los criterios técnicos que permitan la toma de decisiones en el diseño y automatización del sistema de bandas transportadoras.

Con el desarrollo de la tesis se pudo lograr un análisis de la situación actual de la empresa, afirmando que los principales problemas identificados se relacionan con los métodos de trabajo y ejecución manual de las operaciones.

La automatización del proceso de distribución de jabas implica una mejora en el proceso general de la empresa Supermercados Peruanos S.A. debido a la disminución de errores y al aumento de la eficiencia en dicho proceso.

## **ABSTRACT**

The whole industry dedicated to food processing requires handling large volumes of products in process, regardless the specific area. For this, the ideal is to do it continuously and with the shortest possible time.

The easiest way to get it is by using conveyor belts, currently there is a wide variety of it; made of different materials.

This work of investigation is about the use of modular plastic belt conveyor system; a technology little known in our country, but accepted and used worldwide.

The main objective of this thesis is to respond to the specific needs of the company Supermercados Peruanos S.A., proposing alternative solutions based on industrial automation technology in order to improve the efficiency of the distribution process of plastic crates, complying with the requirements of both operational and hygiene.

The methodology used for the progression of the project begins making some surveys to the supervisors of the production line in order to know the technical criteria that allow the decision making in the design and automation of the belt conveyor system.

With the development of the thesis could be obtain an analysis of the current situation of the company, stating that the main problems identified are related to the methods of work and manual execution of operations.

The automation of the distribution process of plastic crates implies an improvement in the general process of the company Supermercados Peruanos S.A. due to the decrease of mistakes and the increase of the efficiency in the process.

## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Identificación del problema**

El movimiento de materiales, materias primas, minerales y diversos productos ha sido un gran reto para la inventiva e ingenio del hombre. Por ello se han creado diversas formas; una de las más eficientes es el transporte por medio de bandas o cintas transportadoras, ya que estos elementos son de una gran sencillez de funcionamiento, las que, una vez instaladas, en condiciones de trabajo suelen dar pocos problemas mecánicos y de mantenimiento.

Desde el año 2006, Supermercados Peruanos S.A. está teniendo un crecimiento constante, resultado de su plan de expansión, a través de la construcción de nuevas tiendas tanto en Lima como en provincias se busca atender nuevos segmentos y en algunos casos remodelando tiendas ya existentes a fin de satisfacer mejor las necesidades del cliente. Esta expansión se ha producido gracias a una sostenida política de aperturas (tanto en Lima como en Provincias) y así hasta convertirse en la primera cadena de distribución de Perú. (Infomarking, 2016)

Para mejorar las necesidades de los clientes en las diversas tiendas a nivel nacional se han aplicado las últimas innovaciones tecnológicas que abren nuevas posibilidades a la industria de la panificación en nuestro país, esta innovación es la producción de panes precocidos ya que una de las principales ventajas de la producción de estos productos semipreparados es su larga caducidad y, con ello, la posibilidad de distribuirlos a grandes distancias.

Durante su almacenamiento y distribución, el producto congelado se mantiene a una temperatura baja, y la cocción se completa en hornos de acabado en tiendas, gasolineras o en hornos domésticos comunes, logrando disponer de panes recién horneados en cualquier momento del día.

La empresa Supermercados Peruanos S.A. cuenta con un establecimiento donde se elaboran productos de panadería y pastelería y son distribuido de manera local, para

la distribución de los productos dentro del establecimiento se hacen mediante jabas y se trasladaban usando transpaletas para su almacenamiento. Diariamente, se dependería de obreros para la distribución de jabas, ocasionando accidentes o incidentes que provocaban la rotación del personal, minimizando los niveles de producción.

Con la adquisición de nuevas maquinarias para la elaboración del pan precocido Supermercados Peruanos S.A. amplía su línea de producción generando así grandes volúmenes de productos de panadería por lo que era necesario proponer alternativas de solución para diseñar un sistema de distribución de jabas para evitar retrasos, incidentes, que ocurrían cuando eran traslados de manera manual.

Por lo tanto, la empresa Supermercados Peruanos S.A. en su plan de expansión amplía su línea de producción con la adquisición de nuevas máquinas y una nueva área donde estará la cámara frigorífica donde se almacenarán los panes precocidos, entonces existe la necesidad de unir estas dos áreas las cuales son: área producción donde se laboran los panes y la nueva área donde se almacenarán los productos terminados para su posterior comercialización, además en dicha área se almacenarán las jabas para la distribución de productos de panadería.

Basado en la necesidad que presenta la empresa Supermercados Peruanos S.A. de la distribución de jabas desde el área de envasado hacia el área de almacenamiento, se propone un sistema de movimientos por medio de bandas o cintas transportadoras la cual pretende llenar las exigencias que requiere la línea de producción, generando un movimiento de distribución de jabas entre las dos áreas de manera adecuada y rápida.

Por lo tanto, las bandas transportadoras son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es recibir un producto, de forma más o menos continua y regular, para conducirlo a otro punto.

En la determinación para que un sistema sea óptimo para la distribución de jabas, se deben de tomar en cuenta diversos aspectos, como el tipo de material, el peso de este, etc. Además, también deben atenderse las funciones y organización del manejo

de materiales y tener conocimiento de los aspectos generales que involucra el diseño y montaje de un sistema bandas transportadoras la cual definirá el equipo disponible que permitirá llenar las necesidades y/o exigencias que presente dicha empresa.

Actualmente la empresa cuenta con varios proyectos dentro de esta área, con los cuales se espera seguir mejorando la calidad de sus productos y la eficiencia en la elaboración del mismo. Uno de estos proyectos es la comunicación de las dos áreas ya mencionadas anteriormente de la línea de panadería, estas están a diferentes alturas por lo que se propone el diseño de dos bandas transportadoras modulares uno para la elevación de jabs vacías y la otra para la descensión de jabs con productos de panadería estas bandas estarán montados en una misma columna del transportador que en conjunto forma el sistema de bandas transportadoras modulares, estos dos niveles de bandas contará con un tablero eléctrico propio por nivel tanto para la elevación y otra para la descensión de jabs, cada tablero contará con un sistema de protección para los motores que son los encargados del movimiento de las bandas transportadoras modulares y estos motores tienen un control de frecuencia por medio de variadores y estos variadores serán controlados por medio de un Logo!8, además cada tablero eléctrico contará con una interfaz Hombre-Máquina (HMI) que será utilizada por operarios y supervisores para coordinar y controlar el proceso industrial y todo esto conjunto estará comunicado mediante una red Profinet todo esto forma el sistema de automatización .Es por ello, que existe la necesidad de mejorar el proceso para garantizar la automatización del proceso antes mencionado.



## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General**

P.G.1 ¿De qué manera la propuesta de diseño y automatización del sistema de bandas transportadoras modulares mejorará la distribución de jabas en la línea de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

P.E.1 ¿Cuál es la situación actual del procedimiento de distribución de jabas de la empresa Supermercados Peruanos S.A.?

P.E.2 ¿Cuáles son las especificaciones técnicas que debe tener la automatización del sistema de bandas transportadoras modulares para satisfacer los requerimientos operacionales de la línea de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.?

P.E.3 ¿Cuál será la propuesta de diseño y automatización que mejoraría el sistema de bandas transportadoras modulares?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

O.G.1 Determinar si la propuesta de diseño y automatización del sistema de bandas transportadoras modulares mejorará la distribución de jabas en la línea de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- O.E.1 Diagnosticar la situación actual del procedimiento de distribución de jabas de productos de panaderías de la empresa Supermercados Peruanos S.A.
- O.E.2 Determinar las especificaciones técnicas que debe tener la automatización del sistema de bandas transportadoras modulares para satisfacer los requerimientos operacionales de la línea de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.
- O.E.3 Elaborar la propuesta de diseño para la automatización y control del sistema de bandas transportadoras modulares.

### **1.4. Justificación**

Las razones que justifican la investigación propuesta son las siguientes:

#### **1.4.1. Justificación Legal**

El presente estudio se justifica legalmente, ya que se propone materiales que cumplen con los estándares de calidad que son adecuados en la industria alimentaria cumpliendo así las regulaciones europeas y FDA (Administración de alimentos y medicamentos) las cuales son responsables de la regulación de alimentos.

Los materiales eléctricos propuestos son certificados y adecuados en cumplimiento código nacional de electricidad evitando así la posibilidad de accidentes eléctricos que pueden causar daños materiales y lesiones personales. Es importante resaltar, que la investigación cumple con un soporte legal regulado de manera eficaz que puede fortalecer los mecanismos y procedimientos a implementar a la hora de automatizar el proceso de envasado.

Debido a esto, no habrá limitación legal alguna, lo que se considera de vital importancia en el diseño propuesto.

#### **1.4.2. Justificación Teórica**

Para la propuesta de diseño del sistema de bandas transportadoras modulares se obtuvo información a través de las normas estándares sobre tesis, libros, manuales y otro tipo de información relacionado con nuestro tema de investigación.

#### **1.4.3. Justificación Tecnológica**

La empresa Supermercados Peruanos S.A. está interesado en la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías en los procesos y técnicas de panificación para así aumentar su producción a la par que reduce su costo, para ello requiere reducir tiempo y costos en el transporte de jabas. Con eso la empresa estará a la vanguardia tecnológica de los procesos y técnicas de panificación, que le permitirá contar con un sistema novedoso y eficaz contando con tecnología de punta en los procedimientos de transporte de jabas.

#### **1.4.4. Justificación Económica**

La investigación se justifica económicamente debido a que los costos son bajos en comparación a los beneficios que generará la implementación del sistema de bandas transportadoras, estos beneficios serán considerables para la empresa en cuanto al incremento de la productividad, reducción de los costos operativos debido a un sistema de transporte automatizado, incremento de la seguridad de los procesos evitando así incidentes o accidentes que hagan parar la línea de producción todo esto genera una importante economía en las finanzas de la empresa.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del estudio

Al respecto, (Balestrini, 2010), señala que “para toda investigación, la consulta bibliográfica es de gran importancia debido a que ésta puede servir de apoyo y referencia al desarrollo de otras investigaciones”. (p.25)

Para desarrollar la presente investigación, se ha realizado una extensa revisión bibliográfica, tomando en cuenta el fin de esta investigación y su relevancia. A tal efecto, existen una serie de investigaciones que sirven de soporte y referencia para la presente investigación, entre las cuales se destacan:

#### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Edinson, 2017), en su Trabajo Especial de Grado titulado: **“Sistema de Bandas Transportadoras para conducir 56,00tmd de Minerales Polimetálicos en la zona Chancado Secundario de Lacia Minera Milpo S.A.A. unidad el Porvenir”**. De la Universidad Nacional del Perú. Huancayo Perú. El diseño de bandas transportadoras fue parte de todo un Proyecto ya que actualmente produce 4700 TMD, para poder procesar 5600 TMD, se debe hacer cambios de algunos equipos críticos; y para ejecutar estos cambios sin interrupción de la operación, se debe instalar un circuito de fajas de transferencia del mineral. Esta tesis propone la aplicación de los conceptos teóricos del diseño mecánico y electrónico, en este caso un transportador de bandas, evaluaremos las variables que se encuentran como el ancho, la velocidad, capacidad de la banda, el cual influirá para obtener un diseño óptimo. Para el diseño de las bandas transportadoras nos hemos basado en el manual guía para diseño CEMA (Conveyor Equipment Manufacturers Association), el cual detalla los muchos usos de las bandas transportadoras y sus ventajas bajo las más ampliamente variadas condiciones de operación. Finalmente, con el Rediseño del

Sistema de Bandas Transportadoras se logró con normalidad el flujo de los 5600 TMP de minerales polimetálicos por el Sistema de Bandas sin afectar la producción a diario, mientras los equipos son repotenciados para esta nueva producción.

### **2.1.3. Antecedentes Internacionales**

(Oporto, 2013), en su trabajo de investigación denominado: **“Diseño Cinta Transportadora Intralox para Pesquera Bahía Caldera S.A.”**. De la Universidad del Bío Bío. El trabajo consiste en analizar tres alternativas de diseño de una cinta transportadora las cuales son: bandas planas en tensión, bandas metálicas, bandas modulares (Intralox) y encontrar un diseño conveniente y factible, tanto desde el punto de vista de un diseño funcional como desde el punto de vista económico, por lo cual se realizó un estudio de ventajas y desventajas de cada una de las alternativas. El trabajo concluye que la mejor alternativa es la banda modular ya que es el mejor que se adapta al transporte de pescado, debido a la estabilidad de la carga que influye en el no deterioro del producto transportado, esto lo convierte en un sistema confiable y así de menor costo de diseño, fabricación y mantenimiento posterior, en comparación con otras cintas transporte.

Respecto en su selección es fundamental considerar el tipo de material a transportar, cargas que esta debe soportar y tipo de deslizamientos entre otros. También señala que actualmente se encuentra una amplia gama de productos con diferentes cualidades que se pueden adecuar según las diferentes necesidades del diseño.

(Toribio, 2005), en su trabajo de investigación titulada: **“Compendio para el diseño e instalación de transportadores de alimentos, empleando banda modular plástico”**. De la Universidad de San Carlos de Guatemala. El estudio tuvo como objetivo redactar un compendio que reúna la información necesaria para el correcto diseño de sistemas de transportación de productos en proceso; usando banda modular de plástico, de manera que sea fácil de comprender y aplicar, atendiendo específicamente a la industria alimenticia. La investigación concluyo

que la banda elegida influye en el diseño de la estructura del transportador y se evidencia en el hecho de cada banda requiere una serie de accesorios y complementos los cuales se deben ubicar respetando medidas y arreglos estructurales específicos. Con la redacción del presente compendio se dispone ya de una guía de fácil comprensión y de alcance inmediato para cualquier estudiante o profesional interesado en el desarrollo de este tipo de transportadores.

(Bonilla, 2001), en su trabajo especial de grado denominado: **“Automatización de una banda transportadora de tarimas”**. Del Instituto Tecnológico de Costa Rica. La presente tesis surge de la necesidad de la empresa Italiana Giordano del traslado de tarimas debido a la construcción de una nueva planta ubicada junto a las actuales instalaciones por lo que surgió una serie de problemas por la ausencia de una vía transporte directa entre las actuales y las futuras instalaciones, que haría necesario el uso de montacargas o medios de transporte convencionales solución que resulta poco práctica. Para solucionar el problema se realizó la construcción del sistema subterráneo de transporte automático y así establecer una vía de transporte rápida, económica y eficiente entre los planteles de producción. El estudio tuvo como objetivo el desarrollo de los circuitos de control, de los planos eléctricos y del software de control para la automatización de la Instalación de transporte de tarimas en la planta de sur química de costa rica. La etapa de estudio del problema requirió de reuniones con los responsables del proyecto, en ellas se definieron lineamientos de funcionamiento y seguridad. Con base en estas consideraciones se desarrolló un algoritmo de control eficiente y confiable, que requirió de la definición de los sensores y actuadores necesarios para monitorear y desplazar las tarimas a través de la instalación. La selección del tipo, cantidad, y características de los dispositivos se realizó con base en consideraciones técnicas.

(Valera, 2016), en su trabajo especial de grado denominado: **“Propuesta de diseño de un sistema de automatización de una cinta de transportadora utilizada en**

**la industria minera**". De la Universidad Nacional de Ingeniería. Managua-Nicaragua. De acuerdo con el planteamiento de los objetivos de trabajo de tesis se concluyó que es posible desarrollar el nuevo diseño del sistema eléctrico de la cinta transportadora utilizando variadores de frecuencia. Al lograr estos cambios en esta instalación se da un valor muy importante a la seguridad de las personas y de los equipos, por lo que las zonas de trabajo son reguladas con velocidades máximas de funcionamiento predeterminadas y señalizadas mediante señales luminosas y acústicas. El uso correcto de la instalación y la seguridad de la carga a transportar se aseguran mediante el sistema de detección de paso de carga, su principal defecto es la pérdida de exactitud en la detección en los arranques y las paradas de la instalación ya que no es capaz de detectar pérdidas de carga que se pudieran ocasionar en estos casos. Como medida de mejora se podrían introducir una mayor cantidad de sensores intermedios que permitieran un seguimiento de la carga más exhaustivo u otras lógicas de supervisión de la carga mediante contadores. Por último, se logró conocer la estructura y características de los variadores de frecuencia, así como estudiar sus ventajas y desventajas en estos sistemas.

(Gonzalez, 2015), en su trabajo especial de grado titulado: **"Diseño y montaje de una cinta transportadora de sal en la plata de la empresa Quimoalcali, S.A. ubicada en el parcelamiento Santa Isabel Puerto San José"**. Universidad de San Carlos de Guatemala. El estudio tuvo como objetivo diseñar de una cinta transportadora de sal y su implementación, la cual ayudó a la eficiencia del manejo de la materia prima para su respectivo almacenamiento y optimizar los recursos obtenidos. El estudio se desarrolló basándose en la necesidad que presenta la empresa Quimoalcali, S.A. del movimiento de material a la bodega de materia prima, involucra el sistema de movimientos por medio de una cinta transportadora la cual pretende llenar las exigencias, generando un movimiento que permita el almacenaje de manera adecuada y rápida. La investigación concluyó que para el diseño de una cinta transportadora se debe de tomar muy en cuenta las características de las piezas del cual se estaría conformando el equipo, de tal manera

el acceso que a ellas se tiene, lo que evitaría el retraso de la operación. La información manejada en el transcurso del diseño y montaje de la cinta transportadora puede ser de gran beneficio para la empresa en la cual se elaboró el presente estudio por las condiciones y características manejadas.

## **2.2 Fundamento Epistemológico**

La investigación se fundamenta epistemológicamente por medio del conocimiento proporcionado a través de la automatización de bandas transportadoras modulares para la distribución de jabas de la empresa Supermercados Peruanos S.A. dicha investigación propone un diseño novedoso e innovador para así cumplir con los requerimientos de dicha empresa.

## **2.3 Fundamento Ontológico**

Se fundamenta ontológicamente porque la naturaleza de la realidad investigada se encuentra fundamentada en la situación actual que se presenta en la línea de envasado de la empresa Supermercados Peruanos S.A., donde los productos son empaquetados y almacenados en una misma área, por lo que el alto volumen de mercadería ocasiona serios retrasos en la productividad, generando retrasos y pérdidas en horas-hombres.

## **2.4 Fundamento Metodológico**

El estudio se fundamenta metodológicamente porque se aplicará un diseño metodológico que permitirá verificar las hipótesis planteadas en el estudio. De igual manera, se establecerá un conjunto de procedimientos para proponer una solución óptima que pueda aportar soluciones al problema diagnosticado.



## **2.5 Fundamento Teórico**

### **2.5.1. Diseño de ingeniería**

El diseño de ingeniería se vincula con la concepción de sistemas, equipos, componentes o procesos con el fin de satisfacer una necesidad, y concluye con la documentación que define la forma de dar solución a dicha necesidad. En las normas ISO el proyecto de ingeniería es definido como: “Un proceso único consistente en un conjunto de actividades, coordinadas y controladas, con fechas establecidas de inicio y finalización, desarrolladas con el fin de alcanzar un objetivo para conformar requerimientos específicos, incluyendo restricciones de tiempo, costo y recursos”.

Claramente surge que para la ISO un proyecto de ingeniería requiere que las tareas involucradas y su desarrollo reúnan las siguientes condiciones:

- Ser únicas: para que exista un proyecto tiene que existir incerteza en alguna tarea. Esto implica que, por no haberla realizado antes, no se conocen todas las dificultades que puede presentar su ejecución. Lo de único no implica que nadie las haya ejecutado antes, sólo indica que los proyectistas o en la empresa no se cuenta con experiencia anterior.
- Ser complejas: si son triviales no hay incertezas, y al no planear ninguna dificultad no se puede hablar de proyecto. Es decir, si la solución es directa y obvia, u obtenible por cálculo directo, no hay un real problema de ingeniería.
- Responder a una organización temporaria, con duración preestablecida en un plan, y cuya ejecución, coordina por un líder del proyecto, está sujeta a un control de progreso.
- Tener objetivos vinculados a satisfacer las necesidades del cliente:

- Algunos de estos objetivos podrán ser definidos en la ejecución, y alcanzados luego progresivamente durante la realización.
- Tener como resultado la creación de un prototipo o varias unidades del producto.
- Generar la documentación que permita entender el funcionamiento del producto objeto del proyecto y asegure su reproducción.
- Satisfacer requerimientos específicos:
  - De tiempo: todos los productos tienen un ciclo de vida, y esto acota el tiempo de desarrollo. Si los objetivos se vuelven inalcanzables, en términos de tiempo compatibles con el ciclo de vida del producto, el proyecto pierde sentido.
  - De presupuesto, al cual deberá ajustarse al costo de desarrollo.
  - De beneficio, lo cual es imprescindible para la empresa sea sustentable en el tiempo, disponga de los recursos necesarios para la permanente mejora y pueda contribuir en el futuro a dar mayor satisfacción a sus clientes.
  - De recursos, buscando soluciones que:
    - Sean manufacturables, es decir, estén basadas en procesos y tecnologías cuyo dominio se posee o se puede acceder.
    - Aprovechen los conocimientos científicos y los avances tecnológicos.
    - Sean óptimos en cuanto al aprovechamiento y uso de recursos.

Por lo tanto, el diseño de ingeniería es el conjunto de los procesos de toma de decisiones y actividades para determinar la forma de un objeto dado las funciones deseadas por el cliente.

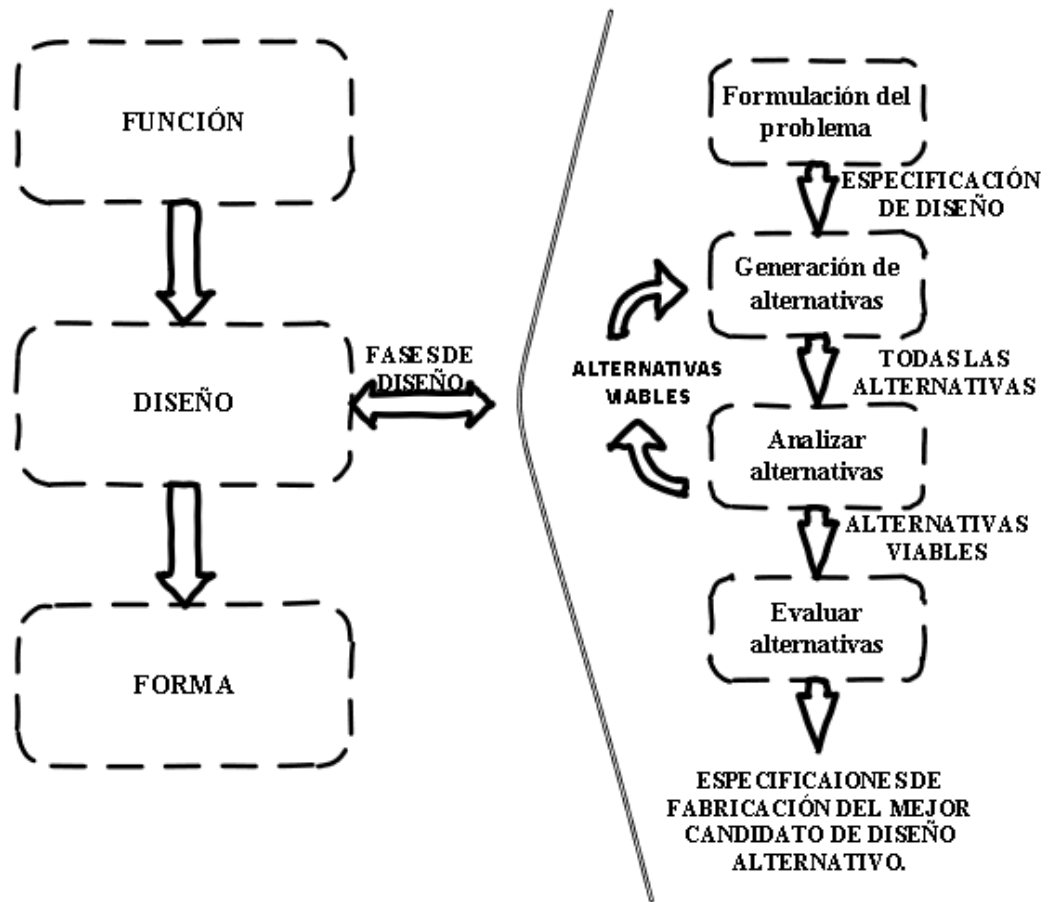


Figura 1. Relación de la función y la forma y fases de diseño

### 2.5.2. Automatización Industrial

Es la aplicación de diferentes tecnologías para controlar y monitorear procesos, maquinas, dispositivos o aparatos que cumplen una función o realizan tareas repetitivas, haciendo que operen automáticamente y minimizando la intervención humana.

