



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE
AUTOMATIZACIÓN PARA EL
LLENADO DE TOLVAS EN LA SALA DE
EMPAQUES DE LA EMPRESA GRUPO
ALIMENTOS KON C.A.**

Autor:

Jorge Arturo Páez Torrealba

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL LLENADO DE
TOLVAS EN LA SALA DE EMPAQUES DE LA EMPRESA GRUPO ALIMENTOS KON
C.A.**

Proyecto del Informe de Pasantías para optar al título de
INGENIERO ELECTRÓNICO

Autor:

Jorge Páez

CI:27.555.882

Tutor: Juan Ameglio

CI:19.809.202

San Diego, octubre de 2023



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del **Informe de Pasantía o Trabajo de Grado** titulado:

Propuesta de un sistema de automatización para el llenado de tubos en las salas de empaques de la empresa Grupo Alimentos KON C.A.

Realizado por el (la) Br. Jorge Arturo Ruiz Torrealba

C.I. N° V-27 555 882 cursante de la carrera de Ing. Electrónica

hace constar, después de haber analizado su contenido y oída la exposición oral, considera que el mismo ha sido:

APROBADO

NO APROBADO

Juan D

Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: Juan Ameglio
C.I.: V-19809202

El Jurado

Wilmar

Jurado
Nombre: Wilmar Saiz F.
C.I.: 7130496



César

Jurado
Nombre: CÉSAR SEIJAS
C.I.: 4.567.093

Fecha: 12/04/2024



UNIVERSIDAD
JOSÉ ANTONIO PÁEZ

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

FI-E-001-2023-2CR-IP

San Diego, 01 de diciembre de 2023

Ciudadano(s):
PÁEZ TORREALBA, JORGE ARTURO
C.I.: 27555882

Presente. -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería, en su reunión N° 13-2023 de fecha 27/10/2023, aprobó el proyecto de grado titulado:

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL
LLENADO DE TOLVAS EN LA SALA DE EMPAQUES DE LA EMPRESA
GRUPO ALIMENTOS KON, C.A.**

Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero en Electrónica.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto al profesor Ameglio, Juan, titular de la cédula de identidad V-19809202.



Atentamente,

Dra. Laura Aurora Sáenz Patencia
Decana de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantía y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, ING. JUAN AMEGLIO, portador de la cédula de identidad N° V-19.809.202, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano JORGE PÁEZ, portador de la cédula de identidad N° V-27.555.882, titulado **PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL LLENADO DE TOLVAS EN LA SALA DE EMPAQUES DE LA EMPRESA GRUPO ALIMENTOS KON C.A.**, presentado como requisito parcial para optar al título de INGENIERO ELECTRÓNICO, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 08 días del mes de marzo del año dos mil veinticuatro.

ING. JUAN AMEGLIO

C.I: 19.809.202

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecer a Dios por permitirme cumplir esta meta de mi vida, su tiempo es perfecto y todo esfuerzo tiene su recompensa, le doy gracias por acompañarme en este trayecto.

Agradezco a mi madre Maritza Torrealba por ser un pilar fundamental en mi vida y mi apoyo incondicional, llenarme de mucho amor, motivarme a ser mejor y nunca rendirme, por hacerme saber que puedo con todo lo que me proponga y ser la mejor madre del mundo

Agradezco a mi padre Jorge Alberto Páez Chavero por siempre estar para mí en los momentos más difíciles, por hacerme saber que cuando algo se ve imposible en realidad no lo es, por llenarme de valores y cariño y por ser el mejor padre que la vida me pudo haber dado.

Quiero agradecer a Paola Angely Henríquez Tovar, por ser mi tierra y mi apoyo en todo este trayecto, por estar ahí cuando más lo necesitaba y siempre darme fuerzas y valor para seguir adelante y ser una versión mejor de mí mismo

Agradezco al profesor Juan Ameglio por ser mi guía en este trayecto, por apoyarme y por motivarme a adentrarme en este mundo tan bonito como lo es la automatización, por sus enseñanzas y sus consejos

Quiero agradecer a mis amigos, Fermín Gutiérrez, Melody Pérez y Marcos Albano por apoyarme siempre en los primeros semestres y formar un gran grupo de trabajo con personas tan increíbles

Y a mis compañeros de electrónica y telecomunicaciones, Kevin Uzcategui, Ramón Rojas, Andrea Lugo, Mauricio González, Omar Ramírez y José García por ser parte fundamental en mi carrera, creando el mejor apoyo y equipo de estudio

Quiero agradecer a mi padrino Pedro Cegarra por darme esa pasión y amor a la electrónica, de infundirme esos primeros pasos en este mundo tan maravilloso y a su vez apoyarme muchísimo.

Agradezco a Sabrina Arias y Eduardo Aguilar por siempre estar apoyándome en mi carrera universitaria y dándome ánimos para seguir adelante, además por sus excelentes consejos

A mi tutora, Arelis Falcón por guiarme en el informe de pasantía y enseñándome la manera correcta de realizarlo

A todos los grandes profesores que se transformaron en un reto a lo largo de la carrera y me hicieron crecer cada día más, así como a nunca rendirme y hacerme saber que todo es posible si te lo propones

Por último, agradecerme por no rendirme, por saber que puedo con lo que me propongo, por llegar a este punto, a esta oportunidad que me da la vida, por levantarme con cada caída y tener esa ganas de ser mejor

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a Dios por ponerme en este camino y cumplir las metas que me proponga.

A mis padres y a mi hermano, por ser mi guía, por su apoyo y amor incondicional y por ser los pilares fundamentales de lo que soy ahora.

A todas a esas personas que me apoyaron en el camino.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN INFORMATIVO.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO

I. LA EMPRESA	3
1.1 Descripción de la Empresa	3
1.1.1 Ubicación de la empresa	3
1.1.2 Razón Social	4
1.1.3 Reseña histórica	4
1.1.4 Estructura Organizativa	4
1.2 Misión, Visión, Objetivos y Valores de la Empresa	4
1.2.1 Misión.....	4
1.2.2 Visión	5
1.2.3 Objetivos	5
1.2.4 Valores	5
1.3 Descripción del Departamento donde se desarrolla la Pasantía	6
1.3.1 Proceso de Producción	6
1.3.2 Estructura Organizativa del Departamento de Operaciones de Empaque	6
II. EL PROBLEMA	7
2.1 Planteamiento del problema	7
2.2 Formulación del problema.....	10
2.3 Objetivos.....	10
2.3.1 Objetivo general.....	10
2.3.2 Objetivos específicos	10
2.4 Justificación de la investigación	10
2.5 Alcance	12
2.6 Limitaciones	12

III. MARCO TEÓRICO	13
3.1 Antecedentes.....	13
3.2. Teoría Central de la Investigación.....	16
3.3 Bases Teóricas	17
3.3.1 Automatización.....	17
3.3.2 Sistema de automatización.....	17
3.3.3 Controlador Lógico Programable (PLC)	18
3.3.4 Tolvas.....	18
3.4. Bases Legales	19
3.4.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, (CRBV) (1999).....	19
3.4.2 Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (LOTT) (2012).....	20
3.5. Definición de Términos	20
IV. MARCO METODOLÓGICO	22
4.1 Paradigma de investigación.....	22
4.2. Tipo de Investigación	22
4.3. Diseño de la Investigación.....	23
4.4. Nivel de la investigación	23
4.5. Población y muestra.....	24
4.5.1 Población.....	24
4.5.2. Muestra	24
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
4.6.1 Técnicas	24
4.6.2 Instrumentos.....	25
4.7. Técnicas de análisis de datos	26
4.8 Validez de los instrumentos.....	26
4.9 Fases metodológicas	26
4.10 Cuadro de Operacionalización de Variables	28
V. RESULTADOS	29
5.1 Fase I: Identificación de las principales limitaciones y problemas asociados con el llenado manual de las tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.	29

5.1.1 Análisis de problemáticas	29
5.1.2 Limitantes para el desarrollo.....	32
5.2 Fase II: Realización del análisis detallado de los procesos de llenado de tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.....	32
5.2.1 Preparado de la harina de maíz	32
5.2.2 Proceso de almacenamiento de Harina en las Tolvas y Empaquetamiento	37
5.3 Fase III: Analizando las variables y parámetros relevantes que deben ser considerados para automatizar las tolvas en la sala de empaques de harina maíz de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.....	40
5.3.1 Variables que influyen en el proceso de llenado de las Tolvas	40
5.3.2 Componentes necesarios para el control de las variables	41
5.4 Fase IV: Diseñando la propuesta de automatización del llenado de las tolvas en la sala de empaques de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.	42
5.4.1 Selección del Controlador Lógico Programable (PLC)	42
5.4.2 PLC SIEMENS SIMATIC S7-200	44
5.4.2 Programas de diseño	51
5.4.3 Software MicroWIN.	54
5.4.4 Diagrama de flujo	55
5.4.5 Registro de Entradas y Salidas.....	57
5.4.6 Lógica de Programación.	58
5.5 Fase V: Viabilidad económica, la factibilidad técnica-operativa y el impacto social y ambiental de la propuesta.	67
5.5.1 Viabilidad económica.	67
5.5.3 Impacto Social.	68
5.5.4 Impacto Ambiental.....	68
CONCLUSIONES	69
REFERENCIAS	72
APÉNDICES	75

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	DESCRIPCIÓN	pp.
1	Operacionalización de las Variables	29
2	Cronograma de actividades	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCIÓN	pp.
1	Organigrama de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.	4
2	Departamento de empaque	6
3	Estructura Organizativa del Departamento de Operaciones de Empaque	6



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL LLENADO DE
TOLVAS EN LA SALA DE EMPAQUES EMPRESA GRUPO ALIMENTOS KON C.A.**

Autor: Jorge Arturo Páez Torrealba

Tutor: Juan Ameglio

Fecha: octubre 2023

RESUMEN INFORMATIVO

El presente proyecto de pasantía tiene como finalidad realizar un estudio de factibilidad técnico-económico para proponer un sistema de automatización para el llenado de tolvas en la sala de empaques de harina maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A. Por cuanto, las empresas presentan demoras en su producción ya que las tolvas con las cuales laboran se encuentran obsoletos, por lo que los estados de llenado y vacío de las mismas son manipulados de una manera manual por el personal que las opera, así como el apagado y encendido del motor que controla el sinfín que transporta la harina de maíz procesada a las tolvas. Donde se evidencian errores humanos como es la dosificación en la cantidad del producto sea incorrecta y la velocidad de producción suele variar, retrasando que se realice de manera efectiva el llenado. Para ello se asume el paradigma socio-crítico, de tipo de campo, diseño transversal y nivel descripto y documental. Como población se tiene cuarenta y siete individuos y la muestra es la no probabilística intencional con un gerente de operaciones de la sección de empaque y dos trabajadores que operan las tolvas de manera manual, es decir tres sujetos, a quienes se les aplicarán una entrevista semiestructurada.

Descriptor: sistema, automatización, tolva, Controlador Lógico Programable

INTRODUCCIÓN

La dosificación y el llenado de productos dentro del proceso de fabricación alimento, es muy importante, porque es una de las etapas indispensables y críticas del proceso de producción de alimentos. Esto debido a los requisitos relacionados con la calidad, exactitud y seguridad de la del llenado de los empaques con los alimentos ya que afecta directamente el costo y desempeño de procesos y productos. Sin embargo, en Venezuela se observan empresas del sector alimentario, como el GRUPO ALIMENTOS KON C.A; que siguen implementando el uso de tolvas manuales, lo que conduce hacia la inexactitud del producto al momento ser llenado en sus respectivos empaques, consumo extra de hombres-horas para su rectificación, retrasos en las entregas a los clientes, entre otros inconvenientes.

De ahí que, en la presente investigación se plantea la búsqueda de un sistema de automatización para el llenado de tolvas en la sala de empaques de harina maíz procesado de la empresa antes mencionada, como una opción viable para abordar el problema de dosificación y el llenado de este producto. De acuerdo con un análisis previo, se aprecia que posee las condiciones de infraestructura y de personal adecuados para implementar un sistema de automatización para el llenado de tolvas.

En este sentido, el aporte de este sistema de automatización le otorga a la empresa la capacidad de responder ante la demanda del producto de manera más rápida, eficiente y precisa. La automatización del llenado de tolvas permite a la empresa adaptar su producción a los cambios en la demanda; si la misma disminuye se puede reducir la producción de forma más flexible y rápida utilizando un sistema de automatización que dosifica la cantidad de acuerdo a su programación, lo que ayuda a evitar excedentes de inventario y a reducir los costes.

Asimismo, se determinará el mejor arreglo de la instalación del sistema, a través de un análisis de los factores que pueden influir en el rendimiento del sistema automatizado, mediante la recolección de datos e información que se obtenga de las encuestas y entrevista a la muestra de estudio, así como del análisis de documentos de estudios nacionales e internacionales y de las relaciones matemáticas. El estudio técnico – económico que se plantea determina desde el punto de vista técnico la forma en la instalación del sistema de automatización para el llenado de tolvas puede ser una opción en la sala de empaques de harina maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A. Mientras que, el estudio que se realizará en el aspecto financiero determinará su factibilidad de desarrollarse o no. Por otro lado, permitirá establecer el escenario

que a futuro garantiza la viabilidad del proyecto, no solo en esta empresa sino en otra que presente la misma problemática.

En cuanto a la estructura del proyecto, se ha considerado por capítulos. En el capítulo I se presenta la descripción de la empresa. Capítulo II se expone el planteamiento del problema, sus objetivos, justificación, alcance y limitaciones. Mientras que el Capítulo III comprende el marco teórico con antecedentes, bases teóricas, legales y definición de términos. El Capítulo IV se describe el marco metodológico, aunado al cuadro de operacionalización de variables, y el Capítulo V son los recursos que se necesitan para el desarrollo del estudio. Por último, las referencias y los anexos.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Descripción de la Empresa

La empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A., es una compañía nueva la cual se fundó en el mes de septiembre de 2022. Se especializa en la producción de empaques de harina de maíz procesado, además son los encargados de su distribución a nivel nacional. Cuentan con una red logística bien establecida y eficiente, lo que les permite llegar a diferentes puntos del país de manera oportuna y asegurar la disponibilidad del producto en el mercado. Se caracteriza por su compromiso con la satisfacción del cliente, brindando un servicio personalizado y atento. Su equipo altamente capacitado y comprometido trabaja en conjunto para garantizar la excelencia en cada etapa del proceso, desde la producción hasta la entrega final.

Además, el GRUPO ALIMENTOS KON C.A. se destaca por su compromiso con la responsabilidad social y el desarrollo sostenible. La empresa implementa prácticas y políticas que promueven la protección del medio ambiente, el bienestar de sus empleados y la contribución positiva a la comunidad local. A través de programas de responsabilidad social corporativa, esta empresa participa activamente en iniciativas que benefician a la sociedad y fomentan el crecimiento económico y social de la región.

1.1.1 Ubicación de la empresa

La empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A., se encuentra ubicada en la ZONA Industrial CORINSA de la parroquia Sucre, ciudad Cagua, municipio Sucre, estado Aragua tiene el código postal oficial 2122, en la cual se pretende desarrollar el informe de pasantía. La importancia de su localización se basa en que la ciudad de Cagua es reconocida como un importante centro industrial en el estado Aragua.

Su posición geográfica favorable, con acceso a principales vías de comunicación y transporte, facilita la distribución de los productos de GRUPO ALIMENTOS KON C.A. a nivel nacional. Además, la proximidad a otras empresas del sector alimentario y de la ZONA Industrial CORINSA proporciona sinergias y oportunidades de colaboración. Asimismo, la ciudad de Cagua cuenta con una amplia disponibilidad de recursos humanos capacitados en diversas áreas relacionadas con la producción y la logística. Esto ha permitido a GRUPO ALIMENTOS KON C.A. formar un equipo altamente calificado y comprometido, lo cual contribuye al éxito de la empresa.

1.1.2 Razón Social

GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

1.1.3 Reseña histórica

La empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A., es una compañía que posee una reseña histórica muy corta, por cuanto es nueva porque se fundó en el mes de septiembre de 2022

1.1.4 Estructura Organizativa

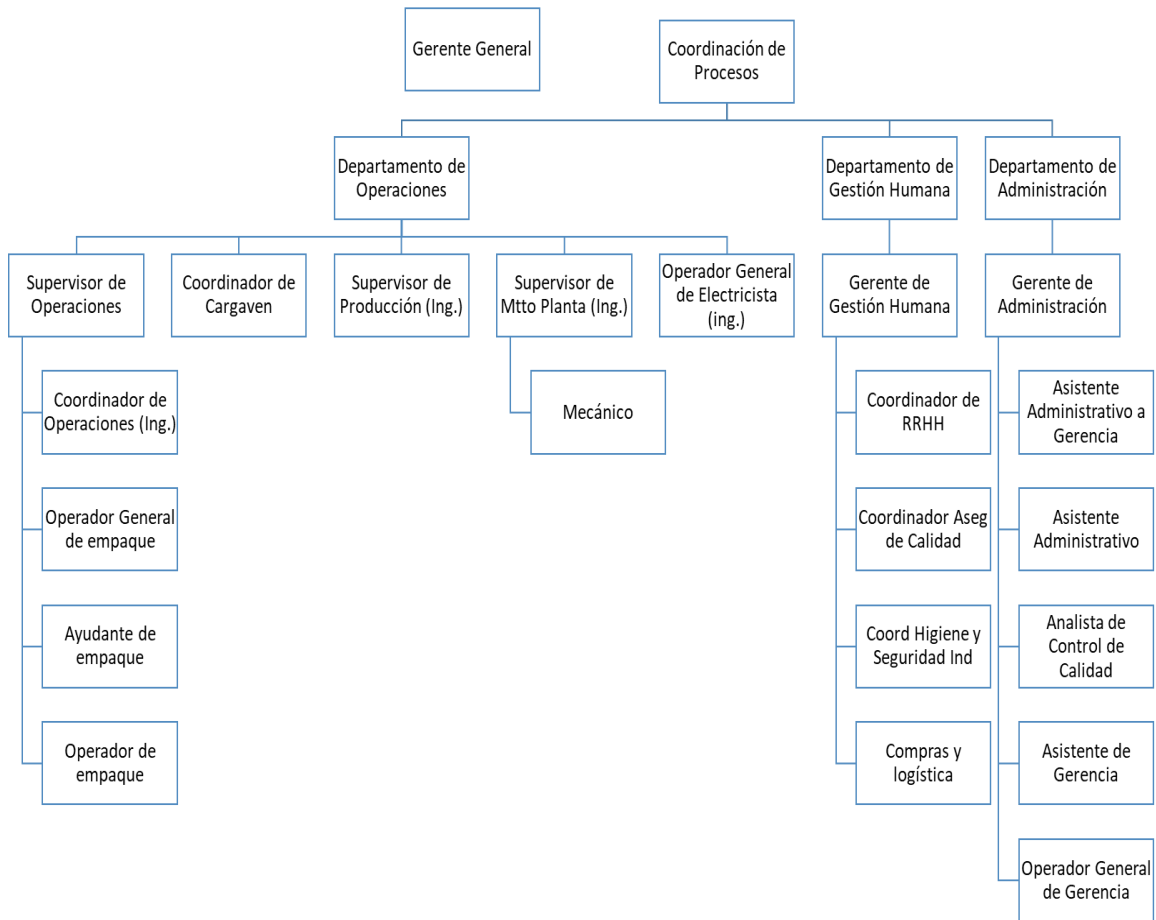


Figura 1. Organigrama de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

Fuente: GRUPO ALIMENTOS KON C.A. (2023)

1.2 Misión, Visión, Objetivos y Valores de la Empresa

1.2.1 Misión

Nuestra misión en GRUPO ALIMENTOS KON C.A. es ser una empresa líder en la producción y distribución de empaques de harina de maíz procesado, ofreciendo productos de alta calidad que satisfagan las necesidades y expectativas de nuestros clientes a nivel nacional. Nos comprometemos a mantener altos estándares de excelencia en todas nuestras operaciones, impulsados por la innovación, la eficiencia y la responsabilidad social.

1.2.2 Visión

En GRUPO ALIMENTOS KON C.A., nuestra visión es consolidarnos como referente en la industria alimentaria, ampliando nuestro alcance y diversificando nuestra oferta de productos. Buscamos ser reconocidos por nuestra calidad, confiabilidad y compromiso con la satisfacción del cliente. Aspiramos a ser una empresa líder, sostenible y en constante crecimiento, generando valor tanto para nuestros clientes como para la comunidad en general.

1.2.3 Objetivos

1. Garantizar la producción de empaques de harina de maíz procesado de la más alta calidad, cumpliendo con los estándares y regulaciones exigidos por la industria.
2. Mejorar continuamente nuestros procesos y tecnologías para aumentar la eficiencia y reducir el impacto ambiental de nuestras operaciones.
3. Ampliar nuestra red de distribución a nivel nacional, asegurando la disponibilidad y entrega oportuna de nuestros productos en todo el país.
4. Investigar y desarrollar nuevos empaques y soluciones innovadoras para satisfacer las necesidades cambiantes de nuestros clientes y adaptarnos a las tendencias del mercado.

1.2.4 Valores

- **Calidad:** Nos esforzamos por ofrecer productos de la más alta calidad, cumpliendo con los estándares y regulaciones establecidos.
- **Responsabilidad:** Actuamos de manera ética y responsable en todas nuestras operaciones, cuidando el medio ambiente y contribuyendo al desarrollo sostenible.
- **Orientación al cliente:** Nos enfocamos en comprender y satisfacer las necesidades de nuestros clientes, brindando un servicio personalizado y de excelencia.
- **Innovación:** Fomentamos la creatividad y la búsqueda constante de soluciones innovadoras para mejorar nuestros productos y procesos.
- **Trabajo en equipo:** Valoramos y promovemos el trabajo en equipo, fomentando la colaboración, el respeto y la comunicación efectiva entre nuestros empleados.

1.3 Descripción del Departamento donde se desarrolla la Pasantía

1.3.1 Proceso de Producción

El departamento de empaque desempeña un papel crucial en GRUPO ALIMENTOS KON C.A., especialmente en lo que respecta al empaque de la harina de maíz. Este departamento se encarga de coordinar y ejecutar el proceso de empaque de manera eficiente y precisa, utilizando tovas que se operan manualmente. Es importante mencionar que, la harina de maíz procesada va la máquina de empaque, la cual se gradúa manualmente a la velocidad de 30 paquetes por minuto, después de ser empaquetada viene el proceso de distribución. En la figura 2 se observa las tovas por dónde pasa la harina antes de ser empaquetadas



Figura 2. Departamento de empaque
Fuente: Páez (2023).

1.3.2 Estructura Organizativa del Departamento de Operaciones de Empaque

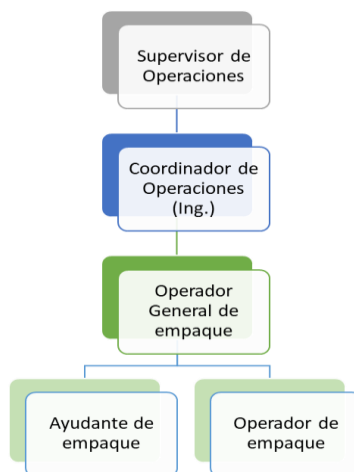


Figura 3. Estructura del departamento de empaques.
Fuente: GRUPO ALIMENTOS KON C.A. (2023)

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del problema

El constante desarrollo e innovación de la tecnología a nivel mundial ha generado la necesidad de automatizar los procesos industriales, no obstante, no todas las fábricas de alimentos logran adoptarlas. Así como tampoco las técnicas adecuadas que integren sus procesos que les ayuden asegurar el control y el buen funcionamiento, con la finalidad de reducir los costos de fabricación, proporcionar una calidad constante de sus productos, además de brindar seguridad a los trabajadores, y satisfacer al cliente. Por lo tanto, estas empresas están inmersas en situaciones problemáticas relacionados a su producción, siendo uno de ellos el control de dosificación y llenado de los empaques con sus productos finales (Idrovo, 2019).

En concordancia con lo antes descrito, una de la parte fundamental para mantener la continua cadena de distribución efectiva en el rublo de alimentación, específicamente la harina de maíz, es la modernidad de sus equipos como lo son las tolvas que se encargan de dosificar la cantidad del producto, además de acortar el tiempo de llenado. Esto porque tener tolvas que trabajan de manera manual genera un desbalance, en producción y distribución.

De ahí que, es importante que todo proceso productivo se enfoque en la innovación tecnológica y se busque reducir el costo unitario de producción, teniendo en cuenta la capacidad de la planta en un intervalo de tiempo, la continuidad y la calidad. Para lograr esto, es necesario implementar sistemas de automatización en las tolvas, con equipos de control más adecuados que satisfagan las necesidades específicas de este proceso industrial.

Por otro lado, la capacitación inadecuada de la mano de obra ha causado un aumento en el tiempo de producción debido a que los empleados no están conscientes de la cantidad materia que debe circular por el proceso de fabricación cuando se utiliza una tolva manual. Es fundamental que se brinde una capacitación adecuada a los trabajadores para que entiendan cómo funciona el proceso y sepan cómo optimizarlo. De esta manera, se puede mejorar la eficiencia y reducir los costos de producción.

Para una mejor comprensión de esta situación, es relevante señalar que una tolva según Palacios, Ceballos y Avilés (2022) es un recipiente cerrado que se utiliza para almacenar, transportar o dosificar materiales a granel. En el caso de las empresas de alimentos se utilizan para

almacenar, dosificar y transportar los materiales alimenticios en las diferentes etapas del proceso de producción.

De esta manera, las tolvas están diseñadas para para almacenar, dosificar y transportar materiales a granel de manera eficiente y segura, por lo que se diseñan para adaptarse a las necesidades específicas de la empresa, para cumplir con los requisitos de producción y seguridad, aunado que son fáciles de usar y mantener cuando están automatizadas. En caso de ser manuales, se reduce la seguridad, la velocidad de producción y la eficiencia en la producción.

De acuerdo con Bunce (2020) llevar el control del proceso productivo en el llenado las tolvas con afrecho húmedo conlleva al estudio para determinar los existen factores internos y externos que influyen en la misma, como la materia prima, personal de producción, y el sistema de llenado, entre otros, los que provocan problemas y disminución de la calidad del producto final. Por tal razón, considera que las maquinarias modernas que una empresa de alimentos debe poseer, son indispensables para garantizar, no solo su funcionamiento y rentabilidad, sino la satisfacción del cliente.

Considerando lo señalado por el autor mencionar en el párrafo anterior, se relevante señalar la importancia de introducir de una forma eficiente, eficaz y confiable un sistema automatizado que envíe órdenes para las operaciones de transporte y recepción de los productos en las tolvas industriales. Lo cual genera beneficios como el evitar los derrames de los mismos, el cumplir con los tiempos de entrega, garantizar la seguridad de los empleados.

En Venezuela, Falcón (2020) refiere que, las medianas y pequeñas empresas que poseen en su línea el llenado de empaques, poseen un deficiente control en las tolvas que se encargan de dosificar la cantidad del producto que debe llevar cada empaque, porque las mismas son manuales. Esto producción varía constantemente, lo cual vulnera los objetivos estipulados para la producción, consecuencia de esto no se puede proveer a los clientes el producto a tiempo. Por tanto, el deficiente control del flujo de materia en las tolvas es un problema que puede tener un impacto significativo en la eficiencia y la rentabilidad de una planta de producción.

Esto se debe a que la producción puede variar constantemente, la que dificulta cumplir con las metas y objetivos establecidos por la empresa. Además, esta situación suele impedir que se provea a la línea de fabricación en el tiempo y cantidad necesarios para aprovechar al máximo tanto la capacidad como los recursos de la planta. Por otro lado, los escasos registros de la cantidad, en

el caso de la harina de maíz procesado también pueden generar jornadas de trabajo improductivas, porque se necesita tiempo para lograr la cantidad exacta del producto.

Ahora bien, en la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A., se encuentra ubicada en la ZONA Industrial CORINSA Cagua, estado Aragua y se especializa en la producción de empaques de harina de maíz procesado, además son los encargados de su distribución a nivel nacional, presentan demoras en su producción ya que las tolvas con las cuales laboran se encuentran obsoletos, por lo que los estados de llenado y vacío de las mismas son manipulados de una manera manual por el personal que las opera, así como el apagado y encendido del motor que controla el sin fin que transporta la harina de maíz procesada a las tolvas. Donde se evidencian errores humanos como es la dosificación en la cantidad del producto sea incorrecta y la velocidad de producción suele variar, retrasando que se realice de manera efectiva el llenado.

Esta situación genera un retraso en la producción y distribución del alimento, lo que está afectando a toda la cadena de suministro, por ende, tiene un impacto negativo en la disponibilidad y el costo de los productos para los consumidores finales. De igual manera, estas tolvas manuales pueden tener consecuencias graves en la producción como excedentes o insuficiencia de harina de maíz, que sobre carguen las tolvas y el producto se salga, lo cual no solo es la pérdida del mismo, sino el tiempo para limpiar la zona, y también en la seguridad de los trabajadores, quienes pueden presentar lesiones por esfuerzo repetitivo, accidentes por caídas al momento de cargar y descargar las tolvas que se encuentran a una altura considerable. Por otro lado, genera cierta improductividad en el personal que las opera, ya que, a menudo tienen que disminuir el paso de la harina para evitar obstrucciones en los conductos, lo que aumenta los tiempos de producción y dificulta el control del proceso.