Adicionalmente, dicho concepto “significa la integración, con fines estratégicos, de un amplio abanico de información avanzada y descubrimientos de ingeniería de punta en los procesos de producción” (GAITHER, 2000). En este sentido, la automatización está compuesta por una parte operativa encargada de la ejecución de las diferentes actividades que hacen parte de un proceso a través de los diferentes

elementos que lo conforman; y una parte de control que se encarga de coordinar las actividades del proceso entre las cuales se encuentra el control de calidad, la gestión de herramientas y las operaciones de supervisión.

- Elementos de la automatización:
  - Instrumentación: mide las variables de la materia en diferentes estados, líquidos, sólido y gaseoso, pudiendo obtener parámetros como volumen, peso, presión, temperatura, nivel, entre otras.
  - Movimiento: elementos mecánicos, electrónicos o electromecánicos, hidráulicos y neumáticos.
  - Sensores: indicadores de lo que sucede en el proceso, en un momento determinado, mandan una señal para obtener un resultado o ejecutar otra tarea.
  - Controlador Lógico Programable (PLC): se encarga de controlar las secuencias, tomar decisiones basadas en una programación preestablecida, se encarga de las repeticiones en el proceso.
  - Interfaz hombre-máquina (HMI): son utilizados para crear una comunicación visual con los PLC's y otros equipos.

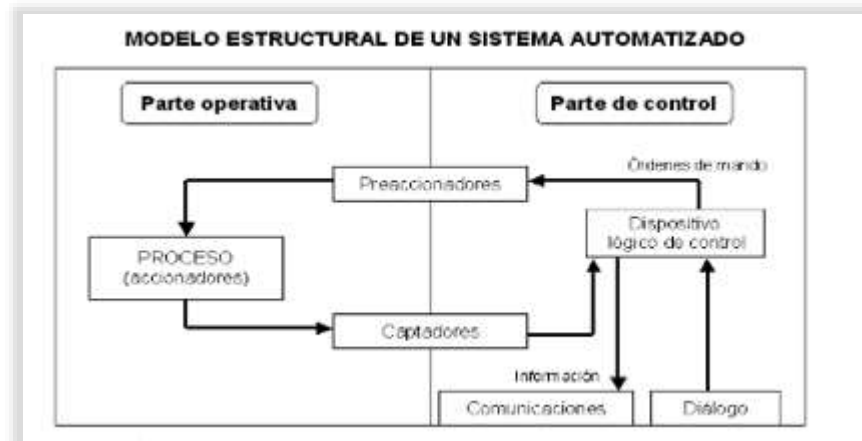
Ventajas:

- Reemplazado de operadores humanos en tareas repetitivas, de alto riesgo o que están fuera del alcance de la capacidad humana.
- Incremento de la producción
- Línea de producción con altos índices de ingresos.

Desventajas:

- La contratación de una fuerza de trabajo calificada.
- Falta de flexibilidad en las líneas de producción.
- Inversión inicial elevada.
- Causantes del desempleo.

A continuación, se presenta el esquema de un sistema automatizado teniendo en cuenta las partes que lo conforman:

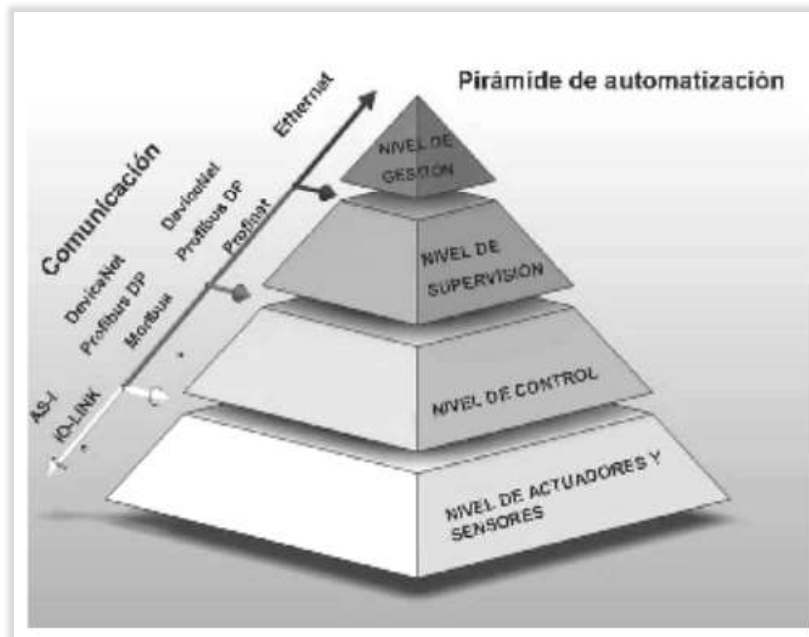


**Figura 2.** Modelo estructural de un sistema automatizado  
**Fuente:** García, Emilio. Automatización de procesos industriales. México, Alfaomega Grupo Editor, 2002. p.11.

Los preaccionadores son elementos que se usan para activar el accionador el cual permite ejecutar movimientos dentro de un sistema y puede ser de tipo neumático, hidráulico o eléctrico. Por su parte, los captadores son aquellos elementos que reciben la señal para enviarla al dispositivo de control.

El control automático es el “mantenimiento del valor de cierta condición a través de su medida, de la determinación de la desviación en relación con el valor deseado, y de utilización de la desviación para así generar y aplicar una acción de control capaz de reducir o anular la desviación.” (HORTA, 1982). De acuerdo con el nivel o el sistema automatizado el control puede ser de tipo neumático o de tipo electrónico y según su aplicación este puede ser con valor fijo (constante) o con valor variable (que cambia con el tiempo.)

Según las necesidades de la empresa y al aspecto económico relacionado con la inversión estimada para un proyecto determinado, existen diferentes niveles de la automatización que se muestran en la siguiente gráfica:



**Figura 3.** Pirámide de automatización  
**Fuente:** Microautomation

### 2.5.3. Bandas Transportadoras

Una cinta transportadora o transportador de banda es un sistema de transporte continuo, utilizados como componentes en la distribución automatizada y almacenamiento.

Es un sistema que minimiza el trabajo, permite que grandes volúmenes sean movidos rápidamente con espacios de almacenamiento menores con un menor costo.

Juegan un papel importante en cualquier centro de automatización. Estas máquinas de enlace trasladan componentes y productos regulando los flujos del material y optimizando tiempos de trabajo.

Ventajas:

- Permiten el transporte de materiales a larga distancia.
- Se adaptan al terreno.
- Tienen una gran capacidad de transporte.

- No altera el producto transportado.
- Aumenta la cantidad la producción
- Ausencia de articulaciones de rápido desgaste

Desventajas:

- Depende de motores
- Reduce la actividad humana

Existe una amplia variedad de cintas transportadoras industriales, que difieren en su modo de funcionamiento, medio y dirección de transporte.

Se pueden clasificar teniendo en cuenta distintos aspectos.

Según el peso transportado:

- Uso ligero
- Uso pesado

Según el material a transportar:

- Agrícola
- Minería
- Automotriz
- Construcción
- Industrial

Según la banda y su composición se debe tener en cuenta:

- El tipo y disposición del tejido
- El aspecto de la superficie
- La movilidad

Según el material de las bandas encontramos las siguientes clases:

- Bandas de caucho
- Bandas Termoplásticas
- Bandas modulares de plástico
- Bandas de malla metálica/ teflón
- Bandas plásticas de refuerzo interior metálico.

### **2.5.3.1 Banda modular plástica**

La banda modular plástica es la tecnología para el transporte menos difundida en nuestro medio a pesar de que se encuentra en el mercado desde la década de los años setenta. De alguna manera se puede decir que únicamente aquellas empresas visionarias han implementado este tipo de banda dentro de su proceso productivo.

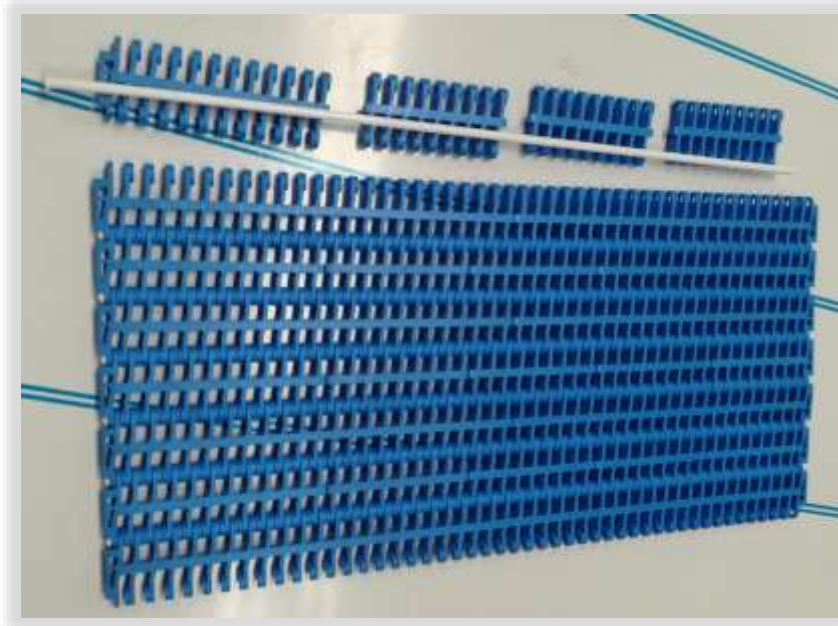
Esta banda se construye a partir de módulos plásticos moldeados por inyección ensamblados en unidades denominadas hileras. Cada hilera se une de manera traslapada a otra; tal y como se hace con los ladrillos de construcción, cada par de hileras se une por medio de una varilla plástica. La banda siempre se desliza sobre guías plásticas de desgaste en el recorrido de ida y en el recorrido de retorno puede elegirse entre rodillos o guías de desgaste la decisión dependerá del tipo de banda y de la aplicación del transportador.

Para la tracción se utilizan engranes plásticos o metálicos al igual que en los transportadores de cadena y banda metálica; generalmente se montan sobre ejes cuadrados, sin embargo, también hay piñones para ejes redondos.

Debido al gran desarrollo de la industria de los polímeros las bandas de plástico tienen como campo de aplicación bastante extenso, apoyados en este desarrollo se han creado por ejemplo bandas con deflexiones laterales (curvas), bandas con desempeño normal en temperaturas de trabajo alcanzan los 104°C y bandas aprobadas por la Agencia Federal de Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (F.D.A)

La figura 3 ilustra la forma en que los módulos se unen para formar hileras y como las hileras se unen por medio de las varillas para formar finalmente la banda.





**Figura 4.** Forma constructiva de la banda modular de plástico  
**Fuente:** Elaboración Propia

### **2.5.3.2 Elementos generales que conforman un transportador**

- **Estructura**

La estructura es la encargada de recibir las fuerzas que se aplican al transportador, a través del producto, y transmitir las al suelo de apoyo. Debe ser lo suficientemente rígida y resistente para evitar deformaciones, vibraciones e inestabilidad en el producto a transportar.

El camino de las cargas a seguir desde el producto hasta el suelo se detalla continuación: En primera instancia el producto apoya su masa sobre la banda modular. Ésta descansa su peso y el del producto sobre las pistas de deslizamiento. Las pistas apoyan, y transmiten la carga, sobre los travesaños que luego se fijan a los perfiles laterales. Por último, la carga viaja desde los perfiles laterales hasta las columnas que son las encargadas de depositar las fuerzas actuantes en el sistema transportador al suelo.

La estructura puede ser muy variada dependiendo del producto, forma de aplicación, inclinación del transportador, unidireccionalidad o bidireccionalidad de la banda modular y de las necesidades particulares de cada proceso. Las partes principales de la estructura se detallan a continuación:

- **Perfiles Laterales**

Son los encargados de llevar las cargas que provienen desde los travesaños hacia las patas.

En estos elementos se fijan, además de los travesaños y patas, las barandas laterales, rodillos de retorno de banda, bandejas escurridoras, etc. Además, en la mayoría de los casos se los aprovecha para apoyar la banda modular en los bordes a través de perfiles plásticos.

- **Pistas de Deslizamiento**

Se encargan de dar sustentación a la banda modular. Se compone de una serie de planchuelas, perfiles metálicos o chapas plegadas que se fijan a los travesaños de soldadura o bulones.

Tanto la forma como la separación de las pistas de deslizamiento dependen del peso del producto a transportar.

- **Travesaños**

Se encargan de soportar las cargas provenientes de las pistas o superficies de deslizamiento para transmitir las a los perfiles laterales. El tamaño y separación depende de la carga a transmitir. La forma se determina según la comodidad para trabajar sobre los bulones de fijación de las pistas de deslizamiento.

- **Columnas del transportador**

Son las partes del transportador que tienen la finalidad de transmitir las cargas provenientes de los perfiles laterales y llevarlas al suelo. También denominadas “Patas”. El tamaño y separación depende de la carga a transmitir.

- **Retorno**

La zona de la banda modular que circula por la parte inferior del transportador, que no cumple con el traslado del producto, debe ser soportada por algún elemento. La zona de retorno, si bien no es una parte de la estructura que transmite cargas importantes, es tan necesaria como las pistas de deslizamiento ya que es la encargada de que el funcionamiento sea un ciclo cerrado.

El retorno de la banda modular puede realizarse a través de los perfiles laterales o a través de rodillos.



**Figura 5.**Elementos generales que conforman un transportador  
**Fuente:** Elaboración propio.

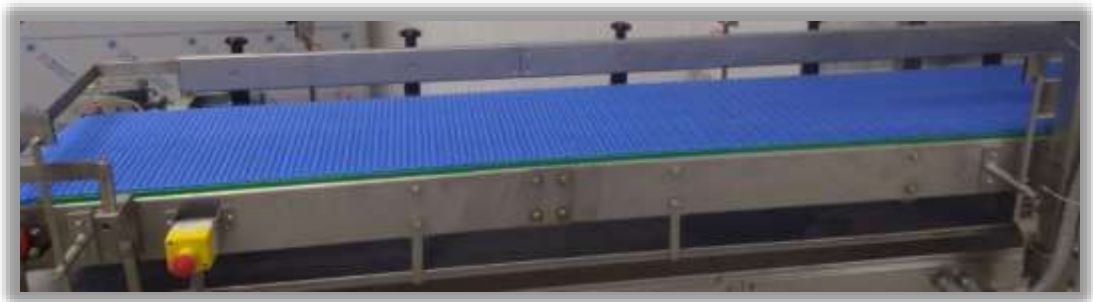
### **2.5.3.3. Las tres aplicaciones generales de los transportadores de banda**

Cada empresa posee una distribución de equipo acorde al proceso y producto que fabrica, por eso los transportadores deben adaptarse a las exigencias de la empresa de la mejor manera posible.

Se pueden encontrar procesos en los que sea necesario elevar el producto entre una estación de trabajo y otra o bien el espacio en la planta sea tan reducido que se requiera un transportador curvo, estos casos especiales son tratados a continuación.

#### **2.5.3.3.1. Transportadores de banda horizontales**

Los transportadores horizontales son utilizados cuando el producto se debe trasladar manteniendo el mismo nivel como se muestra en la figura 5, únicamente se debe tener cuidado de garantizar el traslado del producto hacia y desde el transportador. Generalmente para los traslados se utilizan canales o resbaladeros, sin embargo, se pueden utilizar transferencias directas utilizando algunos arreglos especiales adecuados a cada tipo de banda.



**Figura 6.**Transportador horizontal de banda  
**Fuente:** Elaboración propio.

#### **2.5.3.3.2. Transportadores de banda inclinados**

Estos transportadores son especialmente aplicables cuando se requiere elevar el producto en proceso entre una estación y la siguiente; para lograr esto la banda debe estar dotada de empujadores que sean capaces de sostener el producto durante el viaje de ascenso.

Estos equipos pueden elevarse hasta cinco metros por arriba de la estación de carga y con una inclinación completamente vertical, es importante no perder de vista que el recorrido de retorno debe fabricarse de tal modo que no dificulte la circulación de los empujadores. En cuanto a la transferencia de los objetos a transportar es aconsejable que el lado de la carga del transportador quede por debajo de la estación que le entrega el producto y el lado de la descarga por arriba de la siguiente estación. La figura 6 siguiente ilustra un transportador de banda inclinado.

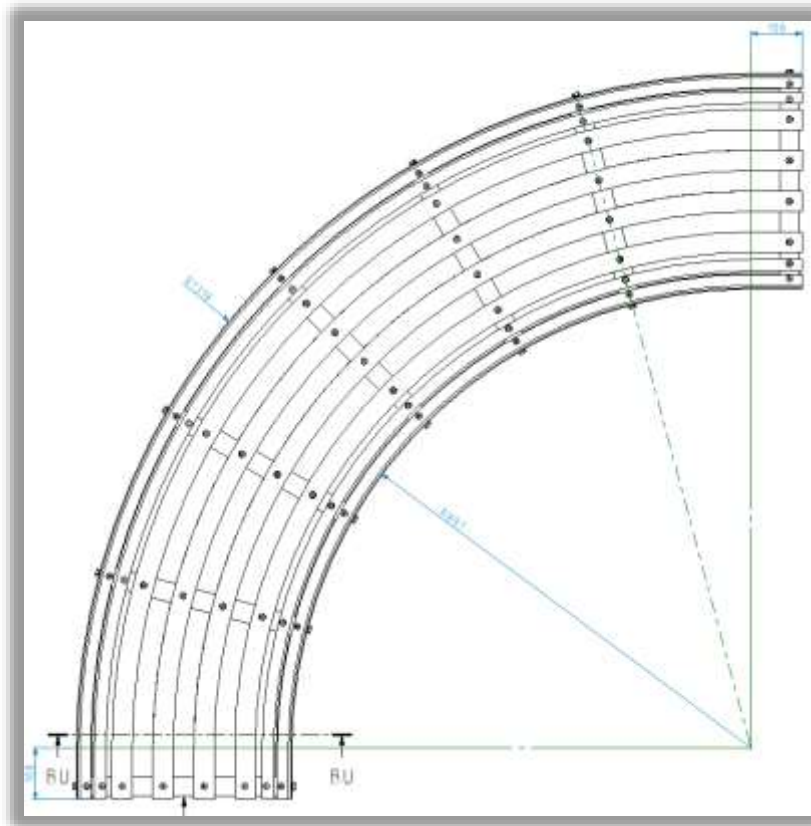


**Figura 7.**Transportador elevador  
**Fuente:** Elaboración propio.

#### **2.5.3.3.3. Transportadores de banda curvos**

Esta clase de transportadores se usa cuando el espacio del que se dispone no permite la circulación del proceso. En ocasiones una máquina está ubicada justo al lado de otra, pero las entradas a dichas máquinas no están frente a frente; esto requiere que el producto salga de la primera máquina y retorne paralelamente para ingresar a la siguiente, otro caso puede ser que la máquina esté cerca de un muro y para darle continuidad al proceso es necesario librar la pared.

En estos transportadores es aconsejable utilizar banda metálica o plástica ya que la banda radial de caucho es muy complicada de utilizar. Cada banda tiene ciertas restricciones para desempeñarse bien en una aplicación radial, es por ello que debe tenerse cuidado al momento de decidir qué tipo de banda se va a utilizar. En la figura 7 se presenta una ilustración de los transportadores curvos cuya banda es del tipo modular de plástico.



**Figura 8.**Transportador de banda curva  
**Fuente:** Elaboración propio.

## 2.5.4. Equipos a utilizar en la automatización del sistema

### 2.5.4.1. Logo!8

Es un módulo lógico universal para la electrotecnia, que permite solucionar las aplicaciones cotidianas con un confort decisivamente mayor y con menos gastos.

Mediante LOGO!8 se solucionan tareas o funciones en las técnicas de instalaciones en edificios y en la construcción de máquinas y aparatos (por ejemplo controles de puertas, ventilación, bombas de aguas, etc.).



**Figura 9.**Logo!8  
**Fuente:** Elaboración propio.

#### **2.5.4.2. Variador Siemens G120C**

Este equipo, dentro de su programa solicita como requisito el ingreso de datos del motor a controlar, con ello permite regular la velocidad variando su frecuencia. Con los programas adecuados en un PLC, se podrá comandar desde ellos al DRIVE, para poder así regular la velocidad de los motores, incluso desde los HMI's.

- Componentes del Drive G120

El variador de frecuencia SINAMICS G120 consta de tres componentes básicos:

##### A) Módulo de Poder

Este dispositivo suministra tensión al motor y está disponible en varios tamaños. El rango de potencia va de 0.37kw a 250 kw (Ver Fig.8)



**Figura 10.**Módulo de poder del Drive G120C  
**Fuente:** Elaboración propio.

#### B) Unidad de control

Controla y supervisa el Módulo de Poder. Los diseños de las Control Units son variados. Se distinguen principalmente en las asignaciones de los bornes de control, así como en las interfaces de bus de campo. En es proyecto, se usará como ejemplo la unidad de control CU240E-2. Se desarrolló para funcionar en forma autónoma (Ver Fig. 9)





**Figura 11.** Unidad de control del drive G120C.  
**Fuente:** Elaboración propio.

C) Basic Operator Panel (BOP-2) y el Intelligent Operator Panel (IOP) se usan para operar y supervisar el convertidor

- Basic Operator Panel 2

Este dispositivo es de entrada y es empleado para operar y ajustar parámetros del convertidor luego de ser conectado a la Control Unit. Cuenta con una pantalla de 2 líneas, que muestra simultáneamente un parámetro y el valor que le ha sido asignado.

- Intelligent Operator Panel

Es una gran pantalla de texto simple, entrega resúmenes de diagnóstico con gráficos completos, un mando giratorio e información de ayuda en texto simple (Ver. Fig. 10)



**Figura 12.** “Basic Operator Panel 2” y el “Intelligent Operator Panel”.  
**Fuente:** Elaboración propio.

### 2.5.4.3. Motor Eléctrico

Para mover una banda transportadora normalmente se usa motor trifásico en uno de los extremos y unos rodillos giratorio en el otro y en puntos intermedios.

El motor eléctrico es una máquina que tiene la capacidad de producir movimiento mediante la transformación de la energía eléctrica en trabajo mecánico. (Calloni, 2007)

Los motores eléctricos de corriente alterna AC son preferidos en las industrias para altas potencias debido a su bajo coste de mantenimiento y robustez, a diferencia de los motores eléctricos de corriente continua CC que tienen un alto coste de mantenimiento debido al desgaste de escobillas, los motores eléctricos CC son usados en bajas potencias orden de Watts, los cuáles podemos observar que se utilizan en juguetes, fajas para industrias farmacéuticas, impresoras, ventiladores

de computadoras, etc. Los motores eléctricos AC son utilizados en industrias de lácteos, bebidas, minería, etc., o proyectos en los cuales la potencia requerida se encuentre en el orden de Kw.

#### **2.5.4.3.1 Motorreductor**

Un motorreductor es una unidad compacta y homogénea formada por un reductor y un motor eléctrico. La idea de “agregar” un motor a un reductor se remonta a la patente de Bruschal del ingeniero de diseño y emprendedor Albert Obermoser en 1928: Él inventó el “Vorlegemotor” (Motorreductor).

El papel principal en un motorreductor lo desempeña el reductor y sus fases, los pares. Estas características transmiten la fuerza del motor del eje de entrada al eje de salida. Por lo tanto, el reductor funciona como variador de velocidad y par.

En la mayor parte de aplicaciones, reductor reduce la velocidad de giro transmitiendo simultáneamente pares significativamente más altos que los que el motor eléctrico por sí solo podría suministrar. Teniendo eso en cuenta el diseño del reductor determina si un motorreductor es adecuado para cargas ligeras, medias o pesadas y para tiempos de corta o larga duración (Ver. Fig. 11).



**Figura 13.** Ilustración de motorreductor  
**Fuente:** Sew Eurodrive

#### **2.5.4.3.2 Aplicaciones de los distintos tipos de motorreductores**

- **Coaxiales o línea R**

Poseen múltiples usos como son en un agitador de mezcla, escaleras mecánicas, elevadores, grúas, correas transportadoras, etc. En general, se les encuentra en la mayoría de las industrias de nuestro país.

- **Sin fin corona o línea S**

Se los encuentra en procesos productivos que se realizan a temperaturas hostiles y extremas como son  $4^{\circ}\text{C}$  bajo cero en caso de un proceso de refrigeración o por el contrario  $80^{\circ}\text{C}$  cuando trabajan cerca de hornos.

- **Ejes paralelos o línea F**

Si bien son parecidos mecánicamente a los motorreductores coaxiales, lo que los distingue es la composición vertical de sus piezas, con el fin de poder ser instalados en espacios reducidos.