Toda esta situación se traduce en pérdida de productividad y aumento de los costos, lo que, además, afectan la calidad del producto final, lo que genera insatisfacción en los clientes y daña la reputación de la empresa. Por lo tanto, es importante que la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A., que se encargan de la producción de empaques de harina de maíz procesado, utilice maquinaria moderna, concretamente, realicen cambios en componentes que son dispensable para su óptimo funcionamiento como son pasar de tolvas manuales a otras automatizadas, para garantizar así una producción eficiente y continua.

2.2 Formulación del problema

¿Cómo mejorar el actual funcionamiento de las tolvas en la sala de empaques de harina maíz procesado que se ajuste a las necesidades de producción de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

Proponer un sistema de automatización para el llenado de tolvas en la sala de empaques de harina maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

2.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las principales limitaciones y problemas asociados con el llenado manual de las tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.
- Realizar un análisis detallado de los procesos de llenado de tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.
- Analizar las variables y parámetros relevantes que deben ser considerados para automatizar las tolvas en la sala de empaques de harina maíz de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.
- Diseñar la propuesta de automatización del llenado de las tolvas en la sala de empaques de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.
- Estimar la viabilidad económica, la factibilidad técnica-operativa y el impacto social y ambiental.

2.4 Justificación de la investigación

El control de calidad de los alimentos es un aspecto fundamental en la industria venezolana, porque se requiere de empresas que funcionen en altos estándares de calidad y sin interrupción en su producción y distribución de los productos. Es por ello que, las tolvas son parte esencial en las empresas que procesan alimentos, donde las automatizadas dosifican el producto en cantidades exactas, eliminando los problemas de calidad. Por lo tanto, son un componente clave en la maquinaria industrial moderna alimenticia en Venezuela, específicamente, en la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

En el contexto de la empresa antes mencionada, la investigación sobre las tolvas automatizadas se justifica porque es fundamental para garantizar un funcionamiento eficiente y

seguro de la maquinaria utilizada en la producción. Por lo que se considera, que posee una gran relevancia social, ya que el proceso de empaquetado de la harina de maíz procesado a través de tolvas automatizadas es esencial para la industria alimentaria, y su correcto funcionamiento es fundamental para garantizar la seguridad y calidad de los productos finales, lo cual beneficia a la sociedad y consumidores. Además, la investigación tiene implicaciones ambientales importantes, porque el uso eficiente de la energía es esencial para reducir el impacto ambiental de la producción.

Asimismo, la investigación también tiene implicaciones prácticas significativas, por cuanto puede ayudar a mejorar la eficiencia y la seguridad de la tolva utilizada en la producción. Además, tiene un valor teórico e investigativo importante, porque los aportes que se presentan desde la perspectiva de otros estudios, tanto internacionales como nacional, ayuda ampliar la cosmovisión del tema, por ende, a mejorar la comprensión de los principios fundamentales de las tolvas automatizadas y su aplicación en la industria de alimentos, así como la importancia de mantenerlos actualizado, lo que permitirá comprender la ineficacia de las tolvas manuales y la necesidad de ser reemplazadas por las automáticas.

Por otro lado, la investigación posee una utilidad metodológica importante, ya que la misma permite desarrollar nuevas técnicas y metodologías para la implementación de tolvas automatizadas en la sala de empaques de harina maíz procesado. También se justifica por su carácter novedoso importante, por cuanto permite identificar nuevas oportunidades y aplicaciones de este tipo de tolvas en las empresas que se especializan en los empaques de harina maíz procesado, u otro similar.

Por último, tiene un valor de mercado, porque permitirá identificar las oportunidades para mejorar la eficiencia y reducir los costos de producción. Así, al mejorar la eficiencia y reducir los costos, la empresa puede ofrecer precios más competitivos en el mercado y aumentar su participación en el mismo, a la vez que satisface la demanda de los clientes y consumidores. Además, puede ayudar a la empresa a desarrollar nuevos productos y servicios que sean más eficientes y atractivos para los clientes, lo que puede generar nuevas oportunidades de negocio y aumentar el valor de mercado de la empresa.

Entonces, desde este aspecto se considera que tiene un impacto significativo en el valor de mercado de la empresa al mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la participación en el mercado. En relación a la línea de investigación, se sustenta de acuerdo con los lineamientos

emanado por la Universidad “José Antonio Páez” (2021), denominada: Ciencias Cognitivas y aplicadas. Mantenimiento industrial.

2.5 Alcance

El propósito de este trabajo es llevar a efecto la investigación y el estudio de las tolvas automatizadas en la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A., que se especializa en la producción de empaques de harina de maíz procesado. Por lo que comprende la identificación de las tolvas utilizadas en su proceso de producción, sus características, estructura, modo de operación, capacidad y eficiencia energética, todo esto con el fin de identificar las mejoras posibles. De esta manera proponer finalmente un diseño de un sistema de automatización para el llenado de tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

El objetivo fundamental es mejorar la eficiencia y reducir los costos y tiempo de producción en la sala de empaques de harina maíz procesado, lo que permitirá a la empresa ofrecer precios más competitivos en el mercado y aumentar su participación en el mismo y cumplir con tiempo de entregas adecuados. Además, la investigación contribuye con la empresa proporcionándoles un diseño de sistema de automatización, lo cual genera un cambio de las tolvas manuales por las automáticas y que estarían acordes a sus necesidades de operatividad.

2.6 Limitaciones

Es importante considerar que el estudio de cambio de tolvas manuales obsoletas por otra automatizadas en la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A., tiene ciertas limitaciones, especialmente en lo que se refiere a cambios en el proceso de producción, por cuanto se puede presentar la necesidad de modificar las máquinas de envasado para que sean compatibles con las máquinas automatizadas de las tolvas. También es que es que la automatización de las tolvas puede ser una inversión costosa, por lo que es indispensable considerar el costo de la instalación y la puesta en marcha.

Por lo tanto, el estudio de esta propuesta no puede abordar todos los aspectos relacionados con la automatización de las tolvas, sino que se centrará en los aspectos específicos relacionados con la dosificación precisa y consistente de la harina de maíz procesada, con la finalidad de contribuir a mejorar la eficiencia y la seguridad del proceso de producción. Los resultados del estudio se utilizarán para determinar la viabilidad de la automatización de las tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado en la empresa antes mencionada

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

El marco teórico se refiere a los conceptos teóricos y estudios previos que sirven como base y contexto para el estudio; lo cual permite situar la investigación dentro de un cuerpo de conocimiento existente sobre el tema (Arias, 2017). Es decir, provee el fundamento conceptual y la base de conocimiento para un estudio de investigación específico, permitiendo contextualizar los hallazgos de la investigación dentro de un panorama teórico más amplio.

3.1 Antecedentes

Los antecedentes de la investigación, según Hernández et al. (2017), son aquellas investigaciones, tanto de nivel internacional como nacional, que están intrínsecamente relacionadas con el tema y el problema de estudio, donde cada una de ellas aporte conocimientos, que permite enfocar las variables desde distintas perspectivas, que ayuden a ampliar los conceptos y visualizar diferentes posibles soluciones.

En el ámbito internacional, Bunce (2020) en la Universidad Tecnológica Israel, Ecuador desarrolló un estudio que tituló: “**Automatización y control del llenado de la tolva de recepción de afrecho húmedo en Cervecería Nacional Quito**”, optando al título de Ingeniero en Electrónica Digital y Telecomunicaciones. El problema que se plantea es la falta de un mecanismo adecuado para regular el nivel de afrecho húmedo en la tolva, lo que genera pérdidas de material, contaminación ambiental y accidentes de trabajo, por lo que su objetivo consistió en implementar la automatización de la tolva de recepción de llenado y vaciado de afrecho húmedo en la referida empresa, mediante comunicación Ethernet visualizado en un InTouch panel para su manipulación.

La metodología se centró en el tipo exploratoria y aplicativo, para la obtención de los datos aplicó una entrevista al gerente del área de producción, con la finalidad de conocer cómo se desarrolla el proceso para el control de llenado y vaciado de la tolva de afrecho, y su postura sobre la implementación de un sistema automatizado. También una observación directa a los operadores de las tolvas. Por otro lado, empleó el ciclo de vida del software, que comprende las fases de análisis, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento.

Los resultados obtenidos es que se logró el diseño e implementación del sistema propuesto el cual fue efectivo porque disminuyó la contaminación ambiental y de los accidentes de trabajo. Además, cumplió con los estándares de calidad que se propusieron, se cumple con el plan de trabajo

dentro de los tiempos establecidos y los clientes son atendidos en el lapso de tiempo correspondientes.

El aporte de este trabajo es que me permite conocer y aplicar la cosmovisión de los conceptos y herramientas de un sistema de automatización de las tolvas, así como el control de dosificación de llenado de los empaques. La tesis demuestra que este sistema de automatización ayuda a mejorar la eficiencia y la productividad de los procesos de dosificación del producto, por cuanto permite mantener el nivel de afrecho en la tolva dentro de los parámetros establecidos, evitando así el desperdicio de materia prima, lo cual es lo que se busca dentro de la presente investigación, dosificar de manera exacta la harina de maíz procesada.

Otro estudio en el contexto internacional los autores Palacios, Ceballos y Avilés (2022) llevaron a efecto una investigación en Escuela Superior Politécnica del Litoral Guayaquil-Ecuador, que denominaron: “**Diseño de un sistema de llenado automático de tolvas de alimentación AQ1 para camarón mediante el uso de microcontroladores con comunicación inalámbrica y energizado mediante un sistema fotovoltaico**” para obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Automatización Industrial. El problema que detectaron es que el llenado manual de las tolvas de alimentación AQ1 para camarón es un proceso laborioso y propenso a errores en la dosificación al momento del llenado, lo que provoca desperdicio de alimento y contaminación del medio ambiente.

El objetivo de esta tesis fue diseñar un sistema de llenado automático de tolvas de alimentación AQ1 para camarón que sea eficiente, preciso y sostenible. La metodología consistió en el tipo aplicada, por lo que diseñaron, aplicaron y evaluaron sistema se basa en un microcontrolador Arduino, un sensor de nivel ultrasónico un sistema de comunicación inalámbrica y un sistema fotovoltaico. Como conclusión se estableció que fue efectivo el sistema de automatización de llenado de tolvas de alimentación AQ1 porque se logró automatizar el proceso de manera efectiva. El sistema permitió reducir el tiempo de llenado, mejorar la precisión del llenado y eliminar el desperdicio de alimento.

El aporte a este estudio es que proporciona una base teórica para el desarrollo de un sistema de automatización en las tolvas, así como una descripción detallada del sistema de llenado automático diseñado, que incluye los componentes utilizados, el funcionamiento del sistema y los resultados obtenidos. Lo cual ayuda a ampliar la visión de cómo desarrollar este sistema y de sus ventajas, porque se toma como un sustento teórico donde se logra comprender cómo funcionaría con la harina de maíz procesada.

En el contexto nacional, Caldarelli (2021) desarrolló un informe técnico de pasantía en la Universidad “José Antonio Páez”, para optar el título de Ingeniero Electrónico; el cual tituló: “Propuesta para la incorporación de un sistema de control de peso en la línea nro. 02 dh 115 de la empresa Alimentos DIFRESCA C.A.” motivado al detectar que el control de peso del producto envasado “Diablitos Underwood” se realiza de manera manual, lo que genera productos fuera de la tolerancia del peso preestablecida. Por lo que su objetivo fue roponer la incorporación de un sistema de control de peso asociados a la Línea Nro. 02 DH 115 de la mencionada empresa. La metodología se basó en la modalidad de proyecto factible, de tipo de investigación de campo y de nivel descriptivo.

De sus hallazgos, concluyó que, la incorporación de un sistema de control de peso a la Línea 02 DH 115 de Underwood tiene varias ventajas, como reducir las regalías, los reclamos y las pérdidas de producto. Sin embargo, no puede solucionar el problema del producto sobre mezclado que a su vez genera bajo peso por lo que el producto sobre mezclado tiene un peso muy bajo y un gran volumen, lo cual impide que se adapte al tamaño de la lata.

El estudio descrito, ofrece importantes aportes en el ámbito de la automatización y control de procesos industriales, donde su aporte principal para el presente estudio es la mejora en la eficiencia y precisión del proceso de llenado de tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado. Por cuanto, la incorporación de un sistema de control de peso permitirá monitorear y regular el peso de las tolvas de manera automatizada, garantizando que se alcance el peso objetivo de llenado de manera precisa y consistente. Esto contribuirá a minimizar los errores en el proceso y a reducir el desperdicio de materia prima y mejorar la calidad del producto final. De esta manera, ambos estudios comparten el objetivo de optimizar los procesos industriales mediante la automatización y control de los mismos.

Por su parte, Torrens (2021) tituló su estudio “Automatización para la línea de ensamble de congeladores de la empresa BELLCAR SERVICE C.A ubicada en el municipio San Diego, estado Carabobo” y efectuado en la Universidad “José Antonio Páez”, para optar el título de Ingeniero Electrónico. Su objetivo fue proponer el diseño de un sistema de automatización para la línea de ensamblado de congeladores en la empresa antes mencionada. Utilizó para su desarrollo la modalidad de proyecto factible, de tipo de investigación de campo, con un nivel descriptivo y documental. La problemática que detectó, es que el proceso de ensamble y almacenamiento de

congeladores se realiza de forma manual, lo que implica empujar los productos sobre rodillos de un puesto de trabajo a otro.

Además, se requieren cuatro personas para ingresar los productos a la bodega y realizar tareas como contar y verificar los códigos de barras. Esta tarea toma alrededor de 45 minutos y se repite tres veces por turno. El peso del producto no se verifica, lo cual es necesario para cumplir con ciertas certificaciones y garantizar la colocación correcta de los componentes. Se necesita implementar un sistema automatizado para mejorar la eficiencia y precisión de la línea de ensamblaje, lo cual lo motivó a desarrollar su estudio.

De ahí que, concluyó afirmando que logró el objetivo de proponer un sistema más eficiente para automatizar la línea de ensamblaje de congeladores, para ello utilizó un controlador lógico programable de la familia SIMATIC S7-300, que cumplía con los requisitos del proyecto y ya estaba disponible en la empresa, lo que permitió reducir costos. Se automatizaron los subprocesos de ensamblaje de los congeladores, lo cual fue posible gracias a un diagnóstico detallado previo. Este sistema de automatización mejora la calidad del producto y permite un control más óptimo y eficaz, reduciendo las pérdidas en la empresa.

En el anterior estudio presentado previamente, aportó información relevante en cuanto a la importancia de diseñar e implementar un sistema de automatización en maquinarias que trabajan de manera manual, ya que resultan ser más eficiente en su funcionamiento y ayuda a tener un mayor control del producto. Por tanto, sirve como base para profundizar en el análisis de la automatización de las tolvas en la sala de empaques de la harina de maíz que se propone en el presente informa de pasantías, y generar nuevas ideas o enfoques relacionados con la automatización industrial.