- **Cónicos helicoidales o línea K**

La configuración y disposición de sus piezas generan que el torque o cupla se genere en un ángulo de  $90^{\circ}$ . Se utiliza en casos específicos y aislados.

#### **2.5.5. Comunicación**

En cuanto a la comunicación, se utiliza tres tipos de programas. TIA PORTAL es utilizado para la comunicación entre el HMI y el LOGO!8, este programa es la unión de los programas WINCC, LOGO!Soft Comfort V8.0 y Startdrive.

##### **2.5.5.1. Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal)**

Este software sin duda una potente herramienta para la automatización industrial, desarrollado por Siemens para la programación y configuración de dispositivos propios de esta compañía. Ofrece soluciones desde la puesta en marcha del proceso hasta el mantenimiento y actualización de soluciones de automatización. El objetivo

de Siemens por desarrollar este software fue unir las más recientes versiones de software de ingeniería como SIMATIC STP7, WinCC y Stardrive, generando un ahorro de costos, tiempo y esfuerzo.

- **WINCC**

Se encarga de la interacción Hombre-Máquina, permitiendo observar y controlar al usuario cada una de las variables dentro del proceso. Cuenta con la ventaja de poder visualizar el proceso desde la web, pantalla HMI o desde el propio ordenador.

Ofrece al usuario un amigable entorno de desarrollo gráfico el cual estará acoplado con las variables manejadas en LOGO!Soft Comfort V8.0.

- **STARDRIVE**

Esta herramienta incorpora dentro de TIA PORTAL en cualquiera de sus versiones, ofrece la ventaja de comunicación con los distintos drives de control para equipos como: variadores de frecuencia, arrancadores, motores y servomotores, siendo estos desarrollados por Siemens. (Siemens, 2015)

- **LOGO!Soft Comfort V8.0**

Permite la elaboración de croquis y diagramas de escalera y de bloques, donde ir configurando una idea central de qué es lo que queremos y qué esperamos conseguir.

Además, nos permite varios tipos de simulaciones, desde aquellas que va según la función y posición del flujo de trabajo, simulación del proceso de conmutación y simulación con valores reales.

## **2.6 Definiciones de términos básicos**

**Diseño de ingeniería:** Es el conjunto de los procesos de toma de decisiones y actividades para determinar la forma de un objeto dado las funciones deseadas por el cliente.

**Propuesta técnica:** es un documento en el que se plasma de forma detallada la estrategia a desarrollar para dar una solución a un problema propuesto.

**Especificaciones técnicas:** son los documentos en los cuales definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de fabricación de equipos.

**Automatización industrial:** Es aplicación de diferentes tecnologías para controlar y monitorear procesos, máquinas, dispositivos o aparatos que cumplen una función o realizan tareas repetitivas, haciendo que operen automáticamente y minimizando la intervención humana. Con el Objetivo de generar la mayor cantidad de productos en el menor tiempo posible con el fin de reducir costos, disminuir los riesgos y garantizar una uniformidad en la calidad.

**Banda:** Es el componente de la cinta transportadora sobre el que se deposita el material a transportar y que se desplaza de manera sinfín entre los tambores de los extremos, soportándose sobre ternas de rodillos de giro en el ramal superior y apoyándose en rodillos individuales cuando se realiza el reenvío.

**Banda Modular:** Es un conjunto de módulos plásticos individuales moldeados por inyección y unidos entre sí mediante varillas. Su robusto diseño está optimizado para garantizar procesos efectivos de transporte y de fácil limpieza.

**Distribución de jabs:** Es conjunto de estrategias, procesos y actividades necesarios para llevar los productos desde el punto de fabricación hasta el lugar en el que esté disponible para el cliente final (consumidor o usuario industrial) en las cantidades precisas, en condiciones óptimas de consumo o uso y en el momento y lugar en el que los clientes lo necesitan y/o desean.

**Panificación:** El término panificación es usualmente aplicado a alimentos que estén hechos a base de harina y cereales por ejemplo trigo, maíz, etc.

## **CAPITULO III: VARIABLES E HIPÓTESIS**

### **3.1. Variables de la investigación**

Son elementos o atributos del objeto de investigación que puede ser clasificados en categorías y además se pueden medir y cuantificar según sus características.

Es todo aquello que puede cambiar o adoptar distintos valores, calidad, cantidad. Es cualquier característica que puede cambiar cualitativa o cuantitativamente. (Balestrini, 2010)

#### **3.1.1 Definición conceptual de la variable**

X: Automatización de bandas transportadoras modulares.

El sistema de bandas transportadoras modulares se trata de bandas no continuas, es decir, formadas por módulos y cuya característica principal es la utilización de piñones de accionamiento en los dos extremos del transportador, uno de los cuales este acoplado a un motor, que es el encargado de transmitir el movimiento. (Gómez, 2011).

Y: Distribución de jabas.

Es una herramienta de la mercadotecnia que los mercadólogos utilizan para lograr que los productos estén a disposición de los clientes en las cantidades, lugares y momentos precisos. (Thompson, 2017)

#### **3.1.2 Definición operacional de la variable**

X: Automatización de bandas Transportadoras modulares.

Esta medido en 2 dimensiones: Diseño de ingeniería y elementos de la automatización.

Y: Distribución de jabas.

Esta medida mediante 3 dimensiones: Aumento de la productividad, optimización del espacio y mejora de las condiciones laborales.

### 3.2 Operacionalización de variables

Las variables de la investigación son:

Variable independiente (x): son las explicativas, cuya asociación o influencia en la variable dependiente se pretende descubrir en la investigación.

X= Automatización de bandas Transportadoras Modulares

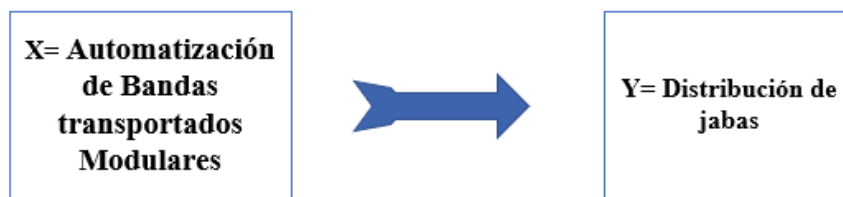
Variable Dependiente (Y): designan las variables a explicar, los efectos o resultados respecto a los cuales hay que buscar un motivo o razón de ser.

Y=Distribución de Jabas

#### 3.2.1 Relación de Variables:

$Y=f(x)$

Automatización de Bandas transportados Modulares=f(Distribución de Jabas)



**Figura 14.**Relación de variables  
**Fuente:** Fuente Propio



### 3.2. Operacionalización de variables

<b>Variables</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Operacionalización</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica</b>
<b>Automatización de Bandas Transportadoras Modulares</b>	Variable Independiente	Es un sistema de transporte sencillo que el cual no requiere un mantenimiento constante. Se establecerán criterios técnicos para la selección de equipos esto ayudará en el diseño y automatización para garantizar el buen funcionamiento del sistema de transporte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de Ingeniería</li> <li>- Elementos de la automatización</li> </ul>	Juicio de expertos. Toma de decisiones.
<b>Distribución de Jabas</b>	Variable Dependiente	Con la distribución de jabas se optimiza al máximo el espacio ya que se elimina el uso de sistema de acumulación y traslado en un espacio mínimo, además se reduce el recurso humano para el traslado del producto de un área a otra logrando desarrollar las labores cotidianas más segura ya que se eliminará los sistemas de acumulación y traslado manual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de la productividad.</li> <li>- Optimización del espacio.</li> <li>- Mejoras de las condiciones laborales.</li> </ul>	Cuestionario Entrevista Observación

**Tabla 1:** Operacionalización de Variables

**Fuente:** Elaboración Propia

### **3.3. Hipótesis General e Hipótesis Específicas**

La hipótesis como proposición que establece relación entre los hechos: una hipótesis es el establecimiento de un vínculo entre los hechos que el investigador va aclarando en la medida en que pueda generar explicaciones lógicas del porqué se produce este vínculo.

(Tamato, 2009): afirma que:

"La hipótesis es una proposición que nos permite establecer relaciones entre los hechos. Su valor reside en la capacidad para establecer más relaciones entre los hechos y explicar el por qué se producen".

Es por ello, que la hipótesis como una posible solución del problema no es solamente la explicación o comprensión del vínculo que se establece entre los elementos inmersos en un problema, es también el planteamiento de una posible solución al mismo.

#### **3.3.1. Hipótesis general**

H.G.1 La propuesta de diseño y Automatización del sistema de bandas transportadoras modulares mejorará la distribución de jabas en la línea de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.

#### **3.3.2. Hipótesis específicas**

H.E.1. El procedimiento actual de la distribución de jabas en la línea de productos de panadería se realiza con grandes atrasos y afecta la productividad de la empresa.

H.E.2. La determinación de las especificaciones técnicas que se aplicarán en la automatización del sistema de bandas transportadoras modulares permitirá satisfacer los requerimientos operacionales de la línea de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.

H.E.3. La elaboración de la propuesta del sistema de bandas transportadoras modulares mejorará los procesos de distribución de jabs con productos de panadería en la empresa Supermercados Peruanos S.A.

## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

La Metodología de la Investigación Científica constituye por su parte un conjunto de métodos, categorías, leyes y procedimientos que orientan los esfuerzos de la investigación hacia la solución de los problemas científicos con un máximo de eficiencia. (Sampieri, 2017). Es por ello, que el presente estudio fundamentará la investigación en la selección de una metodología adecuada que permitirá el alcance de los objetivos deseados.

### 4.1. Tipo de investigación

- **Método de investigación de campo.**

La investigación de campo es la actividad científica que se realiza en los lugares en donde se están desarrollando los acontecimientos, por lo que, este tipo de investigación conduce al contacto directo con los sujetos y objetos del estudio. (Zea, 1984)

El trabajo en campo explora, observa y estudia el fenómeno en sí. Este trabajo utiliza

las técnicas de observación, encuesta y entrevista.

- **Método de investigación aplicada.**

La investigación aplicada se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se derivan, le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal. (Tamato, 2009)

La investigación aplicada emplea los conocimientos teóricos y los convierte en conocimientos prácticos para resolver problemas y mejorar las condiciones de vida transformando dichos saberes en tecnologías e invenciones.

Las fases de la investigación aplicada son: planeación, ejecución y comunicación de resultados.

- **Método de investigación tecnológica.**

La investigación tecnológica, conocida también como desarrollo tecnológico, se encarga de la creación de nuevos procesos, sistemas o máquinas; o la mejora de éstos, de crear nuevas realidades que no existen, para ello utiliza el proceso de invención, innovación diseño o de desarrollo tecnológico.

A su vez, la investigación tecnológica tiene como objetivo, la solución de problemas prácticos lo cual implica la intervención o transformación de la realidad que se manifiesta en el diseño de nuevos productos, nuevos procedimientos, nuevos métodos, etc., no resuelve problemas prácticos aislados, sino que tiene un efecto multiplicador, está orientada a demostrar la validez de ciertas técnicas bajo las cuales se aplican principios científicos que demuestran su eficacia en la modificación o transformación de un hecho o fenómeno. (Tamato, 2009)

Por consiguiente, la presente investigación será de tipo campo, aplicada y tecnológica. Por lo tanto, será de campo porque se recopilará toda la información del área de la línea de panadería, desde su espacio físico, personal que trabaja en el área. Además, será aplicada debido a que se establecerá el estudio de los fundamentos teóricos referentes a las bandas transportadoras modulares, obteniendo la oportunidad de que estos conocimientos adquiridos puedan servir de soporte para aplicarlo en la práctica al momento que se diseñe la propuesta. De igual manera, la investigación es tecnológica, ya que se empleará los avances tecnológicos en el área de automatización que garanticen el buen funcionamiento del sistema de distribución de jabas.

## **4.2. Diseño de la investigación**

Al respecto, (Balestrini, 2010), definió el diseño de la investigación como: “el diseño implica pasos o acciones que debe seguir en la ejecución y procesamiento de la información para poder encontrar las posibles soluciones a los problemas formulados “(p.92)

El procedimiento a seguir para alcanzar el objetivo propuesto se plantea en 2 etapas: Primero, se inicia la entrevista con los supervisores de la línea producción mediante un cuestionario previamente elaborado (anexo B) y también una encuesta al personal (anexo C) que realiza labores en la línea de producción, para así conocer las problemáticas, conocer el proceso de producción, las condiciones de operación, las necesidades insatisfechas y las especificaciones técnicas a tomar en consideración para luego realizar un enfoque de partes y un análisis interno, obteniendo como resultado el diagrama causa-efecto, que retorna una visión global de las estrategias y acciones a seguir para lograr el objetivo trazado inicialmente.

Segundo, se realizará la propuesta de diseño del sistema de bandas transportadoras donde se indicarán el alcance mecánico, alcance eléctrico cumpliendo así con las especificaciones dadas por la empresa Supermercados Peruanos S.A.

## **4.3. Población y muestra**

### **4.3.1. Población**

Al respecto, (Tamato, 2009), define la Población como la totalidad de “un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y debe cuantificarse para un determinado estudio, integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica” (p. 176)

Por su parte, (Balestrini, 2010), expresa que la Población es: “un conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos que presentan características comunes” (p.137)

Para la presente investigación, se tomará como población doce (12) operarios de producción y dos (2) supervisores del área de producción. La población del estudio produce un total de catorce (14) personas.

#### **4.3.2. Muestra**

En relación con la muestra, (Balestrini, 2010) expresa que: “la muestra corresponde al subconjunto extraído de la población, mediante técnicas de muestreo, cuyo estudio sirve para inferir características de toda la población”. (p.141)

Por su parte, (Sabino, El Proceso de la Investigación, 2010) define la muestra como: “una parte del todo que llamemos universo y que sirve para representarlo”. (p. 83)

Como anteriormente se indica, el universo de estudio estará integrado por catorce (14) individuos que trabajan en la empresa Supermercados Peruanos, S.A. Dada las características de esta población pequeña y finita, las mismas se tomarán como unidades de estudio e indagación a todos los individuos que la integran. Por consiguiente, en esta investigación, no se aplicarán criterios muestrales, al objeto de extraer una muestra reducida del universo, y extender la indagación a esta parte elegida de la población, para posteriormente efectuar la inferencia o generalización en el universo estudiado.

#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En lo que respecta a este punto, (Arias, 2009), menciona que “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información”. (p.53).

En cuanto al análisis documental, (Sabino, El Proceso de Investigación, 2014), expresa lo siguiente. “Constituye el estudio de los documentos impresos (libros, actas, memorias, periódicos, revistas etc.), y no impresos (manuscritos, cartas, objetos culturales, etc.), lo cual contribuye a la comprensión de problemas sociales, de hechos sociológicos, antropológicos, psicológicos o educativos a los que se refieren”. (p.93).

Así mismo, De igual manera, (Sabino, El Proceso de Investigación, 2014) Sabino (2014), expresa que la observación directa puede definirse como: “el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que se necesitan para resolver un problema de investigación”. (p. 98)

Además, (Balestrini, 2010), acota que la entrevista consiste en:

“obtener un mejor conocimiento del sistema de la empresa sobre el cual se está estudiando, ya que permitirá conseguir acceso a información a través de una conversación con los técnicos y personal capacitado que tienen conocimiento exacto de todas las comunicaciones que realizan” (p.597)

En esta misma temática, (Sabino, El Proceso de Investigación, 2014), expresa que la entrevista no estructurada o no formalizada:



“es aquella en que existe un margen más o menos grande de libertad para formular las preguntas y las respuestas. No se guían por un cuestionario o modelo rígido, sino que discurren con cierto grado de espontaneidad, mayor o menor según el tipo concreto de entrevista que se realice”. (p. 108)

Del mismo modo, las técnicas de recolección de datos que fueron utilizadas en la presente investigación son el análisis documental que permitirá recopilar las evidencias para demostrar las hipótesis de la investigación, observación en el campo para realizar análisis de procedimientos actuales y establecer diagnóstico de la realidad, las entrevistas no estructuradas, debido a que se aplican preguntas abiertas, sin un orden preestablecido, adquiriendo características de conversación. Esta técnica consiste en realizar preguntas de acuerdo con las respuestas que vayan surgiendo durante la entrevista con la intención de obtener repuestas sobre el problema en estudio y generar un diagnóstico.

Por su parte, (Arias, 2009), explica que los cuestionarios consisten en:

“un conjunto de preguntas respecto a una o más variables, las preguntas serán cerradas ya que contienen categorías o alternativas de respuestas delimitadas, es decir, continúan los autores, se presentan a los sujetos la posibilidad de respuestas y ellos deben circunscribirse a estas.” (p. 263)

Por su parte, (Balestrini, 2010), al respecto expresa:

“Uno de los aspectos relevantes que se consideraran en el diseño del formulario es el de las preguntas o "ítem" del mismo; estas determinan en última instancia el alcance y logro de los objetivos de investigación, y a través de ellas se medirán las variables en estudio, obteniendo la información pertinente”. (p.148)

De igual manera, se aplicará como instrumento de recolección de datos, el cuestionario con doce (12) ítems, de preguntas cerradas donde se le da al encuestado, las posibles respuestas que serán de tipo dicotómicas, cuyas posibles respuestas podrán ser SI o NO.

#### **4.5. Plan de análisis estadísticos de datos**

(Arias, 2009), explica que las técnicas de análisis de datos se refieren a que: “los datos son recolectados mediante cuestionarios, entrevistas, escalas de actitudes, observación, grupos de enfoque u otros métodos que deben analizarse para responderlas preguntas de investigación y aprobar o desaprobar si es que se establecieron”. (p. 252)

Una vez aplicadas las técnicas de recolección de datos en la presente investigación, los resultados se desarrollarán mediante herramientas estadísticas del sistema SPSS, que facilitará el procesamiento y análisis de cada uno de los ítems contenidos en la recopilación de la información. En este sistema, los datos se agruparán por categorías asociadas a las variables estudiadas.

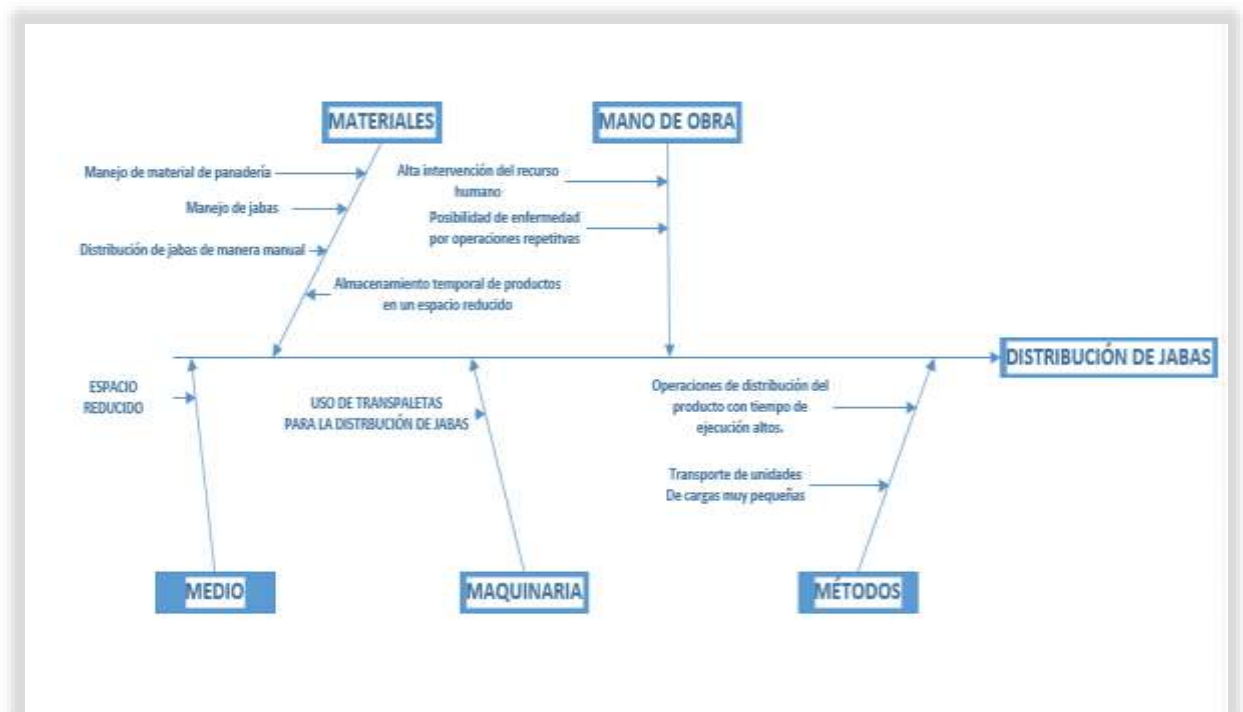
En cuanto a la representación gráfica, se aplicará mediante gráficos circulares, los cuales facilitarán el procesamiento de los datos para un mejor análisis e interpretación de los mismos, utilizando la lógica matemática o estadística.

## CAPITULO V: RESULTADOS

R.E.1 La situación actual del procedimiento de distribución de jabas de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A de acuerdo con el instrumento que se uso es el siguiente:

### DIAGNÓSTICO DEL PROCEDIMIENTO DE DISTRIBUCIÓN DE JABAS DE LA LÍNEA DE PANADERÍA

A continuación, en el diagrama causa-efecto se encuentran algunas variables expuestas en la figura 15, que se pudieron identificar en la entrevista con los supervisores (anexo B) y las encuestas de los operarios (anexo C), expuestas con el objetivo de dar un orden de prioridades para lo que será la toma de decisiones para un correcto funcionamiento y así mejorar la eficiencia del área de producción de panadería.



**Figura 15.**Diagrama Causa-Efecto  
**Fuente:** Fuente Propio

De acuerdo con cada uno de los aspectos incluidos en el diagrama, se puede analizar lo siguiente:

- El proceso de distribución de jabas es un proceso en el que participan muchos operarios lo que implica que gran parte de las operaciones se realicen manualmente, haciendo que se presenten problemas en la ejecución de estas.
- Debido a la repetitividad de las operaciones y a alta intervención del recurso humano en los procesos, existe un riesgo de sufrir algún tipo de enfermedad profesional relacionada particularmente con trastornos del sistema musculoesquelético.
- La capacidad de las máquinas de producción está subutilizada debido a factores como:
  - Que la máquina opere a cierta velocidad para que el operario puede ejecutar adecuadamente su trabajo sin exceder sus capacidades.

Estableciéndose como requisitos mínimos a alcanzar:

- El sistema de seguridad que cumpla con la normativa vigente y proteja a los empleados de la línea, y a los elementos de la propia línea de posibles fallos o de un mal funcionamiento.
- El sistema de control para un correcto manejo de la instalación, que sea intuitivo y bien estructurado desde una pantalla HMI.
- La supervisión sencilla y bien indicada desde una pantalla HMI, en la que se indique el estado de las distintas zonas y cree un registro de alarmas.
- La posibilidad de ampliar la línea y/o su funcionalidad.
- Conseguir el menor costo posible.

R.E.2 Las especificaciones técnicas que se deben tomar en consideración para la automatización del sistema de bandas transportadoras modulares para satisfacer los requerimientos operacionales de la línea de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A. son:

Las especificaciones técnicas vienen determinadas por:

- Las necesidades del cliente
- Las especificaciones de la línea de producción
- Las limitaciones constructivas de los elementos montados
- El control y monitorización de la planta.
- La normativa de seguridad vigente.

Datos Básicos requeridos para la propuesta son:

a) Normas a cumplir FDA y IEC

La norma FDA es el responsable de la regulación de alimentos (tanto para personas como para animales), estas regulaciones ayudan a proteger a los consumidores, por lo tanto, los materiales a proponer deben cumplir con esta norma.

Los equipos eléctricos y electrónicos deben cumplir con la normativa del IEC.

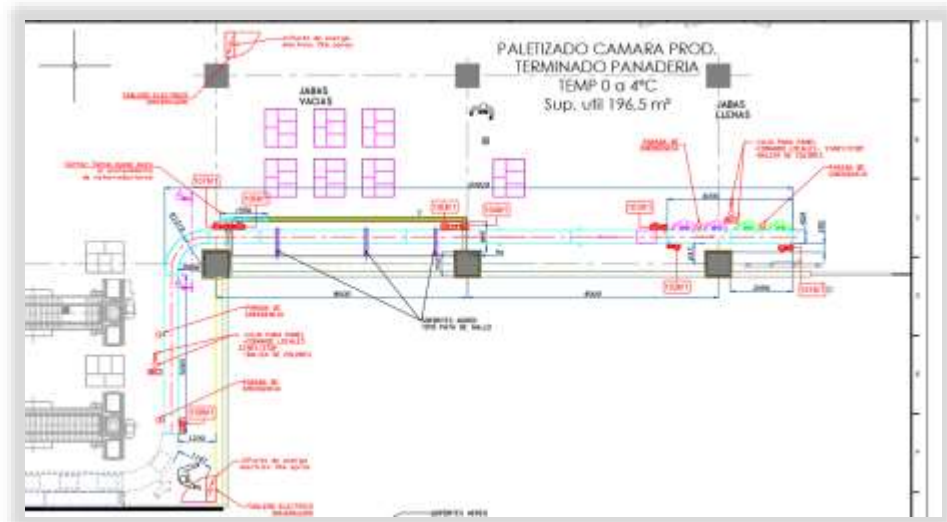
b) Condiciones de operación:

En este factor se deben incluir horas de operación diariamente, condiciones de clima, temperaturas del medio ambiente (máxima y mínima), operación de distribución será reversible o en una dirección.