3.2. Teoría Central de la Investigación

La teoría central de la investigación es la automatización del llenado de tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesada puede mejorar la eficiencia, la precisión y la sostenibilidad del proceso. Por lo que se sustenta en la Teoría de la termodinámica, específicamente en la primera ley en la cual se establece que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma, por lo que la energía necesaria para llenar una tolva manualmente se puede transformar en energía mecánica para llenar una tolva automáticamente, y la energía necesaria para operar un sistema de automatización de llenado de tolvas se puede recuperar en forma de calor.

3.3 Bases Teóricas

3.3.1 Automatización

La automatización es el proceso mediante el cual se logra hacer que las máquinas sigan un orden pre-establecido de operaciones con poca o ninguna intervención ser humano. Al respecto, Moya (2017) la define como la acción de “usar sistemas computarizados así como también electromecánicos para poder controlar las máquinas o los procesos industriales” (p. 26). Es decir, se logra mediante el uso de equipo y dispositivos especializados que ejecutan y controlan los procesos de producción.

En este sentido, la automatización se puede dividir en dos principales categorías: la primera es la automatización de procesos y la segunda automatización de máquinas. La automatización de procesos se centra en el control de todo el proceso de producción, mientras que la automatización de máquinas consiste solamente en el control de una máquina o un conjunto de máquinas individuales interconectadas entre sí (García, 2022). Por lo tanto, posee varias ventajas las que se describen a continuación.

- Mejora la eficiencia; la efectividad y la productividad: lo que significa que reduce el tiempo de producción, aumenta la producción y mejora la calidad de servicio.
- Reduce los costos: reduce los costos de mano de obra, los de materiales y los de mantenimiento.
- Mejora la seguridad: minimiza y/o elimina los riesgos asociados con el trabajo manual riesgoso para los trabajadores.
- Aumenta la flexibilidad: hace que los procesos de producción sean más flexibles y se adapten adaptables a los cambios de producción bien sea por aumento o disminución.

3.3.2 Sistema de automatización

Los sistemas automatización son aquellos que utilizan de dispositivos, software y procesos diseñados para realizar tareas o procesos de manera automática, sin la intervención humana directa. Estos sistemas están conformados por un conjunto de equipos y de tecnología agrupadas de manera secuencial, los que contienen información de instrucciones los cuales permiten y aseguran un desempeño independiente del proceso que se necesita desempeñar, porque está ausente la manipulación de las personas durante su operatividad (Bunce, 2020). Asimismo, utilizan operaciones de inspección, así como de registro y control para tener una lectura de los valores de

las variables que se necesitan introducir en un proceso determinado, así como también para identificar en qué estado y tiempo se encuentra desarrollando una orden.

De acuerdo con Palacios et al., (2022), cuando se automatiza un sistema, se transfieren las tareas de la parte productiva a un lenguaje máquina. Esto significa que lo que se realizaba habitualmente por operadores humanos se reemplaza por un conjunto de elementos tecnológicos. Por lo que su propósito principal se enfoca en mejorar la producción de la empresa, lo cual se logra al reducir el tiempo de producción, mejorar la precisión y la eficiencia, y eliminar los errores humanos.

3.3.3 Controlador Lógico Programable (PLC)

Un Controlador Lógico Programable (PLC por sus siglas en inglés, Programmable Logic Controller) es un dispositivo electrónico que se utiliza en automatización industrial para controlar y supervisar procesos y maquinaria. Es un tipo especial de computadora diseñada para operar en entornos industriales exigentes. Al respecto, Piñango (2017) explica lo siguiente:

También conocidos como “Autómatas Programables”, son dispositivos electrónicos que nacen para satisfacer la necesidad de sustituir los anticuados y complejos sistemas de control basados en lógica cableada. Obedecen una ley o lógica de control la cual es programada según las necesidades del usuario, son utilizados principalmente en la automatización de sistemas industriales, dada su capacidad de trabajo en entornos hostiles (p. 11)

De acuerdo a la cita anterior se puede decir que, se utiliza para controlar y coordinar diferentes componentes de un sistema automatizado, como sensores, actuadores, motores y otros dispositivos. Por lo que funciona ejecutando un programa lógico predefinido que se crea utilizando lenguajes de programación específicos para PLC, como el lenguaje de programación en escalera (ladder logic) o lenguajes de programación estructurados.

3.3.4 Tolvas

Una tolva es un dispositivo que se emplea para el almacenamiento y la manipulación de materiales a granel. Consiste en un contenedor o recipiente con una abertura en la parte superior para cargar los materiales y una abertura en la parte inferior para descargarlos (Zapata, 2018).m por tanto, su finalidad es almacenar y distribuir los materiales de manera eficiente. Proporciona una solución para gestionar grandes volúmenes de materiales a granel, permitiendo su carga y descarga de manera controlada. Entre sus características se encuentran la siguientes (Rojas, 2022).

- Una abertura en la parte superior: se utiliza para cargar la tolva con el material.
- Una compuerta en la parte inferior: permite descargar el material de la tolva.
- Una pared frontal inclinada: ayuda a que el material fluya hacia la compuerta.
- Una pared trasera plana: ayuda a soportar el material.

De acuerdo con Chanji (Chanji, 2020) existe varios tipos de tolvas que se emplean en diferentes industrias, por lo que se diferencian por su forma, tamaño y función. Algunos de los tipos más comunes son las tolvas de gravedad, que utilizan la fuerza de la gravedad para la descarga del material; las tolvas de descarga neumática, que utilizan el aire comprimido para la descarga; las tolvas de alimentación vibratoria, que funcionan a través de vibraciones para la descarga; y las tolvas de alimentación rotativa, que emplean un rotor para la descarga. Cada tipo de tolva se adapta a las necesidades específicas de almacenamiento y manipulación de materiales a granel en distintos procesos industriales.

3.4. Bases Legales

Para Palella y Martins (ibídem), las bases legales "...se refiere a la normativa jurídica que sustenta el estudio" (p. 23). Es decir, son cada uno de los documentos del contexto jurídico que se vale el investigador para sustentar la investigación, y el cual se debe iniciar con la Constitución, luego las leyes orgánicas, las ordinarias, luego decretos y otras internacionales si es necesario.

3.4.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, (CRBV) (1999)

Comenzando con la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, (CRBV) (1999) en su artículo 87 establece: "(...) Todo patrono o patrona garantizará a sus trabajadores y trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuados. El Estado adoptará medidas y creará instituciones que permitan el control y la promoción de estas condiciones" (p. 18), Es decir, que todo empleador debe garantizar a sus trabajadores las condiciones óptimas para laborar como seguridad, higiene y ambiente sano y cordial, donde el Estado adoptará medidas necesarias permitan el control, la promoción y se aseguren esas condiciones.

Asimismo, en Capítulo VIII De los Derechos Económico, en el Artículo 112 estipula contempla el derecho al libre ejercicio de la actividad económica, así como el rol del estado en este ejercicio, siendo dedicadas a la producción de bienes o servicios, en esta investigación tiene significado, ya que trata de una empresa conformada al libre ejercicio económico siendo su cita textual la siguiente:

Todas las personas pueden dedicarse libremente a la actividad económica de su preferencia, sin más limitaciones que las previstas en esta Constitución y las que establezcan las leyes, por razones de desarrollo humano, seguridad, sanidad, protección del ambiente u otras de interés social. El Estado promoverá la iniciativa privada, garantizando la creación y justa distribución de la riqueza, así como la producción de bienes y servicios que satisfagan las necesidades de la población, la libertad de trabajo, empresa, comercio, industria, sin perjuicio de su facultad para dictar medidas para planificar, racionalizar y regular la economía e impulsar el desarrollo integral del país (p. 23).

3.4.2 Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (LOTT) (2012)

Mientras que, la Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (LOTT) (2012), En el Capítulo IV De la Protección al Trabajador y la Trabajadora; establece en el en su Artículo 43 da cumplimiento al artículo antes analizado de la CRBV (Ibídem), “Todo patrono o patrona garantizará a sus trabajadores o trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuado (...)”. (p. 18). Por tanto, la empresa que se administra en la figura del patrono debe garantizar que el ambiente de trabajo sea adecuado y pertinente a todos sus trabajadores, con las mismas oportunidades y son responsables por los accidentes laborales. Otro artículo en el 44 que, los patronos tienen la obligación de garantizar la disposición de facilidades a sus empleados para que desarrollen sus funciones de manera efectiva, e igualmente se garantice la salud y la seguridad laboral, así como su participación en la toma de decisiones. Por último, en el Capítulo V Condiciones Dignas de Trabajo, en el artículo 156, se establece en su literal: “e) La protección a la vida, la salud y la seguridad laboral” (p. 35).

3.5. Definición de Términos

Circuitos: es una interconexión de componentes eléctricos entre ellos se encuentran las como baterías, resistores, inductores, condensadores, interruptores, transistores, u otros, que transportan la corriente eléctrica a través de una trayectoria cerrada.

Contactor: es un dispositivo electromecánico que tiene la capacidad de establecer o de interrumpir la corriente eléctrica de una carga, con la posibilidad de ser accionado a distancia mediante la utilización de elementos de comando.

Controlador Lógico Programable (PLC): es un dispositivo electrónico que se utiliza para controlar procesos industriales, el cual que sirve para automatizar maquinarias que opera de manera manual.

Enclavamiento: es un mecanismo de seguridad utilizado en sistemas y equipos para evitar situaciones peligrosas o conflictivas, el cual consiste en la interconexión de dispositivos o circuitos de tal manera que se impida que ciertas acciones o funciones se realicen si no se cumplen ciertas condiciones previas establecidas, por lo que puede involucrar el uso de señales eléctricas, sensores y lógica de control para garantizar la seguridad y evitar operaciones incorrectas.

Pulsadores: es un aparato que se utiliza para cerrar o abrir un circuito eléctrico, que está compuesto por un botón y un mecanismo de accionamiento.

Relé térmico: es un dispositivo electromecánico que se usa para proteger un motor eléctrico de sobrecargas y recalentamientos, el cual está compuesto por dos láminas bimetálicas, que son dos láminas de metal con diferentes coeficientes de dilatación térmica.

Señales eléctricas: son corrientes o voltajes eléctricos utilizados para transmitir información o comandos entre diferentes componentes de un sistema.

Sensores: es un dispositivo que detecta cambios en el entorno y los convierte en una señal eléctrica.

Sistema de automatización: conjunto de componentes y dispositivos que trabajan juntos para realizar una tarea de manera automática.

Software: consiste en programas de computadora y archivos de datos que se ejecutan en un sistema informático.

Tolva: tolva es un dispositivo que se emplea para el almacenamiento y la manipulación de materiales a granel, desde materiales de construcción hasta alimentos.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico orienta el proceso de investigación, por lo que es necesario seleccionar el modelo, método, técnicas, entre otros aspectos, a través de las cuales se obtendrán la información necesaria, para ello se debe construir el marco metodológico. El cual según Balestrini (2017) “Está referido al momento que alude al conjunto de procedimientos lógicos, tecnológicos, operacionales, implícitos en todo proceso de investigación” (p. 114). Es decir, alude al momento en el cual se exponen el conjunto de procedimientos lógicos, operacionales, tecnológicos, paradigma, enfoque, métodos teóricos e empíricos, entre otros, que están implícitos en todo el investigativo.

4.1 Paradigma de investigación

El paradigma en el cual se suscribe la investigación es el socio-crítico que acuerdo a Grijalba et al. (2020) implica una reflexión crítica sobre el conocimiento y los procesos necesarios para adquirirlo, con el objetivo de analizar y transformar la sociedad para solucionar problemas generados por agentes sociales. Los principios de este enfoque incluyen la comprensión de la realidad del problema, la conexión entre la teoría y la práctica, la orientación del conocimiento hacia la liberación del problema y la implicación del docente en la búsqueda y práctica de soluciones a través del autorreflexión.

Por tanto, se emplea este paradigma porque permite explorar el sistema de llenado de tolvas desde una perspectiva holística, ya que se puede considerar los factores sociales, culturales, políticos y económicos que influyen en el sistema. Asimismo, el identificar los factores que contribuyen a la contaminación de los alimentos, porque ayuda a ir más allá de los factores técnicos, y examinar los factores sociales y culturales que pueden estar contribuyendo al problema, además, faculta al investigador a generar soluciones que sean más efectivas y sostenibles, por cuanto posibilita la identificación de soluciones que aborden las causas subyacentes del problema, en lugar de solo los síntomas.

4.2. Tipo de Investigación

Se asume el tipo de campo, Palella y Martins la definen como aquella que “(...) consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural...” (p. 88). Es decir, el investigador analiza y extrae la información de la realidad observada de manera directa. Se

empleará este tipo, por cuanto, permite al investigador recolectar toda la información, de manera directa en la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

Es importante mencionar que para mejorar la eficiencia y productividad en el llenado de tolvas de la sala de empaques en la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A., a través de la automatización, se diseñará un sistema que permite esa automación. Por tanto, se utilizará el modelo o la modalidad de proyecto factible ya que permite proponer alternativas a la problemática en estudio. Según, la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2020), es un “...modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales, pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnología, método o proceso, en el caso de maestría puede llegar hasta el estudio de la viabilidad” (p. 21). De ahí que, un proyecto factible conlleva a realizar una investigación que pueda desarrollarse para dar soluciones al problema que se investiga, partiendo de un diagnóstico inicial.

4.3. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación será de campo y el transversal, que de acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), “Los diseños transeccionales o transversales recolectan datos en un solo momento, en un tiempo” (p. 176) agregan que el investigador sólo observa a los sujetos sin modificar la información recolectada, mientras que la recolección de datos debe hacerse en un momento y tiempo determinado en la práctica. Por lo tanto, se basa en categorías, conceptos o variables sin manipularlas deliberadamente. De acuerdo con estas pautas, todos los datos e información se recopilan directamente del gerente y de los trabajadores de la sección de empaque de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

4.4. Nivel de la investigación

El nivel que se asume en la investigación es el descriptivo el cual se enfoca en interpretar la realidad donde se ubica el problema, lo cual se afirma con lo que expresan Hernández, et al., (2017), el tipo descriptivo: “Busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p. 90). Por ende, tiene como finalidad describir o caracterizar el fenómeno de estudio, por lo que permite observar la interacción de cada uno de los eventos sin la interferencia de factores ajenos a él, que pudieran alterar los resultados, por lo que se limita a describir y no relacionar.

Se considera este tipo de investigación, por cuanto se describen o caracterizan los hallazgos y fenómenos relacionados con la dosificación de la cantidad harina de maíz procesado, el retraso

en la producción del llenado de los empaques, así como el llenado y vaciado de las tolvas que se manipulan de manera manual en la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A., además de otros aspectos como el tiempo de producción.

4.5. Población y muestra

4.5.1 Población

La población la definen Neil y Cortez (2018) “comprende la totalidad de sujetos u objetos a los cuales se va a investigar, su selección se da en función a ciertas características que pueden contribuir ven la obtención de información relevante para estudiar el problema” (p. 103). Es decir, es aquella agrupación o conjunto de elementos para ser estudiados. La población de estudio de la investigación está constituida por 6 tolvas las cuales las operan seis trabajadores.

4.5.2. Muestra

Los autores Hernández et al. (2017) señalan que la muestra “es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población” (p. 174). De acuerdo a los autores, es la representación de la población. Argumentan que para su selección se debe centrar en el tipo de muestra, y entre ellas hacen mención de la no probabilística intencional que consiste en la “...elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigado” (p. 176). Por ello, la muestra de estudio es la no probabilística intencional porque se seleccionan aquellos individuos de quienes aportará los datos o información, en este caso, dos trabajadores que operan las 2 tolvas de manera manual de la sección de empaque en la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A., para un total de dos (2) individuos.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1 Técnicas

- **Entrevista:** De acuerdo al autor Martínez-Miguélez (2017) la técnica de la entrevista “Permite obtener datos mediante un diálogo que se realiza entre dos personas cara a cara. Éste se usará para conocer mejor el problema y su posible solución según los encuestados” (p. 119). De acuerdo a esta definición, se puede expresar que, es una dialógica directa que permite obtener información a través de una conversación, y el entrevistado puede reflexionar, replantearse la pregunta y argumentar sus respuestas.

En este sentido, al analizar que las entrevistas son una serie de encuentros repetitivos cara a cara entre el entrevistador y su informante, tratando de comprender el punto de vista del informante sobre su vida, experiencia o situaciones. Por tanto, es una técnica utilizada en la investigación para recopilar información mediante una dialógica que se estableció entre el investigador y la muestra de estudio.

- **Observación:** Es una técnica de recopilación de datos en el que un investigador observa y registra de manera sistemática y objetiva el comportamiento, eventos o fenómenos de interés sin intervenir directamente en ellos (Arias, 2017). Se utiliza para obtener información sobre lo que sucede entorno la manejo, rendimiento de la tolva manual y las consecuencias que genera en la productiva de la empresa.
- **Revisión Documental:** Para Hurtado (2012), "... es una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la toma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros como texto en sí mismo constituyen los eventos de estudio." (p. 427). Se emplea porque es indispensable en esta investigación revisar, analizar y seleccionar las fuentes secundarias o fuentes documentales, por cuanto las mismas dan el soporte teórico y ayuda ampliar la cosmovisión del tema.

4.6.2 Instrumentos

- **Guía de entrevista:** En cuanto al instrumento de la entrevista se empleó la guía de entrevista; Arias (2017) apunta que es un proceso de intercambio de información, donde el investigador debe guiar la conversación, la cual gira entorno a las preguntas que ha diseñado con anterioridad para que le sirvan de guía. Por ende, posee un formato de interrogantes, que son abierta y están sujetas a las argumentaciones que exponga la persona que las responde, y su diseño se cimienta en preguntas abiertas donde el entrevistado reflexiona, puede replantearse de nuevo la interrogante y argumenta cada una de sus respuestas, creándose así un diálogo flexible.

Se utilizará porque permitirá que las conversaciones con los dos operarios de las tolvas, versen sobre el tema, es decir la operación manual de las tolvas, la necesidad de un sistema de automatización de las mismas, las consecuencias el momento del llenado de los empaques con la harina de maíz procesado (Ver apéndice "A").

- **Guía de observación:** Consiste en una serie de ítems que guía al investigador sobre lo que capta y las cuales las registra en la misma. (Bernal, 2017). Este instrumento permite observar y escribir las observaciones, las que posteriormente se analizan. Por tanto, se usa para asentar lo que se capta en el área de empaque de la harina de maíz procesado, al momento de ser llenados por las tolvas que se operan de manera manual.
- **Ficha documental:** Es un registro estructurado de información sobre una fuente bibliográfica específica, que proporciona los datos necesarios para identificar y localizar la fuente citada (Arias, 2017). Se emplea para registrar las fuentes secundarias consultadas, lo que cual permite el acceso a las mismas cuando se necesita.

4.7. Técnicas de análisis de datos

Se empleará como técnica la descriptiva inferencial, de acuerdo con Hurtado (2012) consiste en el análisis de cada una de las preguntas, las que debe ser descrita de manera objetiva, además, revela que, mediante ella, el investigador analiza la información y datos obtenidos y ya descritos con anterioridad, aportando su criterio profesional, manteniendo la objetividad, por lo que no se emite juicios de valor. Por tanto, se usará para describir las opiniones del gerente de operaciones de la sección de empaque y dos trabajadores que operan las tolvas de manera manual en la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

4.8 Validez de los instrumentos

La validez se llevará a cabo, a través del juicio de expertos, para ello es necesario citar a Palella y Martins (2017), quienes expresan lo siguiente: “La validez del instrumento se define como la ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir”. (p. 160). Se infiere que, es la ausencia de sesgo que pudiera arrojar datos erróneos que eviten la autenticidad de los resultados. De ahí que, se hará entrega a un dos (2) especialistas en ingeniería mecánica y uno (1) en metodología, quienes revisarán y evaluarán el cuestionario y realizarán las correcciones u observaciones que consideraron necesarias (Ver apéndice “B”)

4.9 Fases metodológicas

Para el desarrollo de la presente investigación, se considera su procedimiento metodológico por fases, cada una de ellas están encadenadas entre sí, porque se necesita una coherencia que le dé cientificidad a todo el proceso de investigación. A continuación, se describe cada una de las fases.

Fase I: Identificación de las principales limitaciones y problemas asociados con el llenado manual de las tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

Se estudia la problemática a través de la observación directa, concretamente en el área de empaque de la harina de maíz procesado.

Fase II: Realización del análisis detallado de los procesos de llenado de tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

Mediante la observación directa no participativa, así como de la información que aporten la muestra de estudio, se realizará un análisis detallado y fundamentado de los procesos que se llevan a cabo durante de llenado de tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

Fase III: Analizando las variables y parámetros relevantes que deben ser considerados para automatizar las tolvas en la sala de empaques de harina maíz de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

Consiste desarrollar un análisis exhaustivo de las variables y parámetros relevantes. Por lo que se abordarán los componentes que se utilizarán en el sistema de automatización de las tolvas en la empresa. En particular, se realizará un análisis detallado de los Controladores Lógicos Programables (PLC, por sus siglas en inglés) disponibles en el mercado. Este análisis se centrará en identificar aquellos que mejor se ajusten a las necesidades específicas del sistema de automatización de las tolvas. Se evaluarán criterios como capacidad de procesamiento, capacidad de E/S (Entrada/Salida), así como la capacidad de comunicación, flexibilidad de programación y costo. Al realizar este análisis, se buscará seleccionar los PLC que ofrezcan un rendimiento óptimo, una integración eficiente con los demás componentes del sistema y un costo adecuado para la empresa. Este análisis riguroso permitirá tomar decisiones fundamentadas y garantizar la selección de los componentes más adecuados para el sistema de automatización de las tolvas en la empresa.

Fase IV: Diseñando la propuesta de automatización del llenado de las tolvas en la sala de empaques de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

Se procederá al diseño de la propuesta de automatización del llenado de las tolvas en la sala de empaques de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A. Donde se contempla la selección de los contactores, sensores capacitivos, además se trabajará con el motor del sinfín, por lo que necesitará un guarda-motor, bombillos, botones de accionamiento y se analizará la posibilidad de

usar relés térmicos. Asimismo, se establecerán los parámetros de seguridad, como los límites de temperatura, la protección contra sobrecargas y los protocolos de emergencia. También se consideran los aspectos operativos, como los procedimientos de calibración, los ajustes de control y los protocolos de mantenimiento. En el diseño, también se contempla que el sistema de automatización de las tolvas cumpla con los estándares de calidad, efectividad, eficiencia y seguridad establecidos por la empresa

Fase V: Viabilidad económica, la factibilidad técnica-operativa y el impacto social y ambiental de la propuesta.

Para la factibilidad económica se tendrá en cuenta los costos de los materiales, así como de su futura instalación. Por lo que cada componente, han de contar con las especificaciones técnicas, así como las operativas indispensables para cumplir con los parámetros para su óptimo funcionamiento como lo es la infraestructura, la cual se posee en excelentes condiciones, además de contar con hardware, software y redes, así como si se cuenta con el conocimiento y experiencia necesarios para implementar y mantener la solución.

4.10 Cuadro de Operacionalización de Variables

Objetivo General: Proponer un sistema de automatización para el llenado de tolvas en la sala de empaques de harina maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

Cuadro 1. Cuadro Técnico-Metodológico

OBJETIVO ESPECÍFICO 1	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEM	FUENTE DE INFORMACIÓN
Identificar las principales limitaciones y problemas asociados con el llenado manual de las tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.	Llenado manual de tolvas	Proceso	Tiempo de llenado	1	Entrevista
			Desperdicio	2	
			Errores	3	
			Condiciones de trabajo	4	
			Costos	5	
	Limitaciones y problemas	Desafíos	Inconsistencia en el llenado	6	
			Falta de control y monitoreo	7	
			Fatiga y riesgos ergonómicos	8	
			Dificultad para mantener la limpieza	9	
			Tiempo de entrega	10	

Fuente: Páez, J. (2024)

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. Fase I: Identificación de las principales limitaciones y problemas asociados con el llenado manual de las tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

5.1.1. Análisis de problemáticas

No existe un sistema automatizado en el llenado de las tolvas que optimice el mecanismo de llenado de las mismas, por consiguiente, se realiza un estudio para lanzar la propuesta desde cero y que pueda servir dicho diseño como punto importante a implementar viendo así que:



Figura 4. Vista interna del sistema manual de la Tolva 1
Fuente: Páez, J. (2024)



Figura 5. Vista interna del sistema manual de la Tolva 2
Fuente: Páez, J. (2024)

El sistema manual de las Tolvas se encuentra ubicado en la parte superior de la sala de empaques de la empresa a una altura de 4 metros y de las cuales dichas tolvas tienen unas dimensiones de 125 cm de largo en la parte superior x 46 centímetros de alto y en su desembocadura estas dimensiones se reducen a 56 cm de largo y ancho con una altura máxima de la tolva de 155 centímetros, con una separación de 153 centímetros entre sí.



Figura 6. Vista desde el pasillo central de la ubicación de las Tolvas sobre la sala de Empaques

Fuente: Páez, J. (2024)

El personal obrero dentro de la sala de empaques dispone de parte de su tiempo laboral en su área específica para poder subir y revisar el desborde, ángulo de caída del producto (ángulo de rozamiento interno o ángulo de fricción) dentro de las tolvas y visualización para cortes del proceso y ahí poder realizar mantenimiento para poder sacar el restante de material ferroso adherido a los imanes en el producto

Las tolvas se instalan generalmente suspendidas en una base, contenedor similar a un embudo de gran talla destinado al depósito y canalización de materiales, sustancias, granulares o pulverizados, dentro de ella se vacía el producto, la posición y forma de la tolva, permite descargar con facilidad en contenido por la parte inferior y manejar su dosificación de manera eficaz, el producto llega a través del movimiento del sin fin ubicado sobre ella en la que la harina de maíz fluye por el conducto, este proceso no debería tener una supervisión constante por parte del personal obrero ya que produce una ineficiencia en el proceso de empaquetamiento de la empresa En la sala de empaques los trabajadores se encargan de tomar los paquetes de harina de maíz y los colocan dentro de un bulto de plástico resistente para luego ser sellados, almacenados y más tarde, enviados a su consumidor, existe un impacto al momento de revisar el estado de las tolvas ya que el personal tiene que subir las escaleras, ver que todo esté bien y mientras lo hace las bandas

transportadoras conectadas en las empaquetadoras siguen haciendo su proceso haciendo que el proceso se sature y no se haga de manera optima

5.1.2. Limitantes para el desarrollo

El cambio en el proceso de producción puede presentar limitaciones como la necesidad de modificar las máquinas empaquetadoras y la unión de la tolva asociada para que sea compatible con el sistema automatizado. También la automatización puede ser una inversión costosa, por lo que es indispensable considerar el costo de la instalación y la puesta en marcha

5.2. Fase II: Realización del análisis detallado de los procesos de llenado de tolvas en la sala de empaques de harina de maíz procesado de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

5.2.1. Preparado de la harina de maíz

- ✓ **Proceso 1. Retención:** Este consta del descargue del camión de carga en la cual se utiliza elevadores y transportadores, para dañar lo menos posible el maíz
- ✓ **Proceso 2. Limpieza del maíz:** Para el proceso de limpieza se utiliza una separadora, que, a su vez, esta trabaja por movimientos oscilatorios, no por vibración como en el caso de muchas maquinarias comunes y dentro de esta se encuentra dos láminas perforadas, cuyas medidas vienen de diferentes diámetros para separar el maíz, que seguidamente se almacena en un tanque de maíz limpio para proseguir con el proceso de germinación.



Figura 7. Máquina Osciladora

Fuente: Páez, J. (2024)

- ✓ **Proceso 3. Germinación:** En este proceso se separan los diferentes componentes del maíz, de los cuales son la concha (Pericarpio), Germen y Endospermo, en el cual se acondiciona el maíz con cierta cantidad de agua (en otros lados también se utiliza vapor) para que luego sea óptimo al momento de pasarlo al sin fin mezclador, el cual mezcla el agua con el maíz para que este absorba un poco de humedad y se pasa por el pulidor



Figura 8. Capas del maíz
Fuente: Fundación Tortilla (2018)

- **Endospermo:** Representa aproximadamente el 83% del peso total del grano seco. Es la fuente principal de almidón y proteínas para la semilla que va a germinar. El endospermo es rico en almidón (aproximadamente 87%), con un contenido de proteínas de alrededor del 8%.
- **Pericarpio:** También conocido como la cubierta seminal, constituye aproximadamente el 6% del peso total del grano. El pericarpio se caracteriza por su alto contenido de fibra cruda, que representa aproximadamente el 87% de su composición. Esta fibra está compuesta principalmente por hemicelulosa, celulosa y lignina.
- **Germen:** El germen representa alrededor del 11% del peso total del grano. Es rico en grasas crudas (aproximadamente el 33% en promedio) y también contiene un nivel relativamente elevado de proteínas (cerca del 20%). Además, el germen es una fuente importante de minerales.