La línea de producción de panadería contará con estos factores las cuales son:

- La línea de producción funcionara las 24 horas del día con turnos rotativos.
- El área del almacén estará a una temperatura de 0 a 4°C y el área de producción estará a una temperatura ambiente de 20°C a 28°C

- La operación de distribución de jabas contará con dos niveles; en el primer nivel se transportará las jabas con productos y en el segundo nivel se transportará las jabas vacías.



**Figura 16.** Condiciones de operación  
**Fuente:** Elaboración Propio

c) Materiales que se van a manejar:

El diseño de una banda transportadora esta grandemente influenciado por el material que se va a manejar; las características del material que se va a manejar son:

- Javas plásticos de pan
- Peso máximo de java con producto: 15kg.

Dimensiones de java:

Longitud	Ancho	Altura
600 mm.	400 mm.	200 mm.

**Tabla 2.** Dimensionamiento de la java  
**Fuente:** Elaboración propio



**Figura 17.**Java de Plástico  
**Fuente:** Fuente Propio

d) Camino a Viajar

Las consideraciones a tomar en el recorrido de las jabas son muy importantes ya que es uno de los puntos más importantes a tomar en cuenta para la selección de bandas modulares.

El primero es dividir el recorrido en tramos esto facilitará la selección del tipo de banda modular.



**Figura 18.**Vista Superior del sistema de bandas transportadoras  
**Fuente:** Fuente Propio



**Figura 19.** Vista de Perfil del sistema de bandas transportadoras  
**Fuente:** Fuente Propio

En la figura 5.4 y 5.5 se muestra el sistema de bandas transportadoras modulares, se dividirá en tres tramos y cada tramo contará con una banda modular característica, estos tramos son

- Tramo de elevación
- Tramo línea para banda recta
- Tramo curvo de 90 grados

R.E.3 La propuesta de diseño y automatización del sistema de bandas transportadoras modulares para la distribución de jabs se elabora con los requisitos y especificaciones técnicas, para la elaboración de dicha propuesta (ANEXO N) primero se debe elegir el material y los elementos más adecuado para el sistema de bandas transportadoras:

- **EL TIPO DE BANDA**

Al seleccionar el tipo de banda se ha seguido el procedimiento que esta mostrado en el anexo E.

En la siguiente tabla se muestran los tramos que forman parte del sistema de transporte, además el tipo de banda de cada tramo (anexo



I) ya seleccionado que cumple con las especificaciones técnicas ya mencionadas y datos adicionales que serán necesarios más adelante para el cálculo de la potencia de los motores.

N°	TRAMOS	TIPO DE BANDA	PESO DE BANDA kg/m	ANCHO DE TX	LONGITUD DE TX
1	101	Series 900 Flush	3.7	424	4000
2	102	Grid	3.7	424	2000
3	103	Series 900 Diamond Friction	5.4	424	6000
4	104		5.4	424	6000
5	105		5.4	424	8768
6	106		5.4	424	8768
7	107	Series 2400	3.7	424	8439
8	108		3.7	424	8439

**Tabla 3.**Características de las bandas modulares seleccionada

**Fuente:** Elaboración propio

- **MOTORREDUCTOR:**

Determinar la carga adecuada de un motor resulta fundamental ya que favorece su óptimo rendimiento y nos permite definir mejor su vida útil. Uno de los problemas habituales en motores eléctricos es que su rendimiento disminuye con cargas inferiores al 50%. A pesar de que el sobredimensionamiento es el problema común el infra dimensionamiento de un motor puede ser igual o en mayor medida perjudicial.

Características que cumplir:

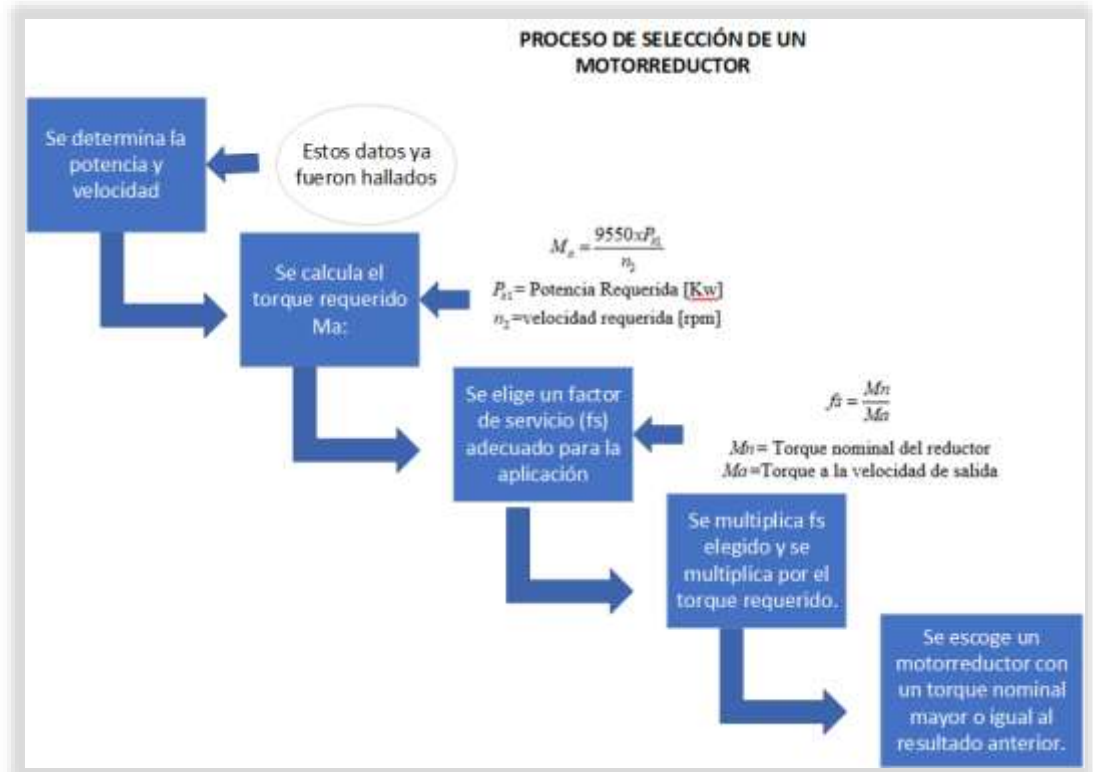
- Motor de transmisión directa que reemplaza el sistema con cadenas que tiende a gotear lubricantes.
- Además, requiere un menor mantenimiento y servicio que otras transmisiones

- Disminuye consumo de potencia
- Elimina procesos de lubricación manuales
- Elimina focos de corrosión
- Reduce los costos de mantenimiento



**Figura 20.** Motorreductores de transmisión directa  
**Fuente:** Fuente Propio

Una vez ya seleccionada el tipo de banda se seguirá el procedimiento para hallar la potencia del motor (anexo F) y luego se seguirá los pasos de la figura 5.6 cuyos datos necesarios para la operación y el resultado se muestra en la tabla 03.



**Figura 21.**Proceso de Selección de los motorreductores  
**Fuente:** Elaboración Propio

N° DE MOTOR	POTENCIA	fs	RPM REDUCTOR
101M1	0.55 Kw	2.6	35
102M1	0.37 Kw	1.95	34
103M1	0.75 Kw	1.95	35
104M1	0.75 Kw	1.95	35
105M1	0.75 Kw	1.95	35
106M1	0.75 Kw	1.95	35
107M1	1.1 Kw	2	35
108M1	0.75 Kw	1.95	35

**Tabla 4.**Potencia y RPM de los motorreductores  
**Fuente:** Elaboración Propio

- **VARIADORES:**

Los variadores de velocidad son dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad y el par de los motores asincrónicos trifásicos, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables.

En este proyecto, se han empleado ocho variadores de frecuencia de la marca Siemens, de la clase SINAMICS G120C ver figura 5.6, para el control de los ochos motores individuales que tienen diferentes potencias. Cada uno para controlar la velocidad de desplazamiento de las jabs en un tramo específico del sistema de transporte. Estos funcionan independientemente en el MODO MANUAL y en MODO AUTOMÁTICO están sincronizados para encender.

Los variadores no pueden controlar más de un motor cada uno, o sea que no se debe conectar dos o más motores en paralelo en un variador, ya que este puede sufrir daños internos debido a una sobre carga.

En este proyecto se usará la función de seguridad:

- Par desconectado con seguridad (STO) evita que el motor arranque inadvertidamente, el par se cierra de forma segura y evita un reinicio involuntario.

El control será por las entradas digitales de seguridad que son el hilo número 16 y 17 de la bornera del variador y para su activación necesita +24VDC en los dos hilos como en la figura

El variador esta controlado remotamente por señales digitales que son enviados por el LOGO!8 para poder variar la velocidad de operación. Los parámetros usados en este proyecto están en el anexo D. y el conexionado está en la figura 5.6 y la tabla 3.

N° Bornera		
21	DO 1+	Salida digital, activara una FALLA DEL VARIADOR
22	DO 1-	
34	DI COM2	Referencia para bornes 6,8 y 17
5	DI 0	Consigna de velocidad en modo Manual
6	DI 1	Consigna de velocidad en modo Automático
8	DI 3	
16	DI 4	STO: Activación del sistema de seguridad: Par desconectado con seguridad (STO)
17	DI 5	
19	DO 0 N0	Salida digital, activara una ALARMA DEL VARIADOR
20	DO COM	
9	+24V OUT	Salida 24 V, máx. 100 mA

**Tabla 5.**Hilos a utilizar en el variador SINAMICS G120C  
**Fuente:** Elaboración Propio



**Figura 22.**Variador SINAMICS G120C  
**Fuente:** Elaboración Propio

- **Elementos de Campo:**

- Se contarán con dos gabinetes principales de control para cada nivel del sistema de transporte y cada gabinete tendrán Contactores, guardamotores, botoneras, selectores, bornera ver figura 5.7.



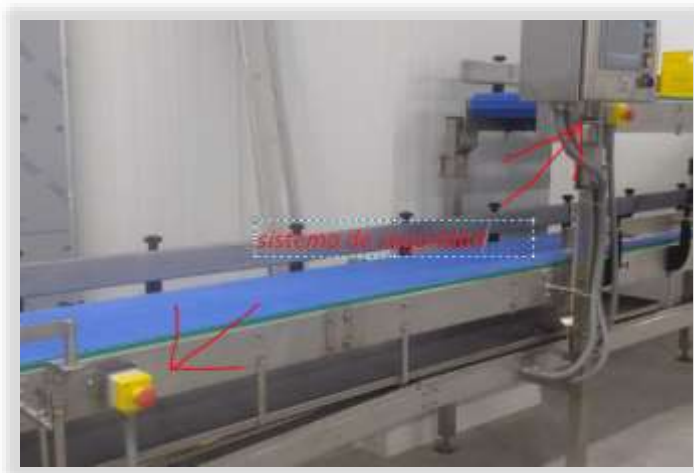
**Figura 23.** Gabinete principal de control  
**Fuente:** Fuente Propio

- Se contarán con dos gabinetes de operación para cada nivel del sistema de transporte y cada gabinete tendrán una pantalla HMI BASIC KTP700, una baliza que es una señalización luminosa y sonora que informarán al operador del estado de funcionamiento del sistema de transporte además 3 botoneras: “START”, “STOP” y “RESET” como también un selector “MANUAL” y “AUTOMÁTICO”, ver figura 5.8.



**Figura 24.**Gabinete principal de control  
**Fuente:** Fuente Propio

- Sistema de seguridad: Se consideran 4 paradas de emergencia, estas serán distribuidas en las zonas donde se encuentren los operarios.



**Figura 25.**Sistema de seguridad  
**Fuente:** Fuente Propio

- **Sensores:** La acumulación de jabas es recolectada y enviada al sistema de control por medio de sensores óptico tipo réflex.

En los sistemas refléx el emisor envía una haz infrarrojo que es reflejado por una superficie especial colocado en el extremo opuesto a una distancia que en este caso es el ancho del transportador. El haz es enviado de vuelta con un ligero ángulo de desviación y es captado por el receptor. El emisor y receptor se encuentran dentro del mismo elemento físico. Cuando el haz es interrumpido por la presencia de un cuerpo y el receptor no recibe su reflejo, el sistema de control identifica la presencia de un objeto, ver figura 5.10.



**Figura 26.**Ubicación de los sensores en el sistema de transporte  
**Fuente:** Fuente Propio

- **Diseño del control lógico secuencial del proceso**

Se desarrollará un algoritmo de control eficiente y confiable que cumpla con los requerimientos de la empresa Supermercados Peruanos S.A.

Para dar un mayor entendimiento al proceso de automatización se dividirá en cuatro puntos ver figura 26: HMI, LOGO!8, variadores y motores.

Para lograr con el objetivo se usará el PLC LOGO! 24RCE v8(AC/DC) como no tiene suficiente entradas y salidas para el desarrollo del proyecto por lo que se usará un módulo DM16 24V DC LOGO!8 ver figura 8.

La descripción de entradas y salidas digitales que serán usadas están en el anexo G, el PLC LOGO!8 será el encargado de encender el sistema de



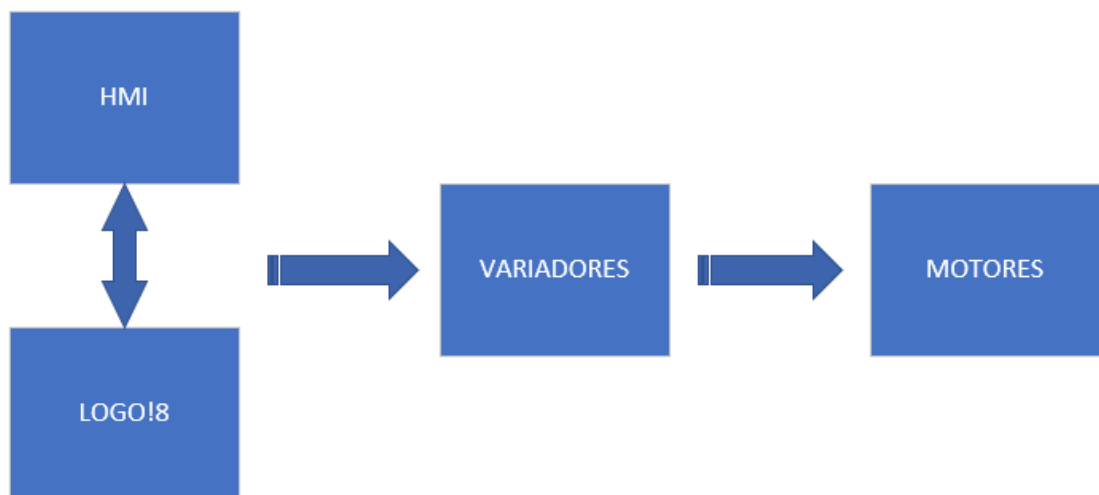
transporte por lo que lo que cumplira el flujo del programa propuesto ver figura 27.

Para tener una mejor opción de interfaz de operación se usará la pantalla HMI KTP700 se usará los pasos del anexo J para su implementación.

Las variables que se usarán para la el diseño del HMI están en el anexo M.

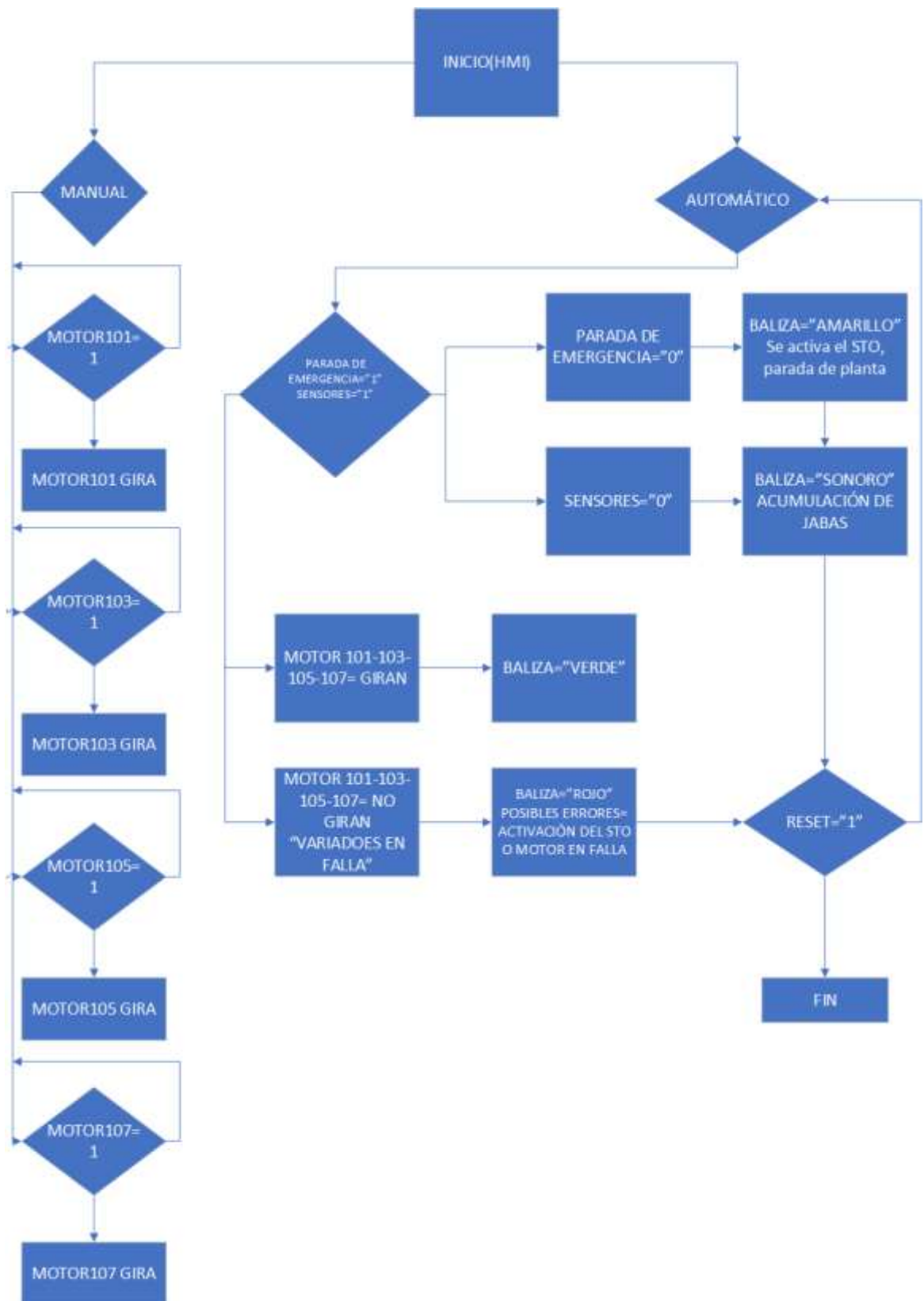
Para su implementación se usarán los protocolos de prueba y puesta de servicio ver anexo H.

Todo este sistema ver figura 26 se unirá mediante una red Profinet



**Figura 27.**Control lógico secuencial del proceso

**Fuente:** Elaboración Propio



**Figura 28.**Diagrama de flujo del programa propuesto  
**Fuente:** Elaboración Propio

## **CAPITULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1 Contratación de hipótesis con los resultados**

De los resultados indicados en el capítulo 5, se puede indicar que la elección de los componentes principales del proyecto cumple con cabalidad las necesidades y metas establecidas por la empresa.

Esta técnica de selección debe cumplir con las cualidades buscadas por la empresa: resistente a la corrosión, accionamiento positivo, alta resistencia, baja fricción y resistencia a la abrasión. Además de estas características importantes la banda modular reduce considerablemente el tiempo de trabajo relacionado con mantenimiento y convierte la reparación de las bandas en un proceso más rápido y sencillo.

En tal sentido, se cumplido con la hipótesis planteada en el trabajo, el cual paso a anotar:

“La propuesta de diseño y Automatización del sistema de bandas transportadoras modulares mejorará la distribución de jabas en la línea de envasado de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.”

### **6.2 Contratación de resultados con otros estudios similares**

- El trabajo Cristian Alejandro Muñoz Oporto, Patricio Armando Lagos Correa son autores de “Diseño Cinta Transportadora Intralox para Pesquera Bahía Caldera S.A.”. El trabajo consiste en analizar tres alternativas de diseño de una cinta transportadora las cuales son: bandas planas en tensión, bandas metálicas, bandas modulares (Intralox) y encontrar un diseño conveniente y factible, tanto desde el punto de vista de un diseño funcional como desde el punto de vista económico, por lo cual se realizó un estudio

de ventajas y desventajas de cada una de las alternativas. El trabajo concluye que la mejor alternativa es la banda modular ya que es el mejor que se adapta al transporte de pescado, debido a la estabilidad de la carga que influye en el no deterioro del producto transportado, esto lo convierte en un sistema confiable y a su vez de menor costo de diseño, fabricación y mantenimiento posterior, en comparación con otras cintas de transporte.

**En la presente tesis se ha utilizado la banda modular ya que cumple con las necesidades a cabalidad en la industria de alimentos y así cumplir de manera eficiente las necesidades y metas establecidas por la empresa.**

- El trabajo Eduardo Ramón Varela Jarquín, Marvin José Sequeira Lanuza son autores de “Propuesta de diseño de un sistema de automatización de una cinta transportadora utilizada en la industria minera.” De acuerdo con el planteamiento de los objetivos de la tesis se concluyó que es posible desarrollar el nuevo diseño del sistema eléctrico utilizando variadores de frecuencia. Al lograr estos cambios en esta instalación se da un valor muy importante a la seguridad de las personas y de los equipos.

**En la presente tesis se han utilizado variadores de frecuencia de la marca Siemens ya que este permite un arranque progresivo, aumentando la frecuencia hasta la frecuencia de operación y así incrementando la vida útil del motor por reducción de impactos mecánicos. Además, activan señales de alarmas en casos de fallas del proceso asegurando así la seguridad de las personas.**

- El trabajo José Ramiro Jó Soto es autor de “Fabricación y Automatización de un sistema de transporte para envase aséptico en una planta de alimentos” el trabajo consiste en la descripción de la fabricación de la estructura del sistema de transporte según las restricciones que se tienen por las normas sanitarias, además se utilizó el PLC de la marca Allen-Bradley que es la encargada de controlar el sistema de transporte.

**En la presente tesis se ha utilizado el PLC Logo8! que es el encargado de enviar las señales de control a los variadores es mediante señales digitales.**

## CAPITULO VII: CONCLUSIONES

- Al inicio del proyecto se estableció como objetivo principal proponer el diseño y automatización de un sistema de bandas transportadoras modulares para la distribución de jabas para ello se hizo un diagnóstico actual del procedimiento de envasado de productos de panadería por lo cual se hizo una recolección de datos por medio de la observación en el campo y entrevistas no estructuradas para establecer un diagnóstico de la realidad que fueron utilizadas en la presente investigación por lo tanto se puede afirmar que los principales problemas identificados se relacionan con los métodos de trabajo y la ejecución manual de las operaciones.
- Las especiaciones técnicas son muy importantes ya que estos documentos definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en el proyecto, estos serán de mucha importancia para la elaboración de la propuesta ya que en este documento se plasma de forma detallada la estrategia a desarrollar por eso es muy importante aplicar bien las técnicas de observación y entrevistas.
- Con la aprobación de la propuesta se logrará que el número de operadores necesarios para realizar estas tareas se reduzcan, pero hay otras nuevas a realizar para utilizar al máximo las posibilidades de los instrumentos de los sistemas modernos de control. Debido a ello es necesario capacitar al personal para realizar estas tareas de mayor nivel, por tal razón, la automatización de una planta no debe originar reducción de personal sino reducir realmente procesos que causan gastos excesivos y generan también mala calidad hacia los usuarios y además la empresa estará a la vanguardia tecnológica de los procesos en la era digital, que le permitirá contar con un sistema novedoso y eficaz contando con tecnología de punta en el sistema de distribución de jabas debido a la disminución de los errores y al aumento de la eficiencia de dicho proceso.