Figura 9. Germinadora
Fuente: Páez, J. (2024)

- ✓ **Proceso 4. Pulidor:** A través de un proceso de fricción entre la masa, la malla y el mismo grano, se separa la concha (Pericarpio) del endospermo entre las mallas de la máquina según los números los cuales indican el diámetro por el que tiene que pasar el grano, que, a su vez, quedan residuos de Germen y Pericarpio, que por medio de aspiración se llevan los productos livianos y pasa el maíz limpio para refinar se transporta hacia unos tanques de almacenamiento



Figura 10. Pulidoras de Maíz
Fuente: Páez, J. (2024)

- ✓ **Proceso 5. Laminación:** En este se le da el pre cocido al producto, en la cual al grill se le coloca cierta cantidad de agua, para acondicionarlos antes de pasarlos por la cocina, por ello se necesita una humedad entre 17% y 21% para luego ser transportados a un tanque para temperarlo, cuyo tiempo estimado es de aproximadamente 4 horas antes de cocinar el grano. Esta cocina debe tener un nivel de calor adecuado para ablandar el grano para así secarlo y trasladarlo a los laminadores que los convierte en hojuelas (flakes). Este proceso se da para romper el proceso del almidón y separarlo



Figura 11. Horno
Fuente: Páez, J. (2024)

- ✓ **Proceso 6. Pre molienda:** Las hojuelas pasan por una secadora para más tarde ser colocado en una enfriadora y que esa materia pueda pasar por la máquina de pre molienda, con el fin de que dichas hojuelas puedan tener una granulometría baja para que el proceso de molienda pueda surtir un mejor efecto, asegurándose de que no esté muy húmedo el producto o mal acondicionado



Figura 12. Máquina de Pre molienda

Fuente: Páez, J. (2024)

- ✓ **Proceso 7. Molienda:** Aquí se reduce el diámetro de la hojuela en su granulometría, estando en su secuencia B1, B2, B3 y B4 (Según el cernidor), en este punto existen conductos de rechazo para así poder sacar un producto limpio, en el que el proceso de molienda entra en un ciclo hasta sacar la harina terminada la cuál pasa a los tanques de almacenamiento de harina



Figura 13. Máquina de Molienda

Fuente: Páez, J. (2024)

5.2.2. Proceso de almacenamiento de Harina en las Tolvas y Empaquetamiento

- ✓ **Proceso 1. Almacenamiento:** Una vez la harina de maíz ya este procesado, se procede a trasladarse hacia los tanques de almacenamiento de maíz (1,2,3,4,5,6; dependiendo del nivel de producto que llegue a dichos tanques de almacenamiento).



Figura 14. Tanques de Almacenamiento de maíz

Fuente: Páez, J. (2024)

- ✓ **Proceso 2. Transporte:** Debajo de ellos existen un par de sinfines los cuales trasladan la harina de maíz hacia un sistema de transporte en línea vertical controlado por tazas, las cuales almacenan cierta cantidad de producto, para que así estas, al momento de llegar al tope superior de la máquina, ésta por un ligero lanzamiento pueda llegar el producto al sin fin superior que controla la harina que será transportada hacia las tolvas



Figura 15. Motor y Sin fin transportador debajo del tanque de almacenamiento
Fuente: Páez, J. (2024)



Figura 16. Sin fin Transportador Superior
Fuente: Páez, J. (2024)



Figura 17. Máquina transportadora Vertical (Vista parte superior)

Fuente: Páez, J. (2024)

Debajo de los sin fines superiores mencionados anteriormente se encuentran unas rejillas metálicas las cuales controlan el flujo de harina de maíz que pasa por las tolvas de manera manual, una vez que pasa la cantidad de harina, esta transportada directamente a las empaquetadoras para así ser distribuidas.



Figura 18. Empaquetadoras

Fuente: Páez, J. (2024)

5.3. Fase III: Analizando las variables y parámetros relevantes que deben ser considerados para automatizar las tolvas en la sala de empaques de harina maíz de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

Es importante explicar que el diseño del sistema automatizado se llevó a cabo en ciertas condiciones, las cuales pueden ser aplicadas en la industria, no tan solo en el sistema implementado en las tolvas que almacenan la harina de maíz, por supuesto pueden ser aplicados a las condiciones con productos similares, es por esto que se tomaron los siguientes parámetros:

- Control del nivel de producto que se encuentra en las tolvas sobre la sala de empaques y dentro de ella
- Diseño para el control de distintos tipos de Tolva
- Diferentes tipos de uso, manual y automático
- Control del flujo de producto que llega a la tolva a través del sin fin mediante electroválvulas
- Mantener un flujo constante de harina adecuado para que el proceso se realice de manera eficiente

5.3.1. Variables que influyen en el proceso de llenado de las Tolvas

Dentro del proceso de automatización de las Tolvas existen diversas variables que influyen directamente en este, viendo que, pequeñas alteraciones en ello, puede afectar de una manera negativa o positiva a todo el sistema, entre los cuales podemos destacar:

Cuadro 2. Relación de variables e impacto en llenado de Tolvas.

Variables	Impacto
Capacidad de almacenamiento de las Tolvas	En el proceso de automatización de las tolvas se necesita conocer a su capacidad máxima a la que pueda llegar la cantidad de producto para así poder calcular los tiempos, espacios de mantenimiento y trabajo del mismo
Tiempo	Para el sistema es muy necesario tenerlo en cuenta a la hora de sincronizar el diseño de la propuesta para que así la harina de maíz que fluye por el sin fin pueda llenar la tolva con equilibrio y no ocurra ningún error a la hora de realizar un cálculo
Material	Ya que se trabaja con harina de maíz es muy importante tenerlo en cuenta a la hora de la toma de decisiones al momento de escoger los componentes que se vayan a utilizar para realizar el sistema automatizado porque esto puede afectar a la producción, consumo del cliente y a su vez se traduce en un impacto económico para la empresa
Estado de los equipos	Esto es importante, ya que antes de a la hora de la implementación es necesario verificar el correcto funcionamiento de todos los equipos para así poder evitar a toda costa cualquier error que pueda surgir dentro del proceso

Fuente: Páez, J. (2024)

5.3.2. Componentes necesarios para el control de las variables

Tomando en cuenta los componentes existentes, se tiene que apreciar las características del motor que controla el sin fin de los contenedores 1,2 y 3 de almacenamiento del maíz.

Cuadro 3. Características de motores.

Tipo VTB 90L	Marca VEMAT	3~Motor	
Kw 1.50	n% 78.0	COSØ	
VΔ 220/380	Hz50	A 6.50/3.70	Rpm 1400
VΔ 240/415	Hz50	A 6.00/3.40	Rpm 1400
VΔ 254/440	Hz50	A 5.50/3.20	Rpm 1680

Fuente: Páez, J. (2024)

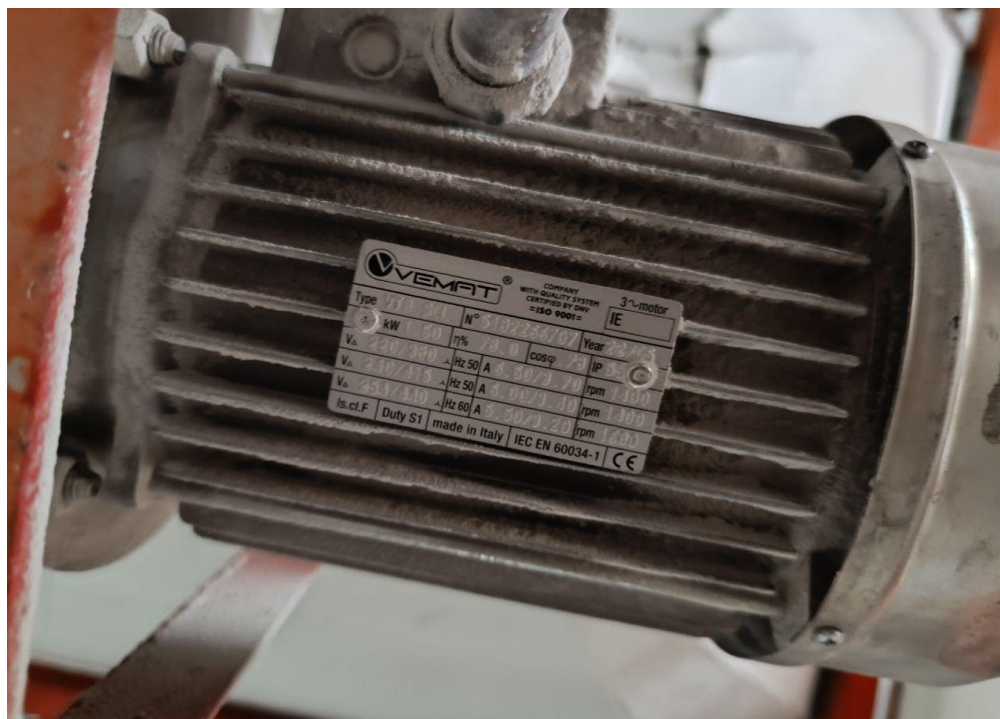


Figura 19. Motor del sin fin para transporte de Maíz de los contenedores 1, 2 y 3

Fuente: Páez, J. (2024)

5.4. Fase IV: Diseñando la propuesta de automatización del llenado de las tolvas en la sala de empaques de la empresa GRUPO ALIMENTOS KON C.A.

5.4.1. Selección del Controlador Lógico Programable (PLC)

Para la selección del Controlador Lógico Programable (PLC) que resulte en un desempeño eficiente para el sistema automatizado, que mejore la facilidad de trabajo del personal y que optimice los procesos a la hora del mantenimiento. Por lo que para este estudio de selección se realizó un costo-desempeño comparando un PLC marca GLOFA modelo G7M-DR10A, PLC Siemens Simatic S7 300 y un PLC Allen Bradley Micrologix 1200.

Cuadro 4. Comparación de PLC's

Controlador (PLC)	Costo
PLC Mitsubishi Fx3u-32mr	1000\$
S7 200 Siemens	250\$
PLC Allen Bradley Micrologix 1200	1.050

Fuente: Páez, J. (2024)

Entorno al diagnóstico anterior de cuál es el PLC más adecuado para el proyecto, siendo el mejor relación calidad precio es el S7-200 de la marca Siemens. Este PLC es capaz de cubrir las

necesidades de la propuesta del sistema automatizado (número de entradas y salidas, etc.). Además, contiene un conector de expansión que permite ampliar la CPU con la adición de módulos de expansión como medida adicional en el caso de que la empresa requiera una adición al sistema automatizado.

Dicho PLC tiene un costo de 250\$, siendo estos costos por debajo de los PLC's marca Allen Bradley y Mitsubishi, el cuál es muy buena opción para la industria, que a su vez se encuentran en Venezuela y se reduce a su vez el tiempo de implementación, de comunicación e integración.

Sin embargo, también se deben considerar ciertas variables las cuales intervienen a lo largo de todo el proceso, dichas variables son de diferentes características ya que algunas de ellas son variables provenientes de señales digitales las cuales representan una variación discontinua con el tiempo y que sólo pueden tomar ciertos valores discretos. Su forma característica es ampliamente conocida, en donde, la señal básica es una onda cuadrada (pulsos) y las representaciones se realizan en el dominio del tiempo. Por su parte, también existen las señales analógicas las cuales tienen una gran diferencia de las señales digitales ya que este tipo de señal no es generada con la intervención del ser humano, sino que están representadas por magnitudes físicas tales como temperatura, luminosidad, humedad, fuerza, entre otros. Este tipo de señal son aquellas señales las cuales varían de forma continua a lo largo del tiempo y toman valores infinitos en un intervalo de tiempo finito. Este tipo de señal es muy utilizado para realizar el control de las diferentes magnitudes físicas mencionadas anteriormente.

Entonces se procede a evaluar la cantidad de variables de cada tipo, que son necesarias controlar para poder realizar la automatización diseño de un sistema de control de temperatura para el sistema automatizado.

A continuación, se enumeran la cantidad de variables físicas que intervienen a lo largo del diseño de la propuesta del sistema automatizado de las tolvas.

- ◆ 1 Entrada física proveniente del sistema de parado de emergencia
- ◆ 1 Entrada física proveniente del comienzo del sistema o arranque
- ◆ 1 Entrada física proveniente del sensor capacitivo que indicará el máximo de producto dentro de la tolva 1
- ◆ 1 Entrada física proveniente del sensor capacitivo que indicará el máximo de producto dentro de la tolva 2

Y a su vez se encuentran una serie de salidas físicas de las que podemos apreciar:

- ◆ 1 Salida física asociada al motor que controla el sin fin que desplaza el maíz a la tolva
- ◆ 1 Salida que irá al vástago físico

Atendiendo a estas consideraciones, se concluye que en el sistema planteado existen un total de tres (3) entradas físicas y dos (2) salidas físicas.

Una vez ya es conocido el número exacto de variables de entrada y de salidas físicas, es posible diagnosticar cual es el PLC más adecuado para el sistema a automatizar, y la opción más viable a utilizar es el Siemens S7-200, ya que este PLC ofrece una gran cantidad de funciones útiles que será requeridas en el sistema a automatizar.

5.4.2. PLC SIEMENS SIMATIC S7-200

SIMATIC S7-200 significa un controlador confiable, rápido y flexible en el área de micro automatización con una amplia gama de módulos. La programación se basó en el software de ingeniería fácil de aprender STEP 7 Micro / WIN. Con la nueva generación de controladores SIMATIC S7-200, se hacen posibles nuevas oportunidades en la automatización de la ingeniería a la producción. Ahora, común para todos los controladores, la ingeniería se basa en la plataforma TIA Portal. Esto permite la realización inteligente de proyectos de automatización incluso cuando se expande por encima del área básica.

La gama de los S7-200 comprende diversos sistemas de automatización pequeños (Micro PLC's) que se pueden utilizar para numerosas tareas. Gracias a su diseño compacto, su bajo costo y su amplio juego de operaciones, los sistemas de operación S7-200 son idóneos para numerosas aplicaciones pequeñas de control. La gran variedad de tamaños y fuentes de alimentación de las CPUs. Así como las múltiples opciones de programación proporcionan la flexibilidad necesaria para solucionar las tareas de automatización.