- En la propuesta técnica elaborada (anexo N) se indica el alcance mecánico, consideraciones principales de funcionamiento, alcance eléctrico, límites del suministro y garantías todos estos datos definen el alcance comercial para la posible ejecución de suministro e instalación de transportadoras para la línea de javas todo es fundamental no solo para nosotros, sino también para nuestro cliente, ya que con las funcionalidades descritas y mapeadas de forma clara y bien fundamentada será mucho más fácil identificar las etapas desarrollo por lo tanto este documento facilitará el proceso de desarrollo y gestión del proyecto.
- Para finalizar, nuestra propuesta fue aprobada (anexo O) demostrado así de esta manera que nuestra propuesta fue todo un éxito porque definimos claramente la planificación, ejecución y presupuesto (anexo P).

## **CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES**

- Realizar el estudio y el análisis del procedimiento de distribución de jabs con el fin proponer alternativas posibles que pueden proporcionar la función deseada.
- Utilizar instrumentos como cuestionarios y entrevistas para conocer la realidad de las necesidades del cliente para así obtener la aprobación de nuestra propuesta.
- Capacitar al personal para que sigan desarrollándose sus habilidades para realizar eficaz y eficientemente las nuevas tareas a realizar y así garantizar el correcto funcionamiento del sistema de bandas transportadoras.
- Los materiales seleccionados deben ser materiales certificados y adecuados en cumplimiento con las regulaciones establecidos en una industria de alimentos.
- Todo sistema que sea empleado para la industria de alimentos tiene que estar fabricado con materiales que tengan propiedades sanitarias para así cumplir con las normativas que rige FDA que se encarga de proteger la salud pública asegurando que los alimentos sean seguros, sanitarios y debidamente etiquetados.
- Para realizar la automatización en el sistema de transporte de jabs, se tiene que considerar todas las posibles fallas que pueden ocurrir en el proceso de transporte, así como la solución y/o eliminación de estos.



## CAPITULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuña. (2016). *Análisis para la implementación de una Banda Transportadora para mineral en el circuito de Chancado de la Cia Minera MAPERU*. Huancayo-Perú.
- Alzálgara. (2013). *Estudio de factibilidad para la implementación de un programa de mantenimiento de fajas transportadoras en Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A*. Piura-Perú.
- Arias. (23 de Julio de 2009). *Proyecto de Investigación: Guía para su Elaboración*. Caracas-Venezuela: Episteme.
- Balestrini. (2010). *Como se elabor el Proyecto de Investigación*. Caracas: Venezuela: Consutores Asociados (6ta Ed.).
- Barcenas, M. a. (2003). An Approach to Studying the Effect of Different Bread Improvers on the Staling of Pre-Baked Frozen Bread.
- Bonilla, V. H. (2001). *Automatización de una banda transportadora de tarimas*. Cartago.
- Calloni, M. (2007). *Mantenimiento eléctrico y mecánico para pequeñas y medianas empresas*. Argentina: Nobuko.
- Correa, E. (22 de Diciembre de 2011). *Mapa estratégico de los servicios de transporte en Colombia*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/mapa-estrategico-servicios-transporte-colombia/>
- Dimet. (10 de Julio de 2016). *Catálogos de componentes para bandas transportadoras*. Obtenido de [http://www.dismet.com/wp-content/uploads/2017/07/compressed\\_1208490007.pdf](http://www.dismet.com/wp-content/uploads/2017/07/compressed_1208490007.pdf)

- Edinson. (2017). *Sistema de Bandas Transportadoras para conducir 56,00 tmd de Minerales Poli Metálicos en la zona de Chancado Secundario de Lacia Minera Milpo SSA unidad el Porvenir*. Huancayo-Perú.
- GAITHER, N. (2000). *Administración de producción y operaciones*. México: Thomson.
- Gómez. (15 de Julio de 2011). Obtenido de Análisis de Implementación de Sistemas de Bandas Transportadoras: <http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n29/n29a05.pdf>
- Gonzalez. (2015). *Diseño y montaje de una cinta transportadora de sal en la plata de la empresa Quimoalcali, S.A. ubicada en el parcelamiento Santa Isabel Puerto San José*. San Carlos de Guatemala.
- Gutierrez, C. (Octubre de 2016). *Definición Operacional de Variables*. Obtenido de [https://issuu.com/moritamon/docs/clase\\_6\\_\\_definicion\\_operacional\\_de\\_](https://issuu.com/moritamon/docs/clase_6__definicion_operacional_de_)
- HORTA, J. (1982). *Técnicas de automatización industrial*. México: Limusa.
- InfoPlc. (4 de Agosto de 2018). Obtenido de Automatización Industrial: <http://www.infopl.net/descargas/162-siemens/pantallas-hmi/2525-comunicacion-pantallas-simatic-hmi-variador-sinamics-g120>
- La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. . (10 de Noviembre de 2017). Obtenido de <https://www.oei.es/historico/salactsi/nunez03.htm>
- OIE. (22 de Noviembre de 2017). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. . Obtenido de <https://www.oei.es/historico/salactsi/nunez03.htm>
- Oporto, C. A. (2013). *Diseño Cinta Transportadora Intralox para Pesquera Bahía Caldera S.A.* Concepción, Chile.
- Rivas, L. C. (2006). *"Modelos de Automatización"*. Obtenido de <http://sistemas.fsl.fundacite-merida.gob.ve/docman/view.php/16/21/ModelosAutomatizacion.pdf>

- Sabino. (1 de Agosto de 2010). *El Proceso de la Investigación*. Obtenido de <http://portal.eco.unc.edu.ar/files/Biblioteca/Gu%C3%ADa/ProcesoInvestigacion.pdf>
- Sabino. (23 de Enero de 2014). *El Proceso de Investigación*. Obtenido de <http://portal.eco.unc.edu.ar/files/Biblioteca/Gu%C3%ADa/ProcesoInvestigacion.pdf>
- Sabino. (11 de Enero de 2014). *El Proceso de Investigación*. Obtenido de <http://portal.eco.unc.edu.ar/files/Biblioteca/Gu%C3%ADa/ProcesoInvestigacion.pdf>
- Sabino. (4 de Julio de 2014). *El Proceso e la Investigación*. Obtenido de <http://portal.eco.unc.edu.ar/files/Biblioteca/Gu%C3%ADa/ProcesoInvestigacion.pdf>
- Sampieri. (2017). *Meodología de la Investigación*. D.F.-Mexico: Mc-Graw Hill.
- Siemens. (enero de 2015). *Getting Started-SINAMICS*. Obtenido de [https://w3.siemens.com/mcms/mc-solutions/en/engineering-software/stardrive/Documents/Stardrive-GettingStarted\\_en-US.pdf](https://w3.siemens.com/mcms/mc-solutions/en/engineering-software/stardrive/Documents/Stardrive-GettingStarted_en-US.pdf).
- Solostocks. (2 de Octubre de 2018). *Cinta transportadora con banda modular, de acero inoxidable*. Obtenido de <https://www.solostocks.com/venta-productos/otra-maquinaria/cinta-transportadora-con-banda-modular-de-acero-inoxidable-12862865>
- Stone, H. y. (2016). *Diseño, construcción e instalación del Sistema de Bandas Transportadoras para la codificación del producto terminado*. Caracas-Venezuela.
- Tamato, T. y. (2009). *El Proceso de la Investigación Científica*. D.F.-Mexico: Limusa.
- Thompson. (12 de Febrero de 2017). Obtenido de <https://www.promonegocios.net/distribucion/definicion-distribucion.html>

Toribio, L. O. (2005). *Compendio para el diseño e instalación de transportadores de alimentos, empleando banda modular de plástico*. Guatemala.

Valera. (2016). *Propuesta de diseño de un sistema de automatización de una cinta de transportadora utilizada en la industria minera*. Managua-Nicaragua.

Zea, F. L. (1984). *Nociones de metodología de investigación científica*. Quito-Ecuador.

# **ANEXOS**

## ANEXO A

### A. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE BANDAS TRANSPORTADORAS MODULARES PARA LA DISTRIBUCIÓN DE JABAS EN LA EMPRESA SUPERMERCADOS PERUANOS S.A.”					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA	Población
<p><b>Problema general</b> ¿De qué manera la propuesta de diseño y automatización del sistema de bandas transportadoras modulares mejorará la distribución de jabas en la línea de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.?</p> <p><b>Problemas específicos A</b> ¿Cuál es la situación actual del procedimiento de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.?</p> <p><b>Problemas específicos B</b> ¿Cuáles son las especificaciones técnicas que debe tener la automatización del sistema de bandas transportadoras modulares para satisfacer los requerimientos operacionales de la línea de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.?</p> <p><b>Problemas específicos C</b> ¿Cuál será la propuesta de diseño y automatización que mejoraría el sistema de bandas transportadoras modulares?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar si la propuesta de diseño y automatización del sistema de bandas transportadoras modulares mejorará la distribución de jabas en la línea de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.</p> <p><b>Objetivos específicos A</b> Diagnosticar la situación actual del procedimiento de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.</p> <p><b>Objetivos específicos B</b> Determinar las especificaciones técnicas que debe tener la automatización del sistema de bandas transportadoras modulares para satisfacer los requerimientos operacionales de la línea de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.</p> <p><b>Objetivos específicos C</b> Elaborar la propuesta de diseño para la automatización y control del sistema de bandas transportadoras modulares.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> La propuesta de diseño y Automatización de un sistema de bandas transportadoras modulares mejorará la distribución de jabas en la línea de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.</p> <p><b>Hipótesis específicas A</b> La situación actual de la distribución de jabas en la línea de productos de panadería de producción de productos de panadería se realiza con grandes atrasos en la distribución de jabas y afecta la productividad de la empresa.</p> <p><b>Hipótesis específicas B</b> La determinación de las especificaciones técnicas que se aplicarán en la automatización de un sistema de bandas transportadoras modulares permitirá satisfacer los requerimientos operacionales de la línea de envasado de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A.</p> <p><b>Hipótesis específicas C</b> La elaboración del diseño para la automatización y control del sistema de bandas transportadoras modulares mejorará los procesos de distribución de jabas con productos de panadería en la empresa Supermercados Peruanos S.A.</p>	<p><b>Variable independiente:</b> X= Automatización de Bandas Transportadoras Modulares</p> <p><b>Indicadores:</b> X1= Diseño de ingeniería X2= Elementos de la automatización</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Y= Distribución de Jabas</p> <p><b>Indicadores:</b> Y1= Aumento de la productividad Y2= Optimización del espacio Y3= Mejoras de las condiciones laborales.</p>	<p>La presente investigación será de tipo campo, aplicada y tecnológica.</p>	<p><b>Población:</b> Se tomará como población catorce (14) operadores de producción y dos (2) supervisores de área. La población del estudio produce un total de catorce (14) personas.</p> <p><b>Muestra:</b> Dada las características de esta población pequeña y finita, las mismas se tomarán como unidades de estudio e indagación a todos los individuos que la integran. Por consiguiente, en esta investigación, no se aplicarán criterios muestrales</p>

## ANEXO B

### **B. Diagnóstico Empresarial: ENTREVISTA A SUPERVISORES DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN SUPERMERCADOS PERUANOS S.A.**

- 1.- ¿Cree Ud. qué es importante que exista un diseño y automatización del sistema de bandas transportadoras modulares para la distribución de jabas en la línea de panadería?
- 2.- ¿Actualmente se lleva a cabo la automatización del sistema de bandas transportadoras modulares en la empresa?
- 3.- ¿Qué opina sobre el estado actual de la programación de los procesos para el funcionamiento del sistema de bandas en la empresa?
- 4.- ¿Considera que la empresa cuenta con equipos e instrumentos que optimizan la distribución de jabas ?, si o no ¿Por qué?
- 5.- ¿Cuál es su opinión sobre las condiciones de las bandas transportadoras y para el desempeño óptimo, ¿cuáles serían las más convenientes?
6. - ¿Podría señalarnos cuales son las especificaciones técnicas que se requieren para la operacionalización de la línea de envasado?
- 7.- ¿Desde su punto de vista qué opina sobre la operatividad de los procedimientos logísticos actuales?
- 8.- ¿Considera que las condiciones laborales de los trabajadores son las necesarias para su desempeño?

## ANEXO C

### **C. Diagnóstico Empresarial: ENCUESTA A RECURSOS Y TALENTO HUMANO SUPERMERCADOS PERUANOS S.A.**

#### **SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCEDIMIENTO DE ENVASADO**

1.- ¿Las instalaciones en las que desarrolla sus labores son satisfactorias?

SI

NO

2.- ¿El área donde se almacenan las jabas es suficiente?

SI

NO

3.- ¿La maquinaria y los equipos de trabajo para la distribución de jabas permiten desempeñar sus habilidades?

SI

NO

4.- ¿Las condiciones de trabajo en las cuales labora le representan seguridad?

SI

NO

5.- ¿La producción de panes se lleva de manera continua es decir sin ningún inconveniente como una parada de máquina o accidentes del recurso humano?

SI

NO

6.- ¿El personal encargado de la distribución de jabas satisface la producción requerida del día?

SI

NO

7.- ¿Considera que la implementación de bandas transportadoras en la línea de panadería mejoraría la distribución de jabas?

SI

NO



## ANEXO D

### **D. Parámetros utilizados para la configuración de los variadores**

Existen dos tipos de parámetros, los que empiezan por “r”, que son solo de lectura, y el resto empieza por “p”, los cuales podemos configurar y cambiar de valor.

Para realizar la puesta en servicio se requieren los parámetros siguientes:

Parámetro	Nombre	Características a trabajar
P0100	Europa/Norte América	P0100=0 se elige la normativa IEC
P0205	Aplicación del variador	
P0300	Selección del tipo de variador	P0300=1 Motor asincrónico
P0304	Tensión nominal del motor	Se ingresa la tensión asignada 400v.
P0305	Corriente nominal del motor	Se ingresa Intensidad asignada del motor (según placa de características)
P0307	Potencia nominal del motor	Se ingresa potencia asignada del motor (según placa de características)
P0308	CosPhi nominal del motor	Factor de potencia asignada del motor (según placa de características)
P0310	Frecuencia nominal del motor	Frecuencia asignada del motor 50HZ

P0311	Velocidad nominal del motor	Velocidad asignada del motor (según placa de características, en 1/min)
P0640	Factor de sobrecarga del motor [%]	Protección contra sobreintensidad
P1000	Selección de la consigna de frecuencia	P1005[0]= 1/min P1006[0]= 1/min P1008[0]= 1/min
P1080	Velocidad Mín.	Ingrese la velocidad mínima 0.00[r/min]
P1082	Velocidad Máx.	Ingrese la velocidad máxima 1500[r/min]
P1120	Tiempo de aceleración	10,00[s]
P1121	Tiempo de deceleración	10,00[s]
P1300	Modo de control	P1300=0 control por U/F con características lineal
P3900	Fin de la puesta en servicio	Confirmación que la puesta en marcha base ha finalizado
P0015	STO	Entrada digital de seguridad STO P0015=2
P0730	Salidas Digital D0	P0730=r52.7(Alarma Activa) =si
P0731	Salidas Digital D1	P0731=r52.3(Fallo Activa) =si

**Tabla 6.** Parámetros utilizados para la configuración de los variadores  
**Fuente:** Elaboración propio

## ANEXO E

### E. Proceso de Selección de Bandas

#### PASO UNO:

Elegir el tipo correcto de sistema de banda, recorrido recto o de flexión lateral.

Todas las bandas se pueden utilizar en recorridos rectos. Existen cinco bandas o cadenas diseñadas para aplicaciones de flexión lateral, Intraflex 2000 Raised Rib, Serie 2200 Flush Grid, Serie 2400 Radius (o TTR), Serie 3000 Knuckle Chain curva y Serie 4000 Flat Top.

#### PASO DOS:

Elegir el Material correcto para la aplicación.

Las bandas y accesorios se encuentran disponibles en los materiales estándar siguientes: Polipropileno, Polietileno, Acetal y Acetal eléctricamente conductivo (EC).

Estos materiales se describen brevemente a continuación.

**Polipropileno:** Material estándar para aplicaciones generales. Tiene buena resistencia química a muchos ácidos, bases, sales y alcoholes. Material relativamente fuerte en condiciones normales, el polipropileno se torna quebradizo a bajas temperaturas.

**Polietileno:** Dispone de superior resistencia a la fatiga, flexibilidad y resistencia a impactos fuertes. Es también químicamente resistente a impactos fuertes. Es también químicamente resistente a muchos ácidos, bases e hidrocarburos.

**Acetales:** Considerablemente más fuertes que el polipropileno y el polietileno, poseen un buen equilibrio de propiedades mecánicas, térmicas y químicas. Su coeficiente de fricción es bajo.

**Acetal eléctricamente conductivo (EC):** Contiene aditivos que reducen significativamente su resistencia eléctrica, facilitando, por tanto, la disipación de la electricidad estática.

### **PASO TERCERO:**

Seleccionar una banda de suficiente resistencia a la aplicación.

El paso siguiente, tras elegir el material y el estilo de superficie, es determinar si la banda seleccionada tiene la resistencia requerida por la aplicación.

**EL POLIPROPILENO:** es un material estándar que se usa en aplicaciones donde se requiere de resistencia química:

- Posee un buen balance al ser un material liviano y al mismo tiempo, de resistencia moderada.
- Su rango de temperatura varía entre 34°F (1°C) a 220°F(104°C).
- Es un material relativamente fuerte en su uso normal, sin embargo, puede ser un poco quebradizo a temperaturas bajas. No es recomendable para condiciones de trabajo donde se produzcan impactos demasiado fuertes, por debajo de los 45°F (7°C).
- Tiene buena resistencia química ante numerosos ácidos, bases, sales y alcoholes.
- Este material cumple con las regulaciones de la FDA para ser utilizado en aplicaciones de procedimiento alimenticio y de empaques. También está aprobado por el USDA-FSIS (carnes y aves).

**El POLIETILENO** es otro termoplástico liviano, caracterizado por su resistencia superior a los impactos y por su flexibilidad.

- Presenta excelentes características antiadherentes.
- Su desempeño es sobresaliente a temperaturas muchos más bajas.
- Su rango de temperatura varía entre los -100°F (-73°C) a 150°F (66°C).

- Es resistente a muchos ácidos, bases e hidrocarburos.
- Este material cumple con las regulaciones de la FDA para ser utilizado en aplicaciones de procesamiento alimenticio y de empaques. También está aprobado por el USDA-FSIS (carne y aves).

Los termoplásticos de ACETAL son considerablemente más resistentes que el polipropileno y el polietileno y poseen un buen equilibrio entre características mecánicas, térmicas y químicas.

- Posee buena elasticidad y resistencia a la fatiga.
- Tiene un bajo coeficiente de fricción, convirtiéndolo en una buena opción para el manejo y transporte de envases.
- Su rango de temperatura varía entre -50°F (-46°C) a 200°F(93°C).
- Las bandas de Acetal presentan bastante dureza por lo que son resistentes a los cortes y ralladuras.
- Este material cumple con las regulaciones de la FDA para ser utilizado en aplicaciones de procesamiento alimenticio y de empaques. También está aprobado por el USDA-FSIS (carne y aves).

El acetal EC (eléctricamente conductivo) es utilizado para ayudar a disipar las cargas estáticas formadas especialmente cuando se mueven latas u otros objetos conductores de electricidad. Para conectar la banda a tierra, se pueden usar recorridos de ida o rieles de metal con lo que se disipa toda carga acumulada en el producto.

- Posee una resistencia de 60,000 ohmios, por cuadrado comparado a una resistencia de varios millones de ohmios en los plásticos estándar.
- Este material no ha sido aprobado por FDA, ni por el USDA-FSIS.

## ANEXO F

### F. Cálculos generales para hallar la potencia del motor

Las industrias han reconocido el manual “Belt Conveyors for Bulk Materials” de CEMA como un estándar para el diseño de bandas transportadoras.

Una vez elegido la banda modular se realiza los cálculos para determinar fuerzas, potencias, diámetros, etc.,

Para realizar los cálculos respectivos se deben tener los siguientes datos

- Velocidad Lineal
- Peso Producto
- Distancia entre ejes
- Ancho de la cinta
- Tipo de impulsión
- Ángulo de inclinación

PASO UNO:

Cálculo de tracción de la banda o carga de tensión

$$M_p = M \times F_p \times \left( \frac{\text{porcentaje\_del\_área\_acumulada}}{100} \right)$$

Fórmula1. Carga con producto aglomerado

Donde:

$$M = \frac{A_{\text{cinta}} (m^2)}{A_{\text{ef}} (m^2)} = \frac{\text{área\_de\_la\_carga\_transportada}}{\text{porcentaje\_del\_área\_trabajada}}$$

M = Carga de producto ( $kg/m^2$ )

$F_p$  = coeficiente entre el producto transportado y la banda

PASO 2:

$$BP = [(M + 2W) \times F_w + M_p] \times L + (M \times H)$$

Fórmula 2. Tracción de la banda

Donde:

M = Carga de producto ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

W = Peso de la banda ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) (datos de la banda)

L = Longitud del transportador

H = cambio de elevación en el transportador (m)

$F_w$  = Coeficiente de fricción entre la guía de desgaste y la banda (datos de la banda)

PASO 3:

AJUSTE DE LA TRACCIÓN CALCULADA DE LA BANDA A LAS  
CONDICIONES REALES DE SERVICIO

$$ABP = BP \times SF$$

Fórmula 3. Tracción ajustada de la banda

Donde:

SF = Factor de servicio (datos de la tabla figura 10)

FACTOR DE SERVICIO SF	
Arranques bajo "no carga", "con carga" aplicada gradualmente.....	1.0
Arranques frecuentes bajo carga ( mas de una vez por hora ) Agregar .....	0.2
A velocidades mayores de 100 pies/min ( 30 mts/min) Agregar.....	0.2
Bandas transportadoras para elevación Agregar .....	0.4
Transportador de empuje Agregar .....	0.2
TOTAL .....	
Nota: para velocidades superiores a los 15 mts/min (50 pies/min) en transportadores que arrancan con acumulación de producto, se recomienda usar motores de arranque suave.	

**Figura 29.**Factor de servicio SF  
**Fuente:** Manual técnico Intralox

PASO 4:

DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA NECESARIA PARA ACCIONAR LA  
 BANDA

$$POTENCIA = \frac{ABP * B * V}{6.12}$$

Fórmula 4. Potencia necesaria para accionar la banda

Donde:

ABP = Fuerza de tracción ajustada,  $\frac{kg}{m}$  de ancho de la banda

B = Ancho de la banda , m

V = Velocidad de la banda ,  $m / min$

PASO 5:

POTENCIA DEL MOTOR



Para obtener la potencia requerida del motor se debe añadir a la potencia calculada, las pérdidas de potencia necesarias para superar las deficiencias mecánicas u otras ineficiencias del sistema ver figura 10.1.

$$Potencia\ del\ motor = \frac{Potencia\ de\ accionamiento\ de\ la\ banda}{100\% - \%total\ de\ pérdidas} \times 100\%$$

Fórmula 5. Potencia del motor

ELEMENTOS DE MAQUINARIA	PROMEDIO DE PÉRDIDAS DE EFICIENCIA MECÁNICA
Cojinetes de manguito comunes	Del 2% al 5%
Rodamientos	1%
Reductores de engranajes:	
Engranajes helicoidales o rectos	
Reducción simple	2%
Reducción doble	4%
Reducción triple	5%
Engranajes de tornillo sin fin	
Reducción simple	5%
Reducción doble	Del 10% al 20%
Cadenas de rodillos	Del 3% al 5%
Cintas V	Del 2% al 4%
Sistemas de accionamiento	(consulte al fabricante)

**Figura 30.** Promedio de pérdidas de eficiencia mecánica  
**Fuente:** Manual técnico Intralox

## ANEXO G

### G. Descripción de entradas y salidas del Logo!8

I1	Parada de Emergencia 1
I2	Parada de Emergencia 2
I3	START
I4	STOP
I5	RESET
I6	SWITCH MANUAL
I7	SWITCH AUTOMÁTICO
I8	SENSOR 1
I9	SENSOR 2
I10	MARCHA 101
I11	MARCHA 103
I12	MARCHA 105
I13	MARCHA 107
I14	FALLA DE VARIADORES
I15	Reserva
I16	Reserva

**Tabla 7.**Entradas digitales del Logo!8

**Fuente:** Elaboración propio

Q1	BALIZA VERDE
Q2	BALIZA AMARILLA
Q3	BALIZA ROJA
Q4	BALIZA SONORA
Q5	PARADA DE EMERGENCIA
Q6	RESET
Q7	ENCENDIDO M101 (Bornera del variador)
Q8	ENCENDIDO M103 (Bornera del variador)
Q9	ENCENDIDO M105 (Bornera del variador)
Q10	ENCENDIDO M107 (Bornera del variador)
Q11	DI3 (Bornera del variador)
Q12	DI1 (Bornera del variador)

**Tabla 8.**Salidas Digitales del Logo!8

**Fuente:** Elaboración propio

## ANEXO H

### H. Protocolos de Prueba y Puesta de Servicio

El conjunto de pruebas realizadas al proyecto es:

1. Prueba de modo Apagado: no debe encenderse ningún motor (para las pruebas el autómatas no tendrá conectado motores ni luces pilotos, el estado de las salidas se verifica observando los LED's que trae incorporado el módulo para tal fin). Además, la pantalla debe mostrar el mensaje "Supermercados Peruanos S.A." de manera continua.
2. Prueba de modo Manual: no debe encenderse ningún motor a través del PLC LOGO Siemens, pues se hará manualmente. La pantalla debe mostrar los mensajes "Supermercados Peruanos S.A." y "Modo Manual" en intermitencia de un segundo por mensaje, esto lo diferencia del modo Apagado.
3. Prueba de Parada de Emergencia: estando el sistema en perfecto funcionamiento, presionar la parada de emergencia. Todos los tramos deben detenerse y la pantalla tiene que mostrar el mensaje "Parada de Emergencia". Para sacar el programa de este estado hay que pulsar RESET, luego start para que los motores arranque suavemente.
4. Simular un problema luego de pulsar RESET y antes de pulsar Start: estando el sistema en pleno funcionamiento simular una falla, ya sea parada de emergencia, atascamiento o sobrecarga, luego RESET, después de esto simule otra falla y prosiga a presionar el botón start. Debido a que no se ha hecho reset luego de la segunda falla simulada, el sistema no debe atacar el llamado a arrancar los motores del botón start, pues se encuentra todavía activado el estado de emergencia.

## **Puesta en servicio**

Para arrancar el proceso no puede haber alarmas activas, y en caso de existir, el operario debe reconocer y desactivar las mismas, tanto como por el botón físico de Reset o como por el ubicado en el panel HMI.

Para dar servicio a la instalación, se deberá pulsar sobre el botón de marcha (Pulsador de marcha) situado en la puerta de los tableros de operación. Entonces se encenderá una luz verde indicando que el sistema está en servicio.

Esto sólo ocurrirá cuando no tengamos activo la parada de emergencia que están distribuidas en las zonas donde se encuentran los operarios o jabas acumuladas que los sensores detectaran y desactivaran el movimiento de jabas.

Selección de modo:

Dispondremos de un selector (Modo manual / Modo automático) para escoger entre manual y automático.

En el modo automático el operario podrá escoger entre 3 alternativas de frecuencia de trabajo.

El modo manual servirá para prender o pagar los motores por la pantalla HMI.

Parada de emergencia:

Al pulsar los transportadores se detendrá automáticamente, perdiendo el servicio de la instalación.

Gestión de alarmas:

Se producirán alarmas visibles en la pantalla mediante un aviso emergente y mediante un indicador luminoso (baliza)

En primer lugar, se mencionan los equipos utilizados, luego se pasa al protocolo de pruebas.

- Equipos Utilizados:

Se uso el tacómetro de contacto el cual mide con precisión la velocidad rotatoria y de superficies, así como longitud. La medición de contacto se lleva a cabo por medio de un adaptador mecánico con cabeza o con rueda de medición.

La importancia de este equipo radica en que cuando medimos la velocidad en RPM (revoluciones por minuto) estamos monitoreando la velocidad adecuada de los equipos, evitando así los paros innecesarios que repercutirán en grandes costos.



**Figura 31.**Tacómetro  
**Fuente:** Elaboración Propio

El segundo elemento usado es la pinza amperimétrica esto nos permitirá medir la corriente consumida del motor



**Figura 32.**Pinza Amperimétrica  
**Fuente:** Elaboración Propia

## ANEXO I

### I. Bandas seleccionadas para el presente proyecto

- **BANDA SERIES 900 DIAMOND FRICTION**

Notas del producto:

- Los materiales del Diamond Friction cumplen con las regulaciones de la FDA para uso en aplicaciones de procesar y envasar alimentos.
- Los módulos de caucho compuestos de dos materiales ofrecen una superficie de alta fricción sin interferir con los recorridos de ida ni los engranajes.
- Sus costillas transversales ayudan a subir y bajar productos en inclinaciones ascendentes y descendentes.



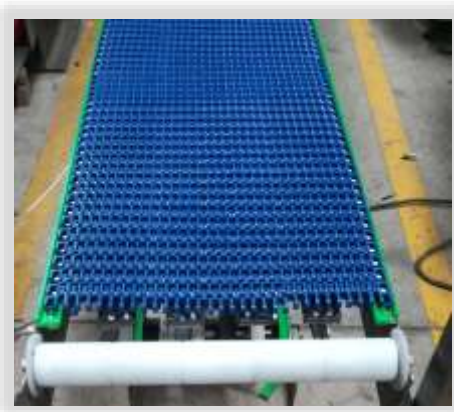
**Figura 33.**Banda Series 900 DIAMOND FRICTION

**Fuente:** Elaboración Propia

- **BANDA SERIES 900 FLUSH GRID**

Notas del producto:

- Diseño abierto con superficie superior lisa y bordes completamente al ras.
- Ofrece un excelente movimiento lateral de envases.



**Figura 34.**Banda Series 900 FLUSH GRID  
**Fuente:** Elaboración Propia

- **BANDA SERIES 2400 RADIUS FLUSH GRID (2.2)**

Notas del producto:

- Diseñada para aplicaciones en espiral de baja tensión con un radio de giro mínimo 2,2 veces el ancho de la banda (medido desde el borde interno).



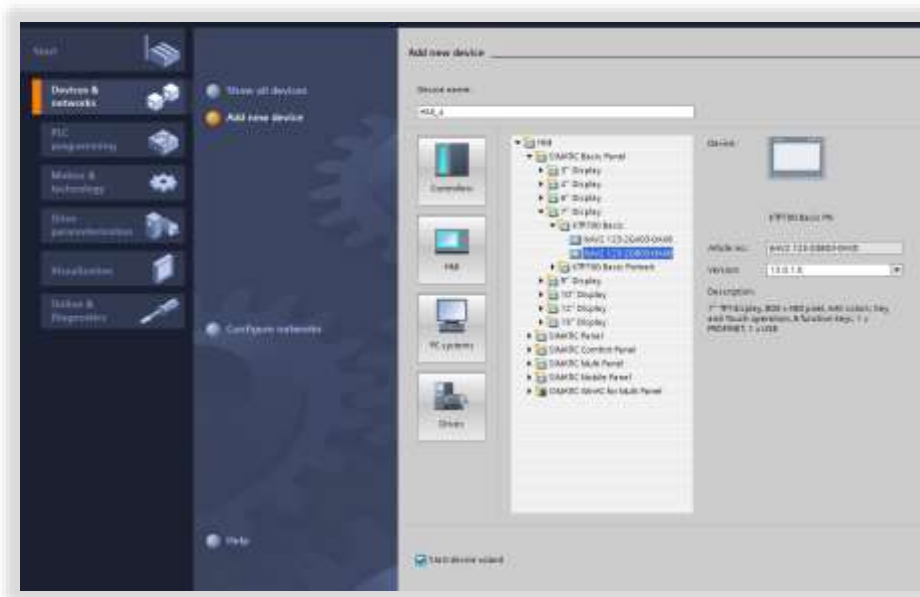
**Figura 35.**Banda Series 2400 RADIUS FLUSH GRID  
**Fuente:** Elaboración Propia

## ANEXO J

### J. Implementación de HMI

#### a) Selección del Panel Operador en Software Tia Portal

Al inicio del proyecto generado, se agrega un panel operador con las características para comunicación Ethernet, como se puede observar en la figura 10.7.



**Figura 36.** Selección Panel operador en el software  
**Fuente:** Elaboración Propia

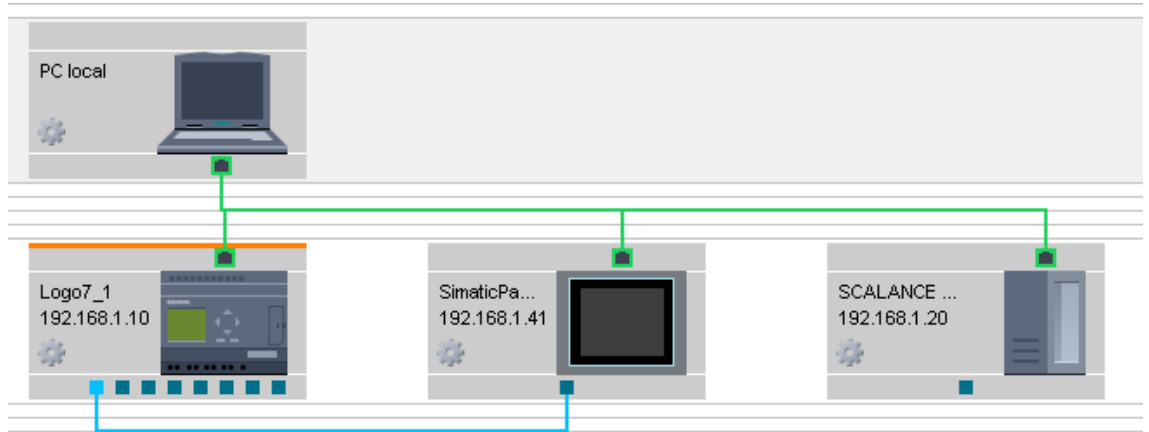
#### b) Configuración Panel Operador

Para la configuración del panel operador en el árbol de proyecto, se observa que el panel no dispone de una conexión con los demás dispositivos disponibles.

Se selecciona el panel y en propiedades, en la pestaña de interfaz PROFINET se configura los siguientes parámetros: el interfaz de la subred y la red Ethernet que previamente fue creado. Asignamos la dirección IP de 192.168.1.41 y por defecto con una máscara de subred de 255.255.255.0, adicionalmente como se utiliza un switch, se le asigna una dirección



192.168.1.20. Se debe generara enlace entre el LOGO y la pantalla, como se observa en la figura 10.8.

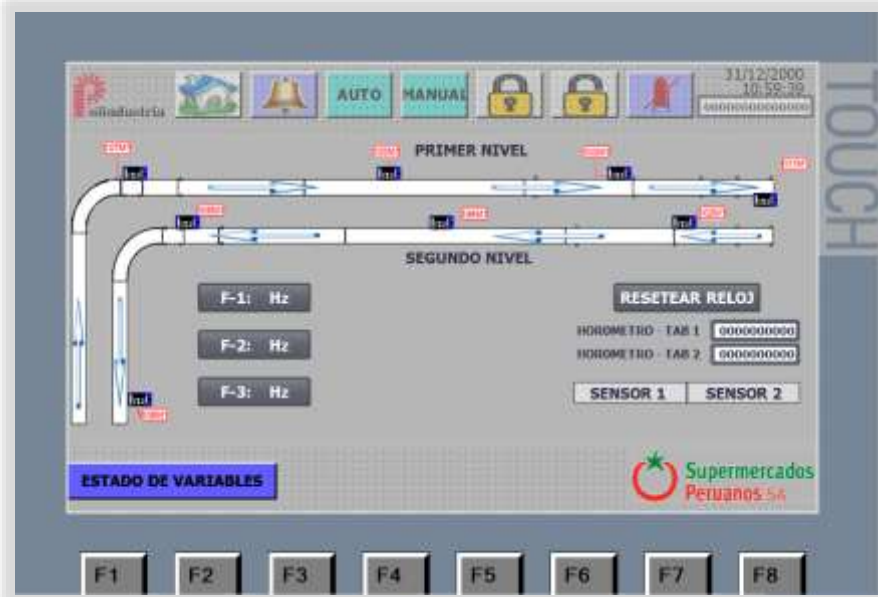


**Figura 37.**Red Ethernet, topología tipo estrella  
**Fuente:** Elaboración Propia

### c) Diseño de HMI

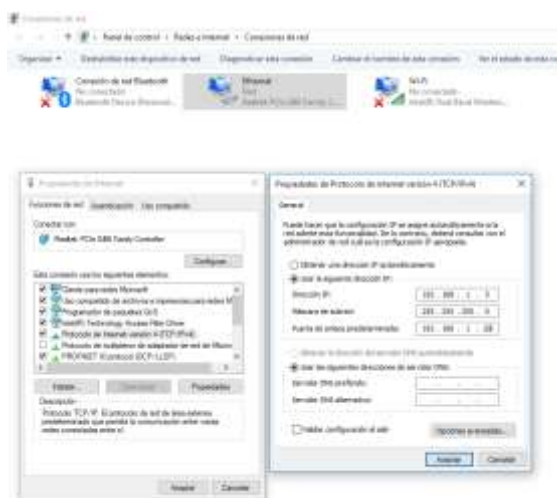
La imagen principal para el control del panel operador se diseña una réplica del proceso general a controlar. Con los diferentes indicadores del proceso se puede identificar posibles fallos adicionalmente, ir directamente y generar una solución. La figura 10.9 muestra un interfaz similar a la estación, lo que ayudará al monitoreo y control de los diferentes procesos de la estación, para ello se crea diferentes botones que permiten gestionar las opciones del sistema.

De la misma forma se diseña pantallas para el control de cada una de las estaciones, conteo de piezas e información acerca del sistema.



**Figura 38.** Interfaz control general panel operador  
**Fuente:** Elaboración Propia

Después de cargar la configuración, se conecta mediante un cable de red a la PC, para esto se configura la dirección IP de la PC para que se integre a la red como se muestra en la figura 10.10. La dirección IP de la PC debe ser 192.168.1.5. debe ser diferentes a la pantalla y al hmi.

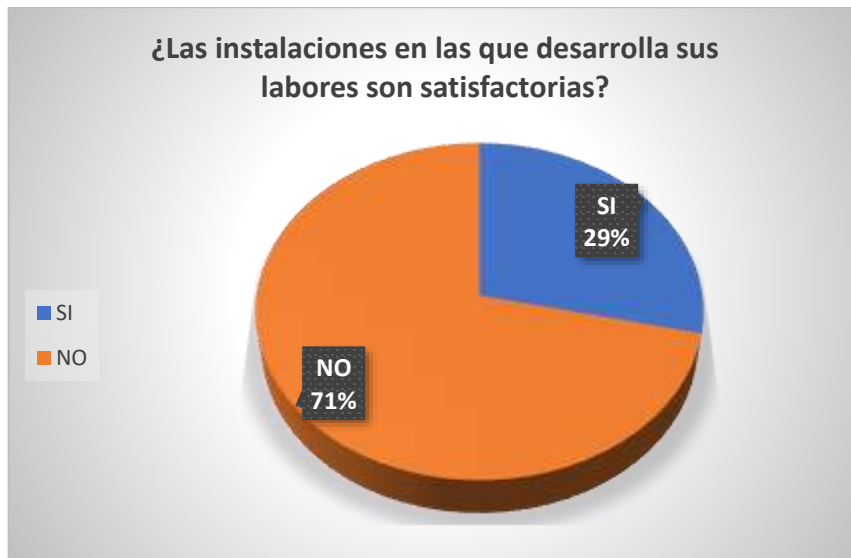


**Figura 39.** Configuración IP de la PC  
**Fuente:** Elaboración Propia

## ANEXO K

### K. Resultado de la encuesta a recursos y talento humano

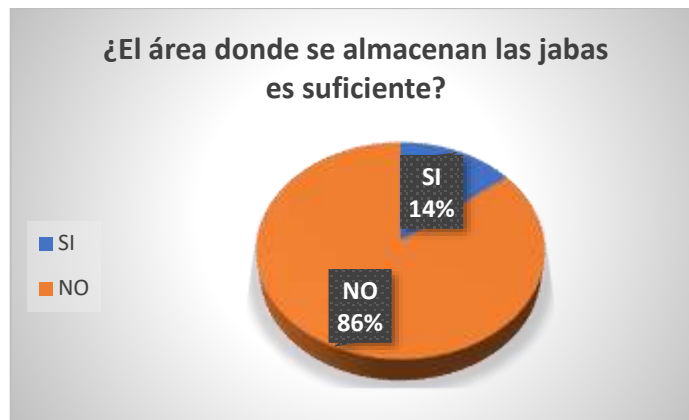
#### PREGUNTA 01:



**Figura 40.** Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta uno  
**Fuente:** Elaboración Propia

En la figura 10.11 se identifica que el 71% de los encuestados manifiestan no contar con las instalaciones adecuadas de esta manera no les permiten un mejor desempeño laboral mientras que un 29% está satisfechos con sus labores realizadas dentro de las instalaciones de la empresa Supermercados Peruanos S.A.

**PREGUNTA 02:**

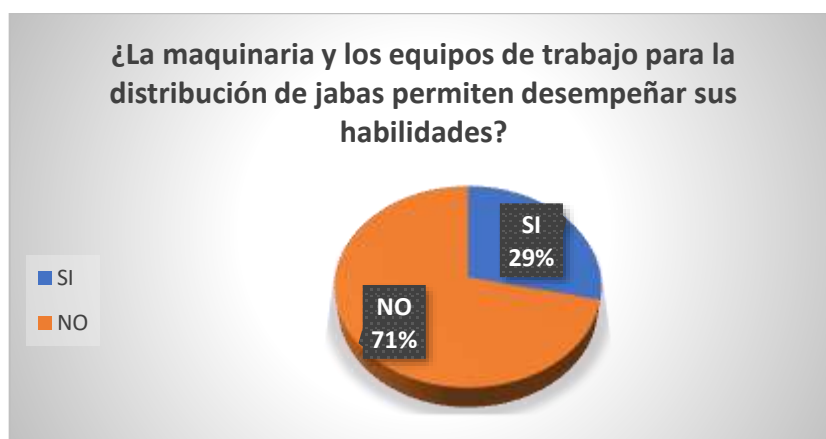


**Figura 41.**Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta dos

**Fuente:** Elaboración Propia

En la figura 10.13 la gran mayoría de operarios consideran que no es suficiente el espacio requerido para el almacenamiento de jabas que están en el área de producción de la empresa esto es debido al espacio reducido de las instalaciones del área de producción de productos de panadería.

**PREGUNTA 03:**



**Figura 42.**Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta tres

**Fuente:** Elaboración Propia

En la figura 10.13 se observa que el 71% de operarios consideran que los equipos encargados para la distribución de jabas no les permiten desempeñar sus habilidades ya que estos equipos son manuales y estos le ocasionan enfermedades musculoesqueléticas debido a la repetitividad de la tarea, mientras que un 29% aceptan usar los equipos manuales como el transpaleta manual para la distribución de jabas.

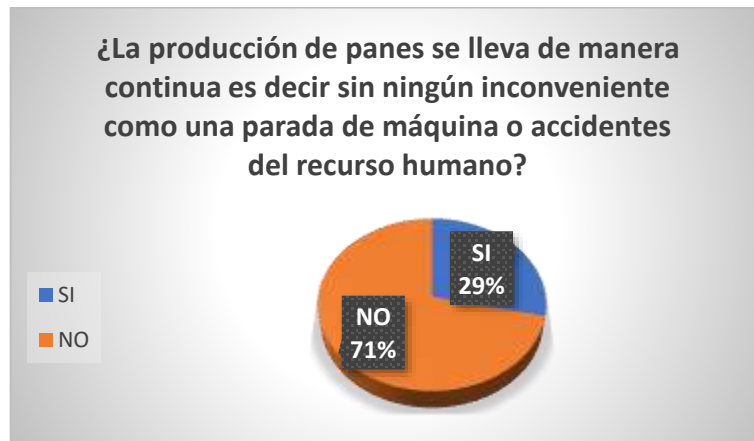
**PREGUNTA 04:**



**Figura 43.**Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta cuatro  
**Fuente:** Elaboración Propia

Tal como se muestra en la figura 10.14 el 64% consideran inseguro trabajar en el área de producción debido a que no cuentan con EPPs (equipo de protección personal) mientras que el 36% creen no son necesarios los EPPs que ya estos impiden desempeñarse normalmente en el trabajo.

**PREGUNTA 05:**



**Figura 44.**Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta cinco  
**Fuente:** Elaboración Propia

El 71% de operarios afirman que la producción no se lleva de manera continua debido al reducido espacio de almacenamiento de los productos, cansancio de los operarios de repetir la misma actividad de desplazamiento de jabs mientras que el 29 % afirman que lo producido en el día es suficiente para satisfacer la demanda del mercado.

**PREGUNTA 06:**

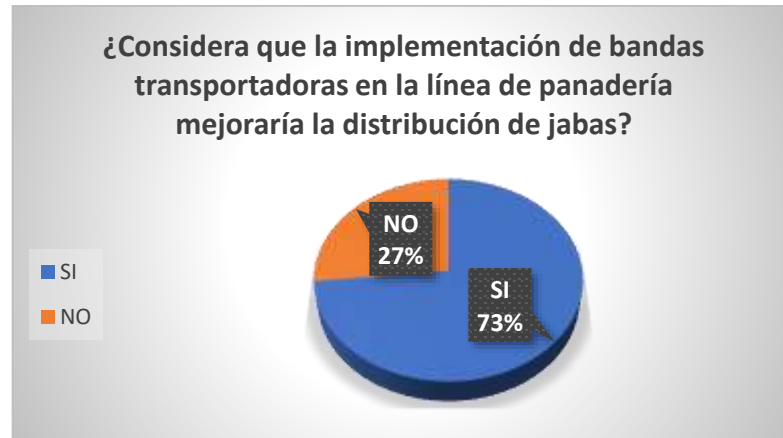


**Figura 45.**Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta seis  
**Fuente:** Elaboración Propia

Tal como se muestra en la figura 10.16 el 71% de los encuestados dicen que el personal es suficiente para la distribución de jabs debido a que el área de

almacenamiento es reducida por otro lado el 29 % cree que no es suficiente debido a lesiones ocasionado por la repetitividad de la operación.

**PREGUNTA 07:**



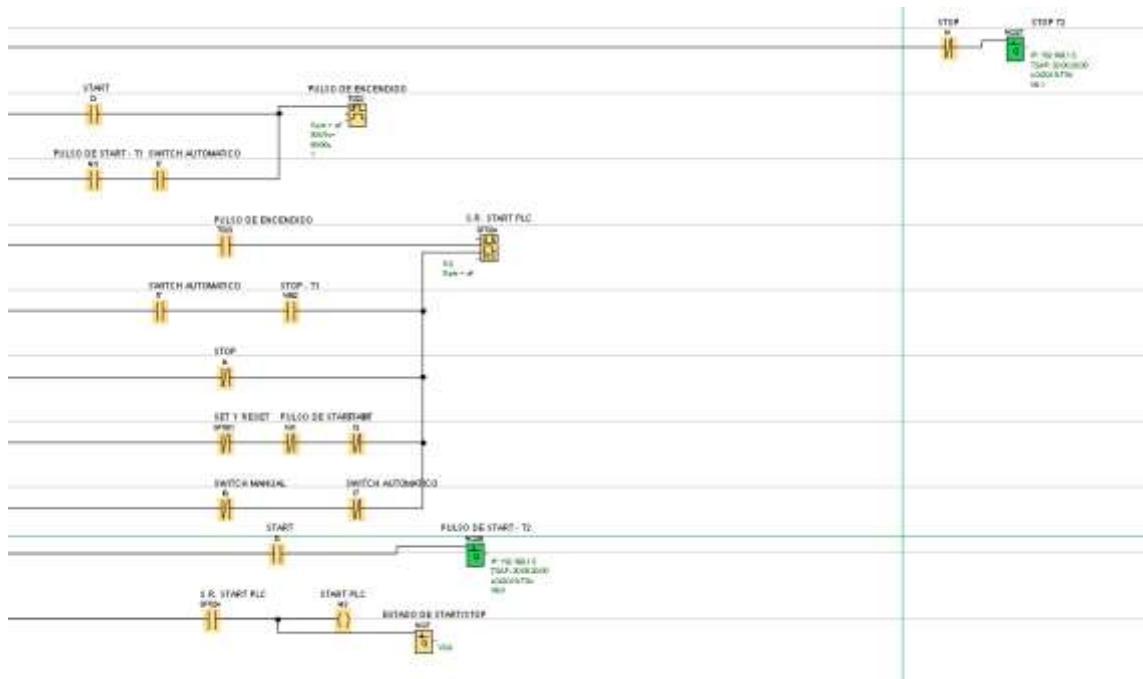
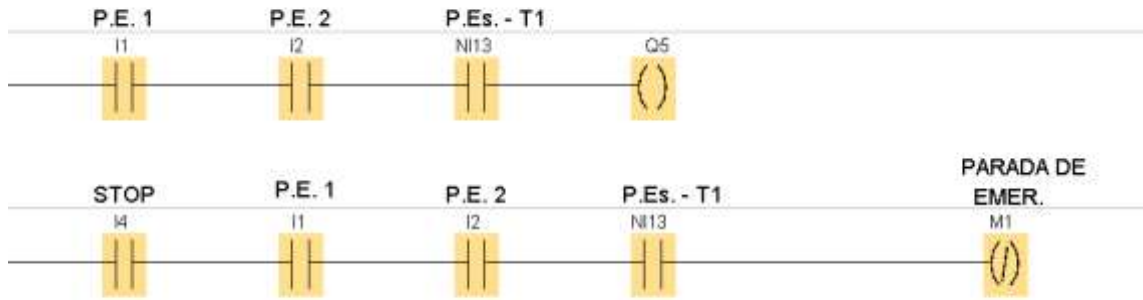
**Figura 46.**Diagrama de los resultados de la encuesta para la pregunta siete  
**Fuente:** Elaboración Propia

En la figura 10.17 el 73% de los encuestados dicen que las bandas transportadoras en el área facilitarían sus tareas de distribución de jabas por el contrario un 27% creen que este nuevo sistema le dejarían sin trabajo.