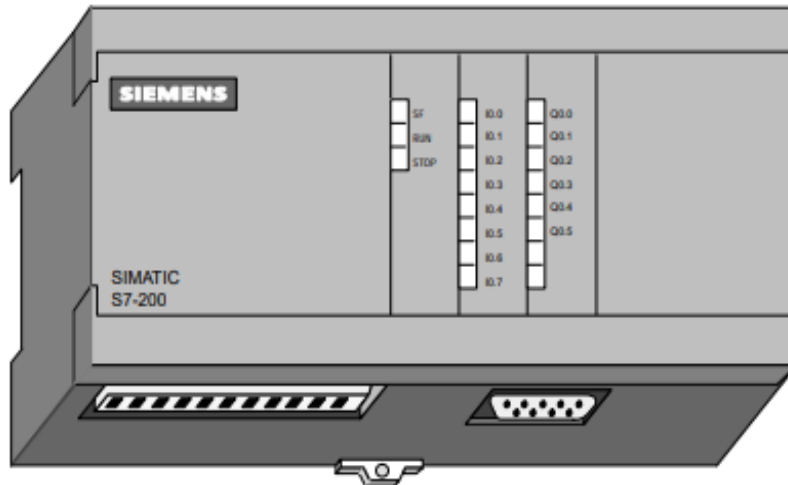


Figura 20. PLC S7-200

Fuente: Manual Micro PLC's S7-200

- ✓ **Comparativas.** Para los PLC's con CPU de versiones más actuales podemos ilustrar sus características en la siguiente tabla:






Característica	CPU 221 ¹	CPU 222 ¹	CPU 224 ¹	CPU 224XP ¹ CPU 224XPsi ²	CPU 226 ¹
					
Entradas/salidas digitales integradas	6 ED/4 SD	8 ED/6 SD	14 DE/10 DA	14 DE/10 DA	24 DE/16 DA
Entradas/salidas digitales Nº de canales vía módulos de ampliación	–	48/46/94	114/110/224	114/110/224	128/128/256
Entradas/salidas analógicas Nº de canales vía módulos de ampliación	–	16/8/16	32/28/44	2 EA/1 SA integradas 32/28/44	32/28/44
Memoria de programas	4 kbytes	4 kbytes	8/12 kbytes	12/16 kbytes	16/24 kbytes
Memoria de datos	2 kbytes	2 kbytes	8 kbytes	10 kbytes	10 kbytes
Memorización de datos dinámicos vía condensador de alto rendimiento	típ. 50 h	típ. 50 h	típ. 100 h	típ. 100 h	típ. 100 h
Contadores rápidos	4x30 kHz, de ellos, 2x20 kHz usables como contadores A/B	4x30 kHz, de ellos, 2x20 kHz usables como contadores A/B	6x30 kHz, de ellos, 4x20 kHz usables como contadores A/Br	4 x 30 kHz, 2 x 200 kHz, de ellos, 3 x 20 kHz y 1 x 100 kHz usables como contadores A/B	6x30 kHz, de ellos, 4x20 kHz usables como contadores A/Br
Puertos de comunicación RS 485	1	1	1	2	2
Protocolos soportados::				sí, en los dos puertos	sí, en los dos puertos
– PPI maestro / esclavo	sí	sí	sí	sí	sí
– MPI esclavo	sí	sí	sí	sí	sí
– Freepport (protocolo ASCII programable)	sí	sí	sí	sí	sí
Posibilidades de comunicación opcionales	no ampliable	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem
Potenciómetro analóg. de 8 bits integrado (para p. en marcha, cambio de valores)	1	1	2	2	2
Reloj de tiempo real	opcional	opcional	sí	sí	sí
Alimentación p. sensores 24 V DC integrada	máx. 180 mA	máx. 180 mA	máx. 280 mA	máx. 280 mA	máx. 400 mA
Regleta de conexión desenchufable	–	–	sí	sí	sí
Dimensiones (A x A x P en mm)	90 x 80 x 62	90 x 80 x 62	120,5 x 80 x 62	140 x 80 x 62	196 x 80 x 62

Figura 21. Tabla Comparativa CPU más actuales en versión

Fuente: Manual S7-200

Función	CPU 212	CPU 214	CPU 215	CPU 216
Tamaño físico	160 mm x 80 mm x 62 mm	197 mm x 80 mm x 62 mm	218 mm x 80 mm x 62 mm	218 mm x 80 mm x 62 mm
Memoria				
Programa (EEPROM)	512 palabras	2K palabras	4K palabras	4K palabras
Datos de usuario	512 palabras	2K palabras	2,5K palabras	2,5K palabras
Marcas internas	128	256	256	256
Cartucho de memoria	No	Si (EEPROM)	Si (EEPROM)	Si (EEPROM)
Cartucho de pila opcional	No	200 días (típ.)	200 días (típ.)	200 días (típ.)
Respaldo (condensador de alto rendimiento)	50 horas (típ.)	190 horas (típ.)	190 horas (típ.)	190 horas (típ.)
Entradas/salidas (E/S)				
E/S integradas	8 DI / 6 DQ	14 DI / 10 DQ	14 DI / 10 DQ	24 DI / 16 DQ
Módulos de ampliación (máx.)	2 módulos	7 módulos	7 módulos	7 módulos
Imagen del proceso de E/S	64 DI / 64 DQ	64 DI / 64 DQ	64 DI / 64 DQ	64 DI / 64 DQ
E/S analógicas (ampliación)	16 AI / 16 AQ	16 AI / 16 AQ	16 AI / 16 AQ	16 AI / 16 AQ
Filtros de entrada	No	Si	Si	Si
Operaciones				
Velocidad de ejecución booleana	1,2 µs/operación	0,8 µs/operación	0,8 µs/operación	0,8 µs/operación
Contadores / temporizadores	64/64	128/128	256/256	256/256
Bucles FOR/NEXT	No	Si	Si	Si
Aritmética en coma fija	Si	Si	Si	Si
Aritmética en coma flotante	No	Si	Si	Si
PID	No	No	Si	Si
Funciones adicionales				
Contadores rápidos	1 S/W	1 S/W, 2 H/W	1 S/W, 2 H/W	1 S/W, 2 H/W
Potenciómetros analógicos	1	2	2	2
Salidas de impulsos	No	2	2	2
Interrupciones de comunicación	1 emisor / 1 receptor	1 emisor / 1 receptor	1 emisor / 2 receptores	2 emisores / 4 receptores
Interrupciones temporizadas	1	2	2	2
Entradas de interrupción de hardware	1	4	4	4
Reloj de tiempo real	No	Si	Si	Si
Comunicación				
Interfaces	1 (RS-485)	1 (RS-485)	2 (RS-485)	2 (RS-485)
Protocolos asistidos	Interface 0: PPI, Freeport Interface 1: N/A	PPI, Freeport N/A	PPI, Freeport, MPI DP, MPI	PPI, Freeport, MPI PPI, Freeport, MPI
Punto a punto	Sólo esclavo	Si	Si	Si

Figura 22. Tabla comparativa de CPU más antiguos en versión
Fuente: Manual S7-200

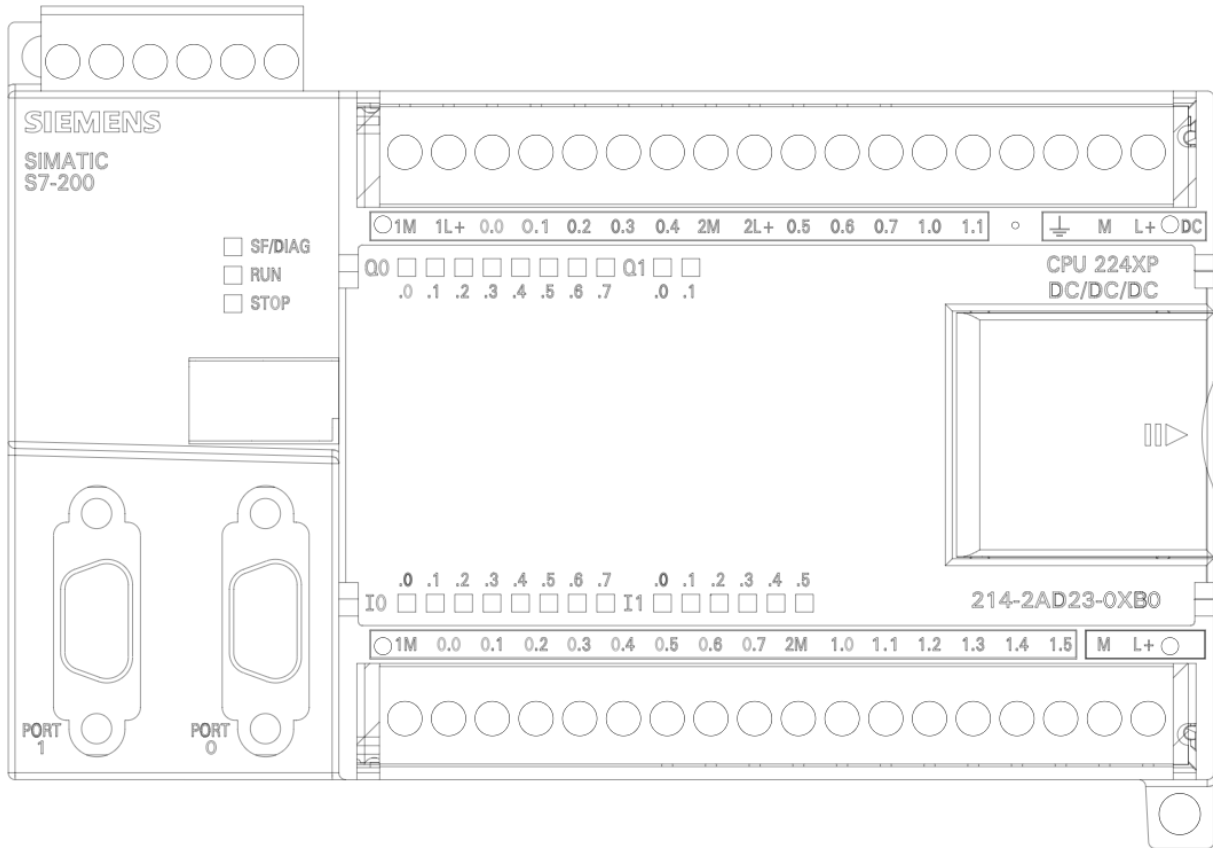


Figura 23. Diagrama de Entradas y Salidas Siemens S7-200 CPU 224
 Fuente: Página Oficial Siemens (2024)

Dentro de la familia de los PLC's siemens S7-200, el CPU 224 posee una serie de módulos de expansión de un máximo de 7, a su vez, está formada por una CPU propiamente dicha, una fuente de alimentación y entradas/salidas digitales, todo eso contenido en un módulo compacto. La estructura es la siguiente:

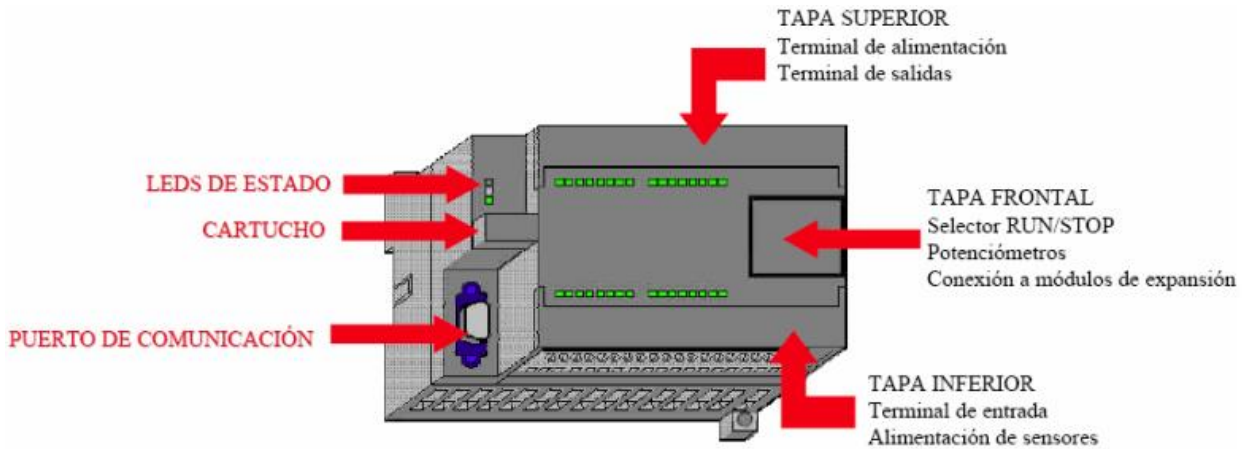


Figura 24. Estructura de PLC Siemens S7200 CPU224
 Fuente: Universidad de Oviedo

✓ **Tapa Superior**

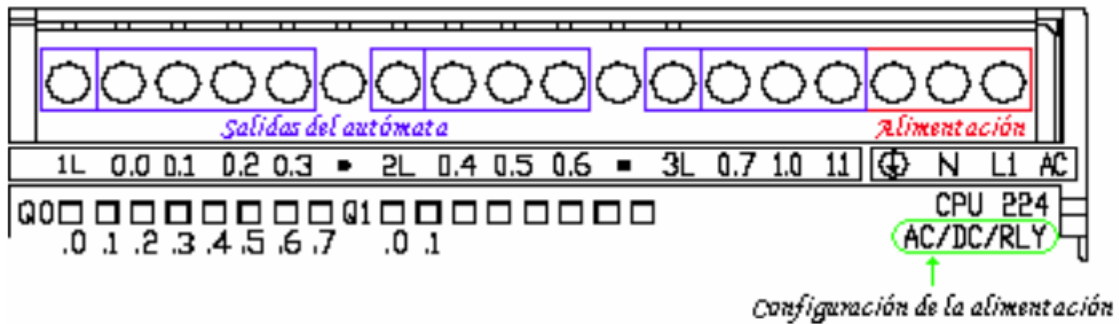


Figura 25. Estructura de PLC Siemens S7200 CPU224 Tapa Superior

Fuente: Universidad de Oviedo

✓ **Fuente de Alimentación.**

A partir de una tensión externa, proporciona los niveles de tensión necesarios para el correcto funcionamiento de los distintos circuitos electrónicos del CPU.

La alimentación del CPU requiere de 230V de corriente alterna, lo cual viene indicado en el extremo izquierdo de la tapa superior.

Cuadro 5. Descripción del sistema de alimentación.

TIERRA	NEUTRO	LÍNEA	CORRIENTE ALTERNA
	N	L1	AC

Fuente: Páez, J. (2024)

Respecto a la memoria y las interfaces es la propia CPU la que las alimenta a través del bus interno.

✓ **Características de la alimentación automática.**

En la tapa superior vemos la siguiente inscripción:

AC/DC/RLY

Esto significa que el autómata se alimenta de una tensión alterna AC, posee una salida de continua DC y las salidas tienen conexión de relé o contacto libre de potencial RLY

✓ **Salidas.**

En el caso del CPU 224, las salidas tienen conexión por relé, debido a esto la tensión con la que se debe alimentar los comunes (L1, L2, L3) de las salidas debe coincidir exactamente con la tensión nominal de la carga que se encuentre conectada a la salida.

Esta tensión puede ser:

- ◆ 24V de corriente continua
- ◆ De 24 a 230V de corriente Alterna

Puesto que normalmente disponemos de varias cargas que requieren distintos niveles de tensión, deberemos conectar todas aquellas cargas que precisen la misma tensión a las salidas pertenecientes a un mismo común, y alimentar dicho común con la tensión nominal que necesiten dichas cargas.