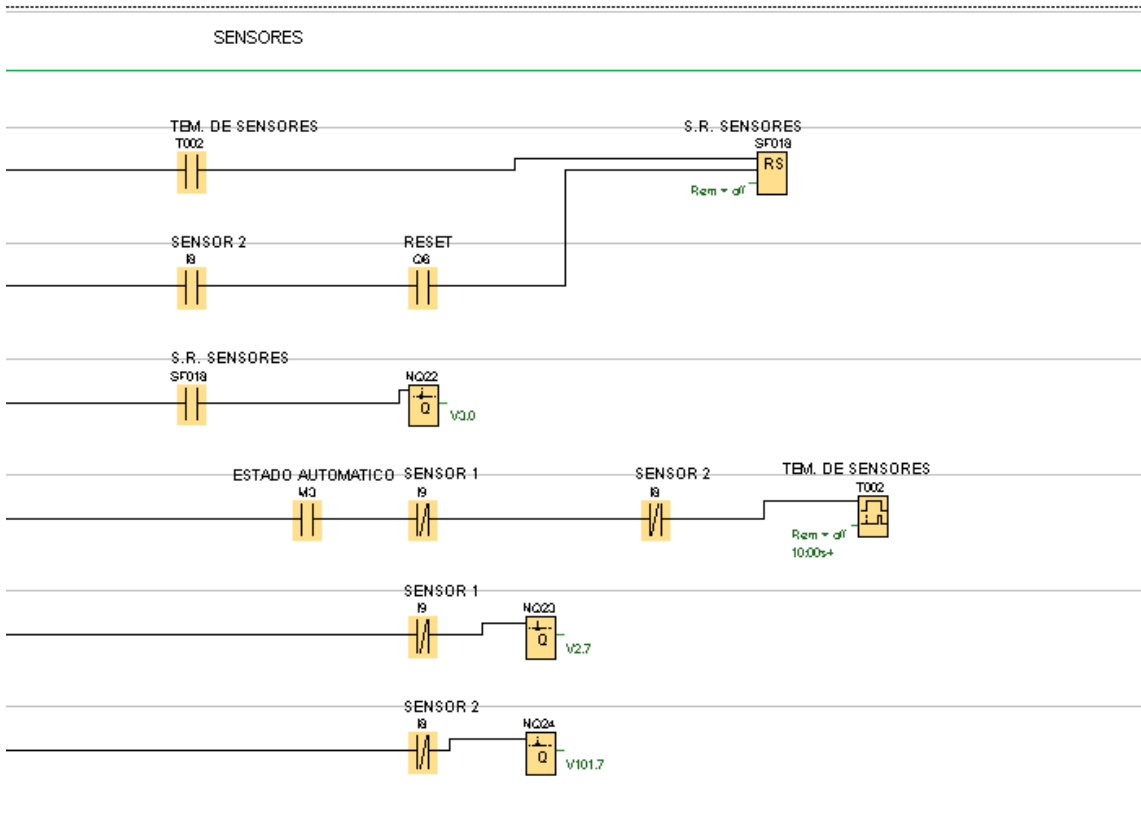
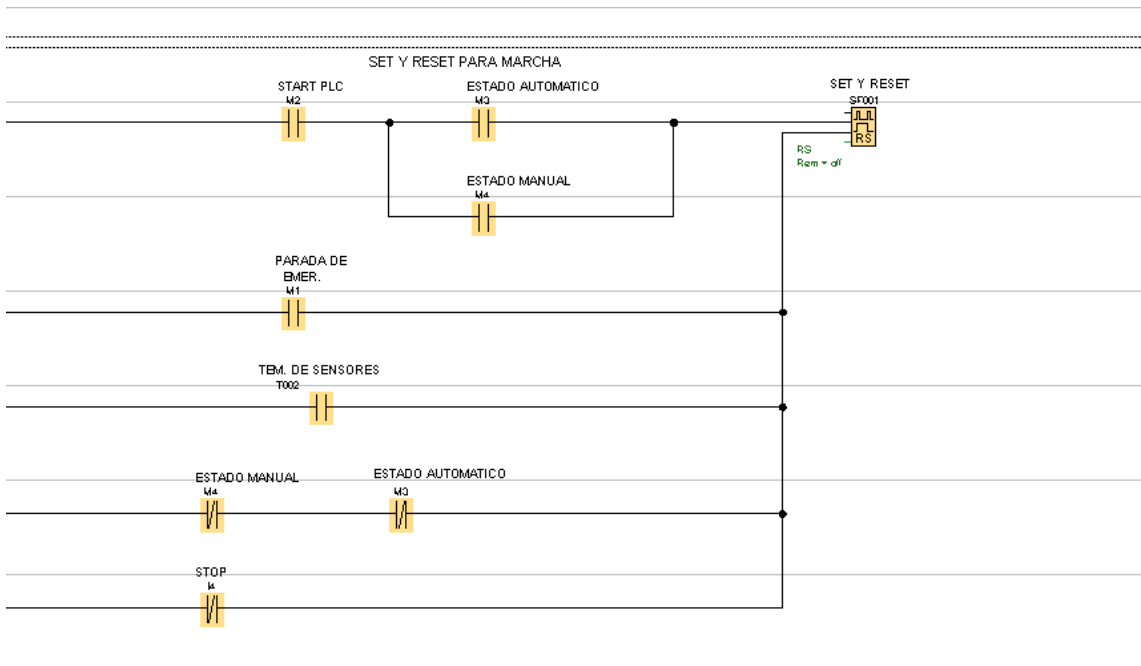
## ANEXO L

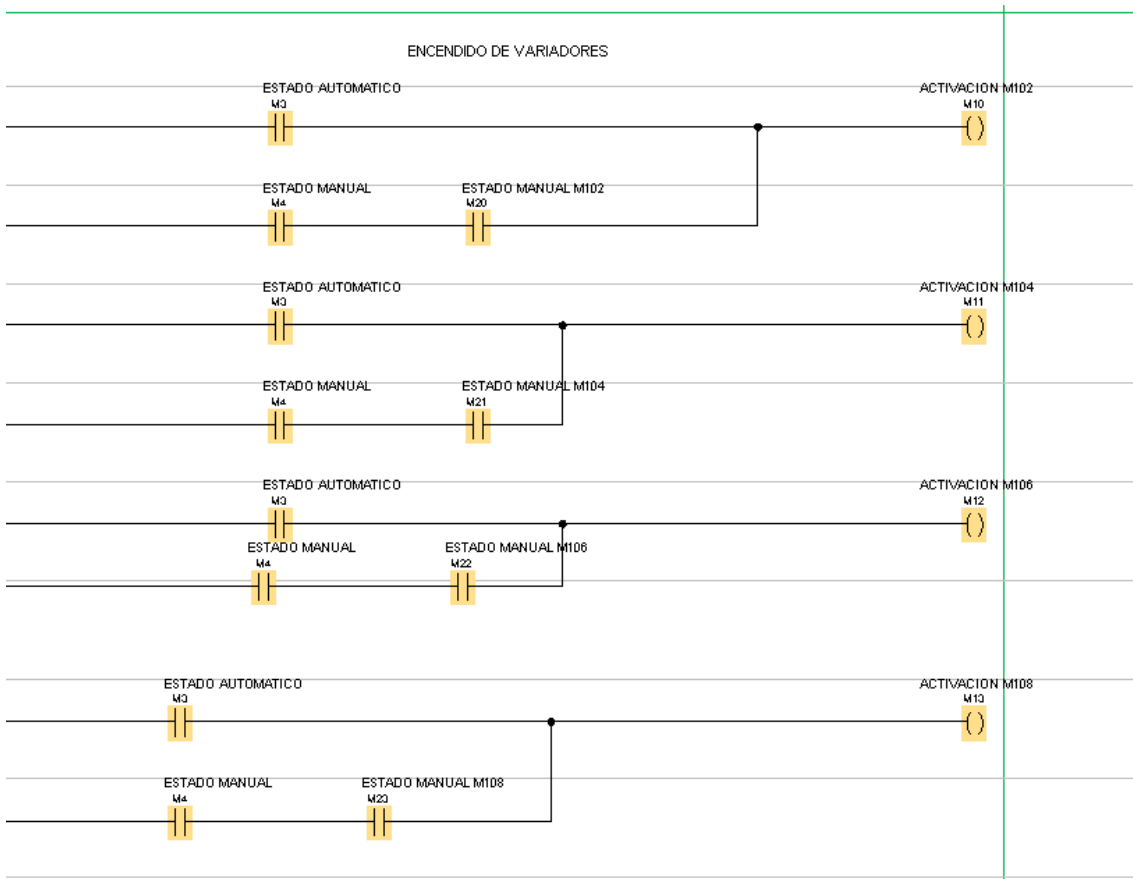
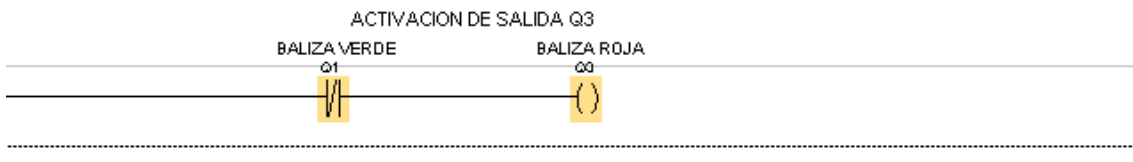
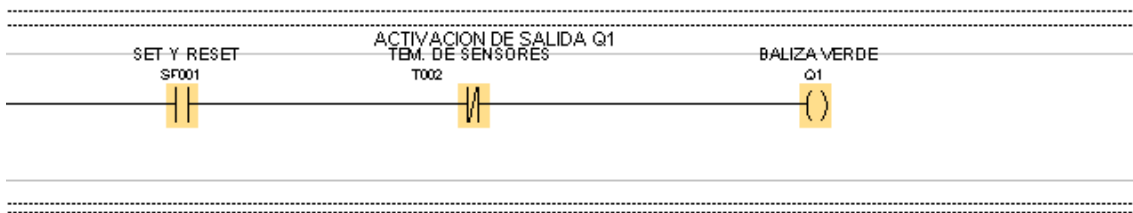
### L. Código de programación del sistema de transporte Logo!8

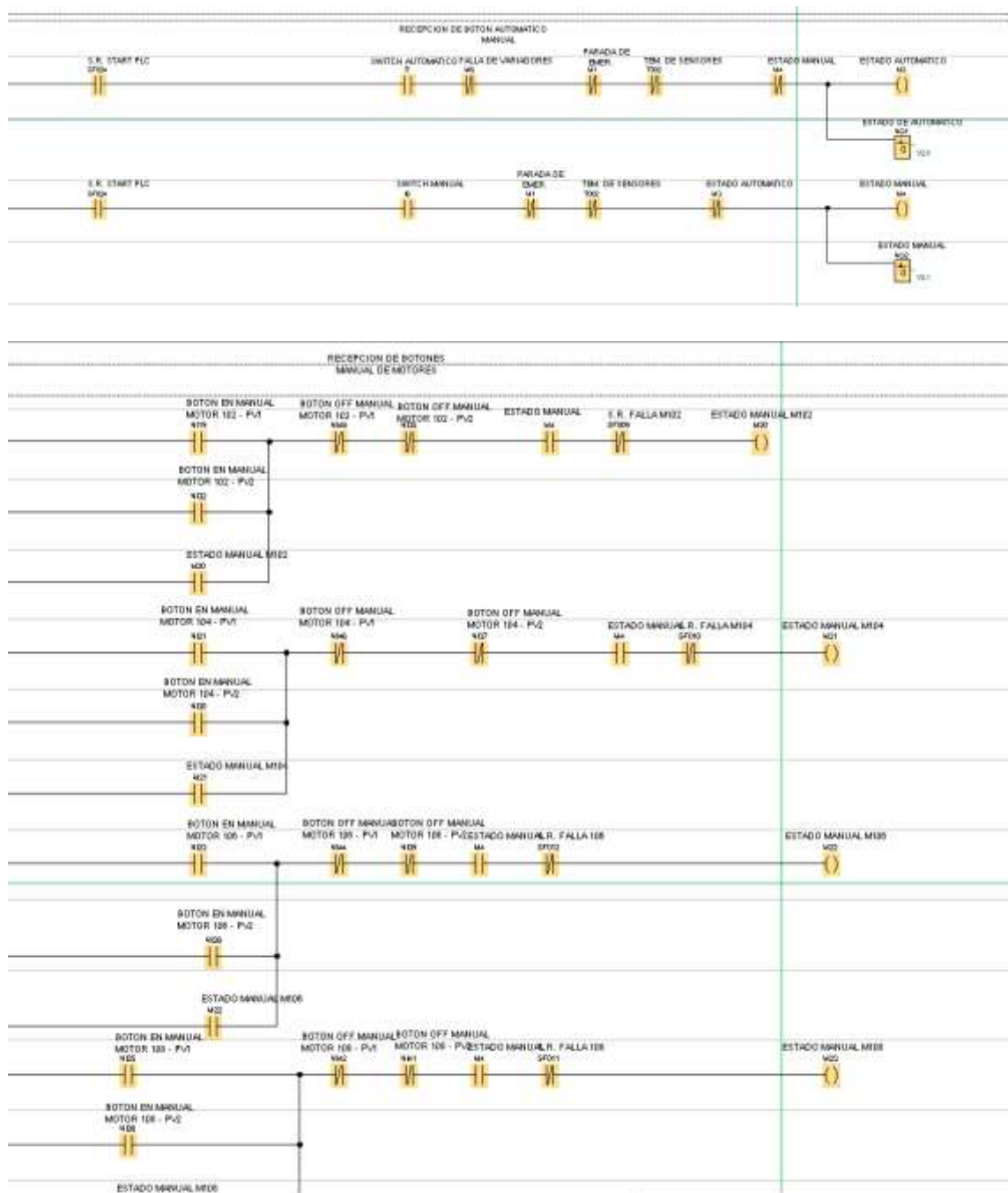
#### PARADA DE EMERGENCIA



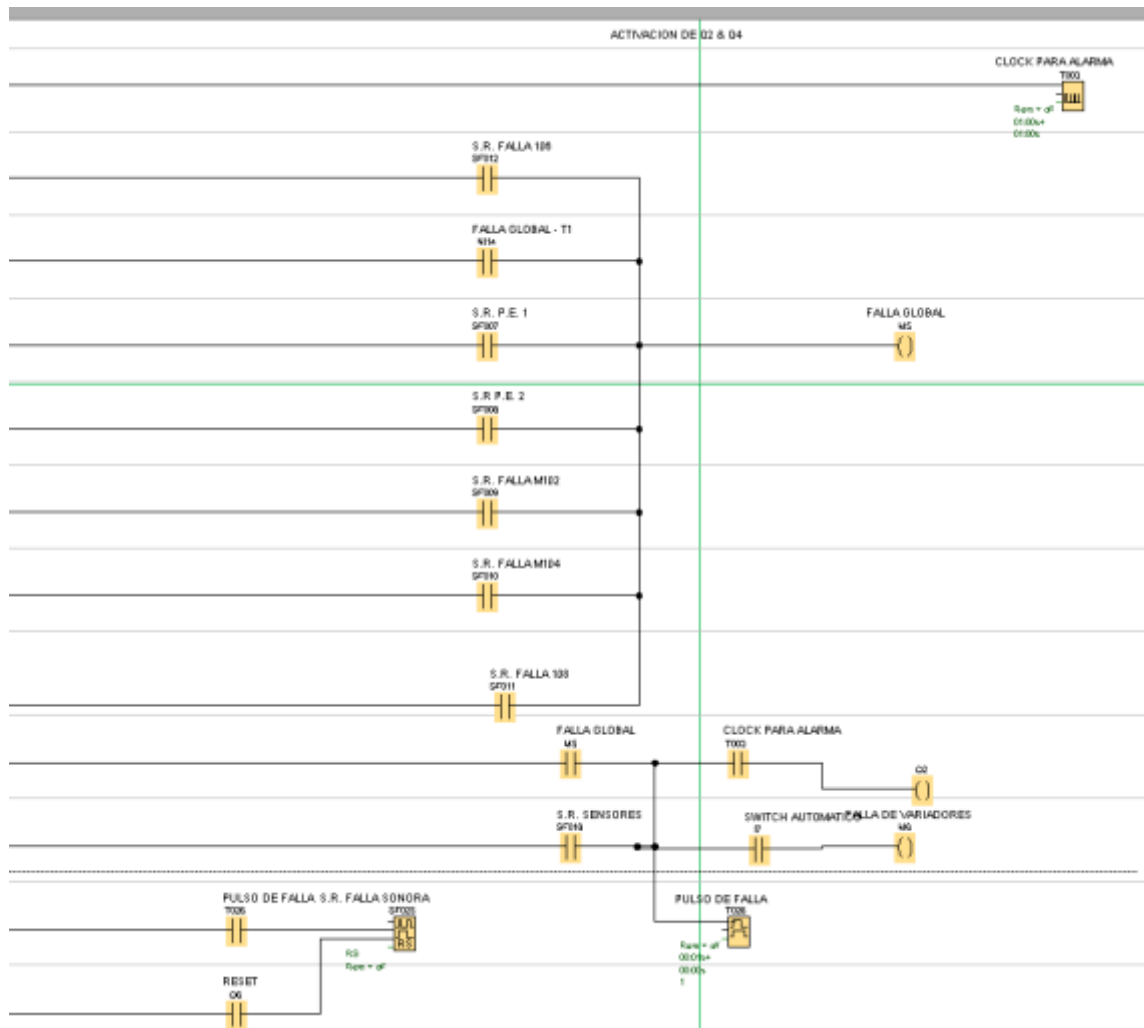












## ANEXO M

### M. Variables para el funcionamiento de la pantalla hmi

En la opción de variables se pueden ver y configurar las variables que se necesitan para el funcionamiento del proyecto, ya sean de entradas (E), salidas (A) o marcas (M), con su respectivo tipo de variables y si es una variable para una imagen, como se muestra en la figura

Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Comenzar	Variable PLC	Dirección	Modo de acceso	Color
BOTON AUTOMATICO OFF - PV1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V4.1	Acceso absoluto	1.5
BOTON AUTOMATICO ON - PV1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V4.0	Acceso absoluto	1.5
BOTON EN MANUAL 101	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V7.0	Acceso absoluto	1.5
BOTON EN MANUAL 102	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V7.1	Acceso absoluto	1.5
BOTON EN MANUAL 103	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V7.2	Acceso absoluto	1.5
BOTON EN MANUAL 104	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V7.3	Acceso absoluto	1.5
BOTON EN MANUAL 105	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V7.4	Acceso absoluto	1.5
BOTON EN MANUAL 106	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V7.5	Acceso absoluto	1.5
BOTON EN MANUAL 107	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V7.6	Acceso absoluto	1.5
BOTON EN MANUAL 108	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V7.7	Acceso absoluto	1.5
BOTON MANUAL OFF - PV7	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V4.3	Acceso absoluto	1.5
BOTON MANUAL ON - PV7	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V4.2	Acceso absoluto	1.5
BOTON OFF MANUAL 101	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V9.0	Acceso absoluto	1.5
BOTON OFF MANUAL 102	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V9.1	Acceso absoluto	1.5
BOTON OFF MANUAL 103	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V9.2	Acceso absoluto	1.5
BOTON OFF MANUAL 104	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V9.3	Acceso absoluto	1.5
BOTON OFF MANUAL 105	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V9.4	Acceso absoluto	1.5
BOTON OFF MANUAL 106	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V9.5	Acceso absoluto	1.5
BOTON OFF MANUAL 107	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V9.6	Acceso absoluto	1.5
BOTON OFF MANUAL 108	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V9.7	Acceso absoluto	1.5
BOTON RESET	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V4.4	Acceso absoluto	1.5
ESTADO AUTOMATICO T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	X0.0	Acceso absoluto	1.5
ESTADO AUTOMATICO T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	X2.0	Acceso absoluto	1.5
ESTADO DE RECEP 1 - TI	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V100.0	Acceso absoluto	1.5
ESTADO DE RECEP 2 - TI	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V100.1	Acceso absoluto	1.5

Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Comenzar	Variable PLC	Dirección	Modo de acceso	Color
ESTADO DE RECEP 1 - TI	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V100.0	Acceso absoluto	1.5
ESTADO DE RECEP 2 - TI	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V100.1	Acceso absoluto	1.5
ESTADO DE RECEP 3 - TI	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V100.2	Acceso absoluto	1.5
ESTADO DE RECEP 4 - TI	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V100.3	Acceso absoluto	1.5
ESTADO DE RECEP 5 - TI	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V100.4	Acceso absoluto	1.5
ESTADO DE RECEP 6 - TI	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V100.5	Acceso absoluto	1.5
ESTADO DE RECEP 7 - TI	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V100.6	Acceso absoluto	1.5
ESTADO FALLA M01	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V1.4	Acceso absoluto	1.5
ESTADO FALLA M02	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V1.4	Acceso absoluto	1.5
ESTADO FALLA M03	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V1.5	Acceso absoluto	1.5
ESTADO FALLA M04	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V1.6	Acceso absoluto	1.5
ESTADO FALLA M05	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V1.6	Acceso absoluto	1.5
ESTADO FALLA M06	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V1.6	Acceso absoluto	1.5
ESTADO FALLA M07	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V1.7	Acceso absoluto	1.5
ESTADO FALLA M08	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V1.7	Acceso absoluto	1.5
ESTADO MANUAL T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V2.1	Acceso absoluto	1.5
ESTADO MANUAL T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V2.1	Acceso absoluto	1.5
ESTADO MOTOR 101	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V2.2	Acceso absoluto	1.5
ESTADO MOTOR 102	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V2.2	Acceso absoluto	1.5
ESTADO MOTOR 103	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V2.3	Acceso absoluto	1.5
ESTADO MOTOR 104	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V2.3	Acceso absoluto	1.5
ESTADO MOTOR 105	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V2.4	Acceso absoluto	1.5
ESTADO MOTOR 106	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V2.4	Acceso absoluto	1.5
ESTADO MOTOR 107	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V2.5	Acceso absoluto	1.5
ESTADO MOTOR 108	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO TI	no definido	V2.5	Acceso absoluto	1.5

Variables IEM							
Nombre	Tipo de variables	Tipo de datos	Comodin	Variable PLC	Dirección	Modo de acceso	CCO
ESTADO MOTOR I08	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 2.8	-Acceso absoluto	1.1
ESTADO PE1 T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 1.2	-Acceso absoluto	1.1
ESTADO PE1 T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 3.2	-Acceso absoluto	1.1
ESTADO PE2 T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 1.3	-Acceso absoluto	1.1
ESTADO PE2 T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 3.3	-Acceso absoluto	1.1
ESTADO RESET1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 1.1	-Acceso absoluto	1.1
ESTADO RESET2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 3.1	-Acceso absoluto	1.1
ESTADO STARTSTOP T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 1.0	-Acceso absoluto	1.1
ESTADO STARTSTOP T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 3.0	-Acceso absoluto	1.1
FALLA GLOBAL T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 6.0	-Acceso absoluto	1.1
FALLA GLOBAL T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 8.1	-Acceso absoluto	1.1
FALLAS DE VARIADOR	Tabla de variables estándar	Word	LOGO T2	no definido	W1	-Acceso absoluto	1.1
FALLAS DE VARIADOR_2	Tabla de variables estándar	Word	LOGO T2	no definido	W3	-Acceso absoluto	1.1
HOROMETRO T1	Tabla de variables estándar	DWord	LOGO T1	no definido	VD 200	-Acceso absoluto	1.1
HOROMETRO T2	Tabla de variables estándar	DWord	LOGO T2	no definido	VD 210	-Acceso absoluto	1.1
NOMBRE_DE_USUARIO	Tabla de variables estándar	String	-Variable intern.	no definido		-Acceso absoluto	1.1
Numero_imagen_variable	Tabla de variables estándar	Int	-Variable intern.	no definido		-Acceso absoluto	1.1
RECETA 1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 4.5	-Acceso absoluto	1.1
RECETA 2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 4.6	-Acceso absoluto	1.1
RECETA 3	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 4.7	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 1 T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 11.0	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 1 T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 11.4	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 2 T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 11.1	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 2 T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 11.5	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 3 T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 11.2	-Acceso absoluto	1.1

Variables IEM							
Nombre	Tipo de variables	Tipo de datos	Comodin	Variable PLC	Dirección	Modo de acceso	CCO
FALLA GLOBAL T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 6.0	-Acceso absoluto	1.1
FALLA GLOBAL T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 8.1	-Acceso absoluto	1.1
FALLAS DE VARIADOR	Tabla de variables estándar	Word	LOGO T2	no definido	W1	-Acceso absoluto	1.1
FALLAS DE VARIADOR_2	Tabla de variables estándar	Word	LOGO T2	no definido	W3	-Acceso absoluto	1.1
HOROMETRO T1	Tabla de variables estándar	DWord	LOGO T1	no definido	VD 200	-Acceso absoluto	1.1
HOROMETRO T2	Tabla de variables estándar	DWord	LOGO T2	no definido	VD 210	-Acceso absoluto	1.1
NOMBRE_DE_USUARIO	Tabla de variables estándar	String	-Variable intern.	no definido		-Acceso absoluto	1.1
Numero_imagen_variable	Tabla de variables estándar	Int	-Variable intern.	no definido		-Acceso absoluto	1.1
RECETA 1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 4.5	-Acceso absoluto	1.1
RECETA 2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 4.6	-Acceso absoluto	1.1
RECETA 3	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 4.7	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 1 T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 11.0	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 1 T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 11.4	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 2 T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 11.1	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 2 T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 11.5	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 3 T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 11.2	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 3 T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 11.6	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 4 T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 11.3	-Acceso absoluto	1.1
RECETA ANUAL 4 T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 11.7	-Acceso absoluto	1.1
RESET LOCK T1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 105.0	-Acceso absoluto	1.1
RESET LOCK T2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T2	no definido	V 105.1	-Acceso absoluto	1.1
SENSOR 1	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 9.7	-Acceso absoluto	1.1
SENSOR 2	Tabla de variables estándar	Bool	LOGO T1	no definido	V 105.7	-Acceso absoluto	1.1

## ANEXO N

### N. PROPUESTA TÉCNICA

#### 1. INTRODUCCIÓN.

El presente documento define el alcance comercial para la ejecución de Suministro e Instalación de Transportadores para la Línea de jvas.

#### **Consideraciones de diseño para Productos a transportar:**

- Jvas plásticos de Pan.
- Velocidad: 6 jvas por minuto con velocidad regulable.
- Peso máximo de java con producto: 15 Kg.
- Temperatura de operación 4 grados centígrados.
- Elevación de jvas con bolsas vacías desde el nivel 1350 mm. a nivel 7350 mm.
- Descensión de jvas con panes embolsados desde el nivel 6800 mm. a nivel 800 mm.

#### **Dimensiones de java:**

- Longitud 600 mm.
- Ancho 400 mm.
- Altura 200 mm.

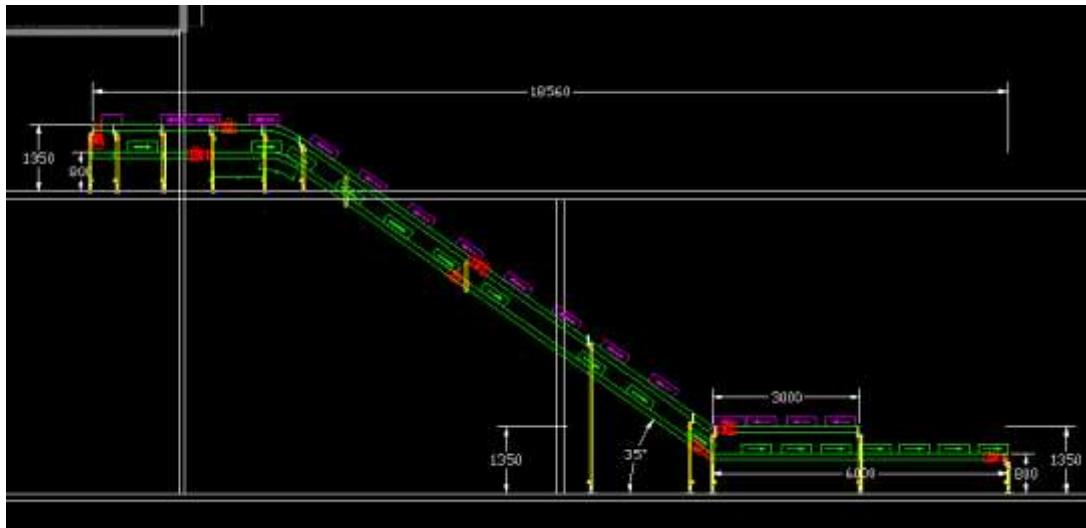






## 2. ALCANCE SEGÚN LAYOUT.





## 2.1 Alcance Mecánico

**2.1.1 Cabezal motriz y retorno:** Sistema motriz compuesto por eje en acero inox calidad 304, chumaceras de pared, sprokets para banda modular marca Intralox, traba de motor, seguro de sprokets,

Sistema de retorno compuesto por eje fijo en acero inox calidad 304, rodillos de retorno de material tivar 1000, y chumaceras plásticas.

**2.1.2 Transportador de elevación:** Fabricada en estructura de acero inoxidable calidad 304 y banda modular marca Intralox, pistas de desplazamiento en material UHMW se considera **Banda: Series 900 Diamond Frction, marca Intralox** soporte de pie, y soporte aéreo en acero inox calidad 304, altura de elevación en ángulo de 30 a 35 grados. según layout adjunto. Sistema de barandas fijas reguladas según dimensiones de java, soportes de pie regulable. Dimensiones: ancho de transportador 424 mm. altura de la estructura 125 mm, Angulo de inclinación 30 a 35 grados.

**2.1.3 Transportador lineal para banda recta:** fabricada en estructura de acero inoxidable calidad 304 y banda modular marca Intralox, pistas de desplazamiento en material UHMW se **considera Banda:**

**Series 900 Flush Grid marca Intralox.** soporte de pie, y soporte aéreo en acero inox calidad 304, altura de transporte variable. sin inclinación, según layout adjunto. Sistema de barandas fijas reguladas según dimensiones de java, soportes de pie regulable. Dimensiones: ancho de transportador 424 mm. altura de la estructura 125 mm, Angulo de inclinación 0 grados.

**2.1.4 Transportador curvo de 90 grados:** fabricada en estructura de acero inoxidable calidad 304 y banda modular marca Intralox, pistas de desplazamiento en material UHMW se considera **Banda: Series 2400 marca Intralox**, soporte de pie, en acero inox calidad 304, altura de transporte. sin inclinación, según layout adjunto. Sistema de barandas regulables, soportes de pie regulable, Sistema de barandas fijas reguladas según dimensiones de java. Dimensiones: ancho de transportador 424 mm. altura de la estructura 125 mm, radio interior 900 mm.

**2.1.5 Motorreductores:** Marca Sew, tensión 220/440, 60 Hz. Grado de protección IP65. Garantizado para trabajar en 4 grados centígrados.

**2.1.6 Consideraciones principales de funcionamiento:**

Alimentación de jvas al inicio de transportadores sentido Short Side.



Equipo diseñado para trasladar jabas vacías desde 1er nivel hacia 2do nivel y trasladar jabas llenas (peso máximo 15 kg) desde 2do nivel hacia 1er nivel.			
Ítem.	Descripción	unidad	cantidad
1	Cabezal motriz y retorno.	Jgo.	8
2	Transportador con banda recta.	m.	9
3	Transportador con banda curva.	m.	15
4	Transportador con banda para elevación.	m.	24
5	Curva de 90 grados.	Jgo.	2
6	Motorreductor sew.	Jgo.	8
7	Banda modular Recta.	m.	20
8	Banda Modular para elevación.	m.	50
9	Banda Modular curva.	m.	40
10	Embalaje de equipos.	Jgo.	1

- 3. KIT DE REPUESTOS MECANICOS:** consiste en el suministro de 1 kit de repuestos necesarios para el mantenimiento, u ocurrencia que se presente, detalle del kit.

ítem	Descripción	unidad	cantidad
1	Banda: Serie 900 Flush Grid	m.	2.00
2	Banda: Serie 900 Diamond Friction	m.	4.00
3	Banda: Serie 2400 Radius	m.	4.00
4	SERIE 2400 ENGRANAJE	unid	5.00
5	SERIE 900 ENGRANAJE	unid	5.00
6	ANILLO DE RETENCIÓN	unid	6.00
7	CONICAL RAIL T-SHAPE W1,60" WHITE SS L=10ft/3m / STEEL Th1,5mm	unidad	8.00
8	SIDE-BRACKET H87/262 df-16 AS 9 BLACK PA/ON/SS	unidad	12.00
9	SS CLAMP FOR CONICAL RAIL M8X25	unidad	12.00
10	STAINLESS STEEL FEMALE PIN L100 d16 M8 SS	unidad	12.00
11	Z-CLIP PROFILE WITH NOSE W26 Th4 GREEN UHMW-PE L=10ft/3m	m.	6.00
12	U-PROFILE W41 Th9 GREEN UHMW-PE L=10ft/3m	m.	12.00
13	RETURN ROLLER d-50 df-16 L=82.5 GREY RAL 7015	unidad	30.00
14	SIDE FLANGE d-70 df-16 GREY RAL 7015	unidad	10.00
15	GUÍA DE DESGASTE SUJETADORA EN ÁNGULO, RIEL CENTRAL GUÍA	unidad	3.00
16	chumacera plástica de diámetro 30	unidad	4.00
17	Microcontrolador Logo marca Siemens	unidad	1.00

18	Fuente de 24VD/2.5A	unidad	1.00
19	Variador modelo G120C marca Siemens	unidad	1.00
20	Focos led de 24VDC	unidad	3.00
21	Panel modelo KTP de 7 pulgadas marca Siemens	unidad	1.00
22	Conector industrial profinet	unidad	1.00

**4. INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA:** contempla el traslado de los equipos desde fábrica a planta Villa el Salvador, instalación de los equipos, pruebas y puesta en marcha, incluido la capacitación sobre el sistema de funcionamiento, la capacitación será realizada en dos sesiones, esta actividad se contempla realizar en 2 semanas considerando días laborables, y trabajos de 10 horas máximo.

**5. MANTENIMIENTO Y GARANTIA:** se contempla 1 cuadrilla de personal para inspección de los equipos, tiempo considerado 2 intervenciones al año, cada intervención de 2 días laborables de 8 horas. no se considera suministro de repuestos.

## **2.2 Alcance Eléctrico**

Se incluye en esta oferta el suministro eléctrico, la instalación eléctrica y las pruebas para el control de los transportadores a suministrar.

### **2.2.1. Suministro eléctrico.**

#### **2.2.1.1. Unidad de control.**

Se suministra 1 gabinete eléctrico de fuerza y control que incluye:

- ✓ Gabinete de fuerza y control autosoportado tipo AE material en acero inoxidable protegido contra agua y polvo (ejecución IP 66/NEMA 4X), de 1800x600x600mm.
- ✓ Gabinete de operación mural tipo AE material en acero inoxidable protegido contra agua y polvo (ejecución IP 66/NEMA 4X), de 380x380x210mm.
- ✓ Guardamotores e interruptores termomagnéticos marca Siemens.
- ✓ Pulsador Start, Stop y Reset marca Schneider para control en modo automático.

- ✓ Arquitectura de hardware marca Siemens constituida por un microcontrolador Logo 8 con sus respectivos módulos de entradas y salidas que trabajarán en red profinet con los 2 paneles HMI modelo KTP de 7 pulgadas.
- ✓ Borneras marca Phoenix Contact.
- ✓ Codificadores, cintillos, terminales y consumibles.
- ✓ Resistencia calefactora de 750 Watts marca Rittal.
- ✓ Seccionador tipo maneta con seguridad tipo loto.

#### **2.2.1.2. Elementos de campo.**

Se considera 1 parada de emergencia tipo girar para desenclavar en el mismo

Gabinete Eléctrico y 1 parada de emergencia tipo girar para desenclavar en el gabinete de operación.

También se consideran 3 paradas de emergencia en campo. Estas se encuentran distribuidas en las zonas donde se encuentren los operarios.

#### **2.2.1.3. Caminos de cable.**

Se han cotizado en nuestra oferta, bandeja tipo cerrada material acero inoxidable a lo largo de los transportadores para el tendido de cables de fuerza y control.

Estas bandejas irán con su respectivo divisor para separar el cable de fuerza del de control.

#### **2.2.1.4. Cable de fuerza y de control.**

Se han cotizado como incluidos en nuestra oferta, los cables de fuerza para la alimentación de los motores y cable de control para alimentación de elementos de campo. Los cables serán de categoría 5 300-500VAC.

#### **2.2.1.5. Variadores de velocidad.**

Se han considerado variadores de velocidad marca Siemens modelo G120C para el arranque y la variación de velocidad del motor reductor.

#### **2.2.2. Instalación eléctrica y pruebas.**

Se considera las siguientes actividades para la instalación eléctrica:

- ✓ Instalación de bandeja tipo cerrada.
- ✓ Instalación de gabinetes eléctricos.
- ✓ Cableado y conexionado de elementos de fuerza y control suministrados.
- ✓ Pruebas de sentido de giro de motores.
- ✓ Pruebas de señales.
- ✓ Seguimiento en producción.
- ✓ Capacitación en línea.

### **3. LIMITES DEL SUMINISTRO:**

#### **3.1. Suministros proporcionados por Polindustria.**

- Suministro de mano de obra calificada, EPP's y seguros de ley para instalación de transportadores.
- Suministro de mano de obra de acompañamiento de prueba FAT, de los equipos antes del envío a planta, pruebas SAT de los sistemas instalados.
- Actividades descritas anteriormente por cada ítem.

#### **3.2. Suministros proporcionados por Supermercados Peruanos.**

- Suministro de especificaciones técnicas para los trabajos
- Suministro de energía eléctrica y facilidades de obra.
- Retiro de interferencias.
- Cerramiento para las actividades de instalación de requerir.

#### **3.3. Inclusiones.**

- Suministro, transporte, e instalación de equipos.
- Manual de operaciones en español.
- Planos Eléctricos en Español.

- Programa documentado de PLC y paneles.
- Documentación de los equipos eléctricos instalados.
- Transportadores calculados máximo 30 jvas por minuto.

#### **3.4. Exclusiones**

- Se excluye replanteos por parte de Cliente una vez suministrado.
- Todo cambio será cotizado, y ejecutado previa aprobación del cliente.
- Programación de máquinas existentes.

#### **3.5. Condiciones de entrega.**

- Los términos de entrega son instalados en planta de Villa el Salvador.

### **4. GARANTÍAS**

Polindustria garantiza que todo equipo fabricado por Polindustria se conforma con las descripciones y especificaciones que son dadas al comprador al momento de la entrega. Asimismo, Polindustria garantiza que estos equipos, siempre y cuando sean utilizados en condiciones normales de uso y para la finalidad expresa de los equipos, serán libres de defectos de construcción y de materiales por un periodo de un (01) año

Después de su expedición o 3000 horas de funcionamiento, según la ocurrencia de la primera de estas condiciones. La presente garantía no cubre las partes o repuestos de desgaste corriente. Durante el periodo de garantía, y sobre presentación de una prueba satisfactoria por parte del comprador del defecto o la falla, Polindustria reemplazará o reparará en la planta del comprador todo componente que muestre defectos de fabricación o de materiales sujetos a las condiciones siguientes:

1. El comprador informará por escrito a Polindustria cualquier defecto o falla descubierto en forma expeditiva. Pasados 90 días después de que sea descubierta del defecto o de la falla Polindustria quedará exento de toda responsabilidad relativa a dicho defecto o falla.



2. Devolverá a Polindustria todo componente defectivo sobre demanda de Polindustria.

3. La presente garantía solamente es válida para equipos que son usados en condiciones normales de uso y de mantenimiento y la garantía no se aplica a todo equipo que haya sido mal utilizado, haya hecho el objeto de algún accidente u otro tipo de percance o abuso, o que ha sido instalado, usado, reparado, alterado o modificado sin respetar las instrucciones de Polindustria o la autorización escrita de Polindustria.

❖ **Tiempo de Entrega:**

- Suministro: 10 semanas.
- Instalación: 2 semanas.
- Puesta en marcha: 4 días laborables de 8 horas.

## ANEXO O

**O. Imágenes que validan el desarrollo del proyecto del sistema de bandas transportadoras en la línea de producción de productos de panadería de la empresa supermercados peruanos s.a.**





## ANEXO P

### P. Presupuesto del alcance eléctrico

En el presente anexo se realiza el presupuesto del alcance eléctrico, en el cual aparece la información detallada sobre el coste total del mismo. Está desglosado en diversos apartados referentes a los conceptos que lo componen y que, conjuntamente, proporcionan el importe total del alcance eléctrico realizado el cual es S/. 122,856.45.

Es importante mencionar que este no es el costo total del proyecto ya que faltaría el costo de instalación, el costo de puesta en marcha y el costo del alcance mecánico.

### Software y Hardware

N°	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNITARIO	P.TOTAL
1	VARIADOR SIEMENS G120C 1.1KW 380-550 VAC	1	S/ 1,468.00	S/ 1,468.00
2	VARIADOR SIEMENS G120C 0.75KW 380-550 VAC	5	S/ 1,354.50	S/ 6,772.50
3	VARIADOR SIEMENS G120C 0.55KW 380-550 VAC	2	S/ 1,148.50	S/ 2,297.00
4	PLC LOGO! 24RCE v8 (AC/DC)	2	S/ 362.50	S/ 725.00
5	MÓDULO DM16 24V DC LOGO! 8	2	S/ 307.00	S/ 614.00
6	FUENTE DE ALIMENTACIÓN LOGO! POWER 24v/4A	2	S/ 256.00	S/ 512.00
7	SWITCH SIEMENS ETHERNET 8 PUERTOS-24VDC	2	S/ 604.87	S/ 1,209.74
8	PANEL OPERADOR BASIC KTP700	2	S/ 2,492.00	S/ 4,984.00
			Sub Total	S/ 18,582.24
			IGV 18%	S/ 3,344.80
			Total	S/ 21,927.04

## Material Eléctrico

N°	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNITARIO	P.TOTAL
1	CABLE AZUL 1x18 AWG GPT 300VAC	200 mts.		S/ 158.00
2	CABLE AZUL CON BLANCO 1x18 AWG GPT 300VAC	100 mts.		S/ 79.00
3	CABLE NEGRO 1X14 AWG FLEXIBLE 500 VAC	100 mts.		S/ 169.90
4	RIEL DIN NS 35/15 PERFORADO x 2000 mm	3 mts.		S/ 15.00
5	CABLE VULCANIZADO CHAQUETA PLOMA 5x1 mm <sup>2</sup>	110 mts.		S/ 1,132.00
6	CABLE VULCANIZADO CHAQUETA PLOMA 3x1 mm <sup>2</sup>	320 mts.		S/ 2,396.00
7	CABLE CHAQUETA PLOMA APANTALLADO 4G 2.5 mm <sup>2</sup>	200 mts.		S/ 3,265.00
8	CABLE INDUSTRIAL ETHERNET GP 2X2,PRECIO POR METRO	90 mts.	S/ 9.00	S/ 810.00
9	SENSOR OPTICO REFLEX-GL10G-P4252, LENTE DOBLE	4 uni.	S/ 300.00	S/ 1,200.00
10	MOTORREDUCTOR SEW KA47/TDRS71M4/DH 0.55KW	1 uni.	S/ 6,697.00	6697
11	MOTORREDUCTOR SEW KA37/TDRS71S4/DH 0.37KW	1 uni.	S/ 5,387.00	S/ 5,387.00
12	MOTORREDUCTOR SEW KA47/TDRS80S4B32HR/DH 0.75KW	4 uni.	S/ 8,443.00	S/ 33,772.00
13	MOTORREDUCTOR SEW KA57/TDRS80M4/DH 1.1KW	1 uni.	S/ 8,512.00	S/ 8,512.00
14	MOTORREDUCTOR SEW KA47/TDRS80S4/DH 0.75KW	1 uni.	S/ 6,845.00	S/ 6,845.00
			Sub Total	S/ 70,437.90
			IGV 18%	S/ 12,678.82
			Total	S/ 83,116.72

## Armario Eléctrico

N°	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO UNITARIO	P.TOTAL
1	ARMARIO COMPACTO -AE-ACERO INOXIDABLE 800X1200X300 mm (ANxALxPR) IP66/NEMA 4X	2	S/ 3,690.00	S/ 7,380.00
2	ARMARIO COMPACTO -AE-ACERO INOXIDABLE 300X380X210 mm (ANxALxPR) IP66/NEMA 4X	2	S/ 951.00	S/ 1,902.00
3	PULSADOR SCHENIDER METALICO NO LUMINOSO ROJO	2	S/ 39.80	S/ 79.60
4	PULSADOR SCHENIDER METALICO NO LUMINOSO VERDE	2	S/ 39.80	S/ 79.60
5	PULSADOR SCHENIDER METALICO LUMINOSO NARANJA	2	S/ 50.60	S/ 101.20
6	CONECTOR RJ45 4x2	12	S/ 84.00	S/ 1,008.00
7	SECCIONADOR EATON MOELLER MANETA 25A	2	S/ 205.00	S/ 410.00
8	REPARTIDOR LEGRAND TETRAPOLAR CON BORNERAS DIN 125A-04884	2	S/ 90.41	S/ 180.82
9	REPARTIDOR LEGRAND BIPOLAR CON BORNERAS DIN 100A-04884	2	S/ 64.86	S/ 129.72
10	BORNERA PHOENIX CONTACT ST 2.5 mm2	100	S/ 3.50	S/ 350.00
11	BORNERA DE 2 PISOS PHOENIX CONTACT STTB 2.5 mm2	50	S/ 6.50	S/ 325.00
12	BASE Y TAPA PARA BALIZA LUMINOSO SCHNEIDER TIPO XVU	2	S/ 66.10	S/ 132.20
13	MODULO PARA BALIZA LUMINOSO SCHNEIDER NARANJA 24 VDC	2	S/ 44.20	S/ 88.40
14	MODULO PARA BALIZA LUMINOSO SCHNEIDER VERDE 24 VDC	2	S/ 44.20	S/ 88.40
15	MODULO PARA BALIZA LUMINOSO SCHNEIDER ROJO 24 VDC	2	S/ 44.20	S/ 88.40
16	TUBO CON SOPORTE DE PLÁSTICO PARA BALIZA SCHNEIDER	2	S/ 99.10	S/ 198.20
17	SELECTOR SCHNEIDER ELECTRIC MANIJA STANDARD 3 POS.FIJAS	2	S/ 72.40	S/ 144.80
18	TRANSFORMADOR MONOFASICO DE AISLAMIENTO ENTRADA 380 VAC SALIDA 220VAC-0.5KVA	2	S/ 180.00	S/ 360.00
19	PULSADOR DE EMERGENCIA DE CAJA EATON	4	S/ 99.30	S/ 397.20
20	GUARDAMOTOR SIEMENS 1.8-2.5A	1	S/ 138.50	S/ 138.50
21	GUARDAMOTOR SIEMENS 1.1-1.6A	7	S/ 138.50	S/ 969.50
22	INTERRUPTOR SIEMENS TERMOMAGNETICO BIPOLAR 4A	6	S/ 40.80	S/ 244.77
23	INTERRUPTOR SIEMENS TERMOMAGNETICO MONOPOLAR 2A	6	S/ 14.40	S/ 86.39
24	RELE MINIATURA ENCHUFABLE SCHNEIDER 14 PINES-5A 4NA+NC 24VCC	4	S/ 32.40	S/ 129.60
25	BASE PARA RELE MINIATURA ENCHUFABLE SCHNEIDER 14 PINES-5A	4	S/ 20.80	S/ 83.20
			Sub Total	S/ 15,095.50
			IGV 18%	S/ 2,717.19
			<b>Total</b>	<b>S/ 17,812.69</b>