✓ **Tapa inferior.**

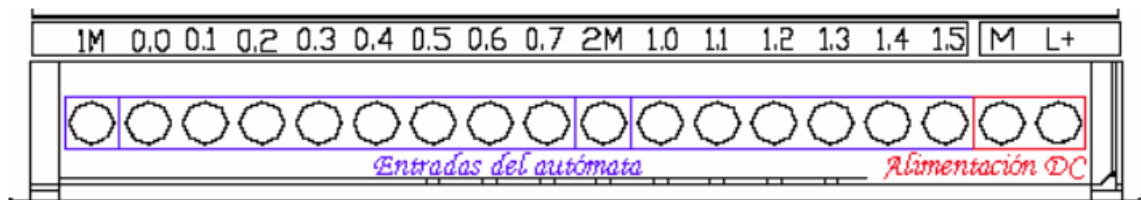


Figura 26. Estructura de PLC Siemens S7200 CPU224 Tapa Inferior

Fuente: Universidad de Oviedo

✓ **Alimentación DC.**

En el caso del S7-200, existe una salida de tensión de 24V de continua que se puede utilizar para alimentar las entradas del CPU.

✓ **Entradas.**

Las características:

- ◆ Necesitan una tensión de entrada de 0V ó 24V de corriente continua para activarse.
- ◆ Tienen una separación galvánica vía opto acoplador. De esta forma, si a la entrada llega un pico de tensión, la circuitería interna de la CPU-224 permanece intacta.

Para activar las entradas se deben hacer dos cosas:

- ◆ Conectar a las entradas comunes 1M, 2M una tensión de 0V o de 24V de continua.
- ◆ Dependiendo de qué tensión hayamos aplicado a los comunes, tendremos que introducir a las entradas I0.0, I0.1, etc., 0V o 24V para provocar una diferencia de tensión y activarlas.
- ◆ Si queremos que las entradas se activen al aplicar 24V, debemos introducir 0V al común al que pertenezca dicha entrada.

✓ **Tapa Frontal:**

En la tapa frontal se pueden apreciar 3 diferentes posiciones en las cuales podemos posicionar el PLC, los cuales tienen funcionamientos distintos.

- ◆ RUN: En este se ejecutan cíclicamente las instrucciones que le da el usuario.
- ◆ TERM: En este se permite el control desde un terminal externo como por ejemplo, una PC, dentro del cual se puede colocar el PLC en modo de RUN o STOP.
- ◆ STOP: En este el PLC se encuentra encendido pero el programa integrado por el usuario no se ejecuta.

Debajo de esta tapa también se encuentran dos potenciómetros analógicos y la conexión a módulos de ampliación, Los potenciómetros permiten incrementar o decrementar valores almacenados en los bytes de marcas especiales SMB28 y SMB29. Estos valores están comprendidos en el rango [0..255]. El programa puede utilizar estos valores de sólo lectura para diversas funciones, p.ej. para actualizar el valor actual de un temporizador o de un contador.

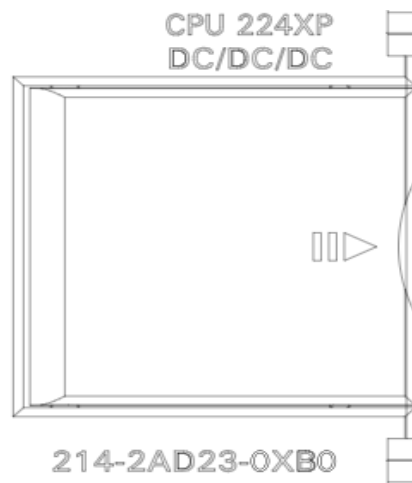


Figura 27. Estructura de PLC Siemens S7200 CPU224 Tapa Frontal

Fuente: Página Oficial Siemens

✓ **Leds de Estado.**

En la CPU existen una serie de Leds que proporcionan información acerca el modo de funcionamiento de la CPU (RUN, STOP o TERMINAL), del estado de las entradas y salidas locales y de un fallo en el sistema.

✓ **Cartuchos.**

En la CPU existen una serie de Leds que proporcionan información acerca el modo de funcionamiento de la CPU (RUN, STOP o TERMINAL), del estado de las entradas y salidas locales y de un fallo en el sistema.

✓ **Puerto de Comunicación.**

El S7-200 posee un único puerto de comunicación que permite conectar el PLC a otras unidades programables. Principalmente se utiliza para conectar la consola de programación con dicho PLC, para cargar el programa de control.

✓ **Ventajas.**

- ◆ **Facilidad de Montaje y Programación:** El proceso de montaje y programación es sencillo, lo que facilita su implementación en proyectos de automatización.
- ◆ **Alta Escala de Integración:** A pesar de su tamaño compacto, este PLC tiene una alta capacidad de integración, lo que significa que puede manejar tareas complejas sin ocupar mucho espacio físico.
- ◆ **Potencia y Versatilidad:** Aunque es adecuado para aplicaciones de control más simples, también es capaz de abordar tareas más complejas de automatización.

5.4.2. Programas de diseño

Para este proceso se debe ver con anticipación el programa de simulación el cual se utilizó con fines prácticos para así poder tener una idea visual de la propuesta de automatización de las Tolvas, es por ello que se empleó el programa PC Simu, el cuál funciona perfectamente con MicroWin que es el programa asociado para el control del PLC que vamos a utilizar, así como el S7-200 que nos permitirá también ver una representación gráfica antes del software a emplear

✓ **PC SIMU**

PC SIMU es un simulador que permite simular procesos automáticos de forma gráfica intercambiando las entradas salidas, evitando de esta forma el tener que activar los interruptores de entrada o visualizando los leds de salida del PLC. Puede funcionar de dos formas: a través del simulador (S7-200) o a través del cable PC-PPI para su comunicación con el PLC real.

Los elementos que se pueden simular son: Interruptores, pulsadores, detectores, teclados, preselectores, potenciómetros, Led, displays, barras de progreso, textos, motores, variadores de velocidad, cintas transportadoras, puertas de garaje, actuadores neumáticos lineales, sin vástago,

de giro, ventosas, depósitos de sólidos y líquidos y activación de imágenes en formato BMP e incluso un ascensor, además, programa se bajará en formato .rar para descomprimir.

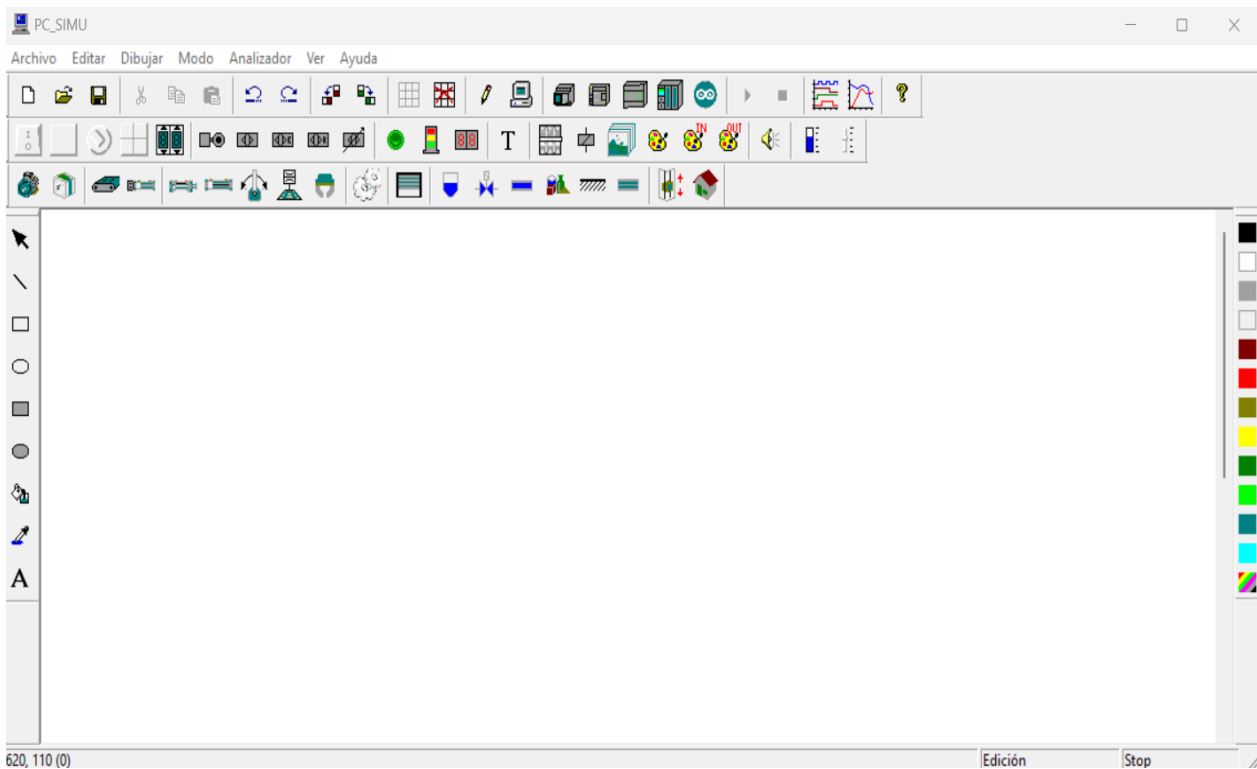


Figura 28. Interfaz de PC SIMU

Fuente: Páez, J. (2024)

En esta herramienta exportaremos el programa compilado que tenemos en STEP7 MicroWin, pero antes tenemos que conectar el programa con el S7-200 pero no sin antes realizar los arreglos necesarios para que todo funcione

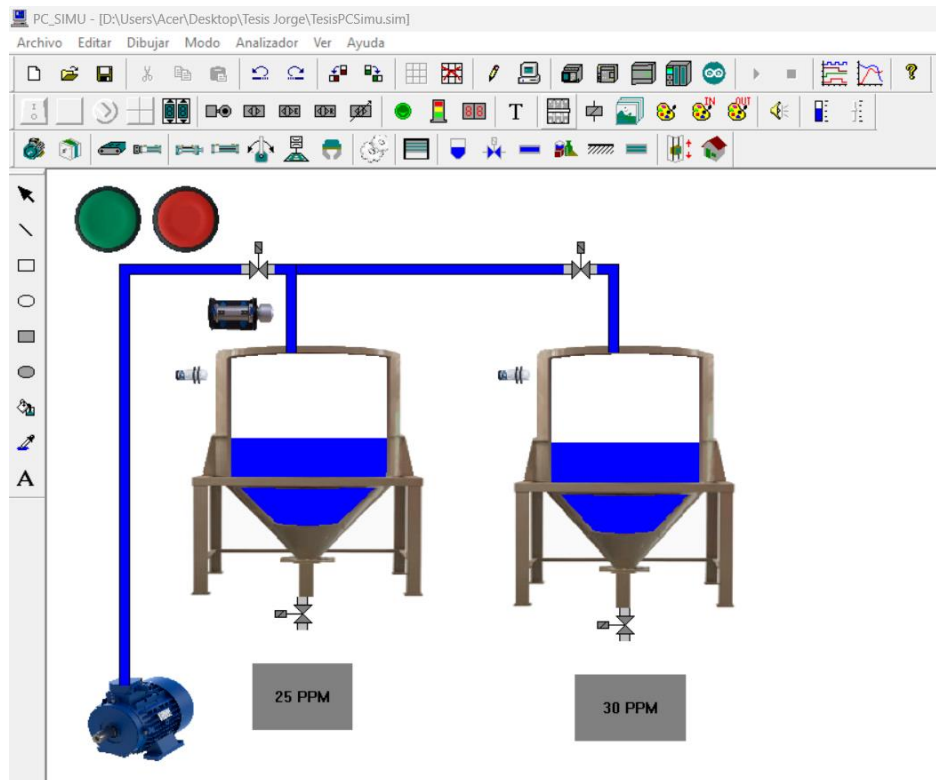


Figura 29. Modelo de las Tolvas de Harina de Maíz
Fuente: Páez, J. (2024)

En dicho simulador podríamos representar las tolvas de agua por las de harina de maíz de la empresa, el motor que activa el sin fin que transporta la harina que cae por los tanques de almacenamiento de harina como la bomba pequeña de color azul y en la parte superior se encuentran las electroválvulas monoestables para el control del flujo de la harina de maíz, así como podemos presenciar de los lados la representación de los sensores capacitivos a implementar.

✓ **S7-200 Simulador**

El S7-200 Simulator es un software de simulación que permite a los usuarios simular y probar programas escritos para el controlador de la serie S7-200 de Siemens. Con este simulador, los usuarios pueden verificar la funcionalidad de sus programas sin la necesidad de tener acceso a un controlador físico. Es muy sencilla la interfaz y fácil de usar ya que solo es una unión de los tres (3) programas que utilizaremos en el proceso del diseño de la propuesta.

- ◆ Desarrollar el programa del PLC.
- ◆ Asignar nombres simbólicos a las variables de un proyecto.
- ◆ Mapear y cargar en memoria un conjunto de valores de salida.
- ◆ Monitorizar y escribir en tiempo real sobre las variables y el programa de un PLC en marcha.
- ◆ Visualizar el comportamiento del programa en ejecución dentro de un PLC.
- ◆ Configurar características del PLC, como la velocidad del puerto de comunicación o el grado de protección con contraseña del equipo.
- ◆ Definir la interface de comunicaciones del PC con el PLC y gestionar dicha comunicación.

5.4.4. Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo informático. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender.

En estos diagramas se emplean rectángulos, óvalos, diamantes y otras numerosas figuras para definir el tipo de paso, junto con flechas conectoras que establecen el flujo y la secuencia. Pueden variar desde diagramas simples y dibujados a mano hasta diagramas exhaustivos creados por computadora que describen múltiples pasos y rutas. Si tomamos en cuenta todas las diversas figuras de los diagramas de flujo, son uno de los diagramas más comunes del mundo, usados por personas con y sin conocimiento técnico en una variedad de campos.

Los diagramas de flujo a veces se denominan con nombres más especializados, como "diagrama de flujo de procesos", "mapa de procesos", "diagrama de flujo funcional", "mapa de procesos de negocios", "notación y modelado de procesos de negocio (BPMN)" o "diagrama de flujo de procesos (PFD)". Están relacionados con otros diagramas populares, como los diagramas de flujo de datos (DFD) y los diagramas de actividad de lenguaje unificado de modelado (UML).

Al utilizar diagramas de flujo en la automatización, se pueden identificar posibles procesos ineficientes, lo que puede ayudar a mejorar el rendimiento y la eficiencia del sistema automatizado. Además, los diagramas de flujo también pueden utilizarse para documentar los procesos automatizados, lo que facilita la comprensión y el mantenimiento del sistema a lo largo del tiempo.

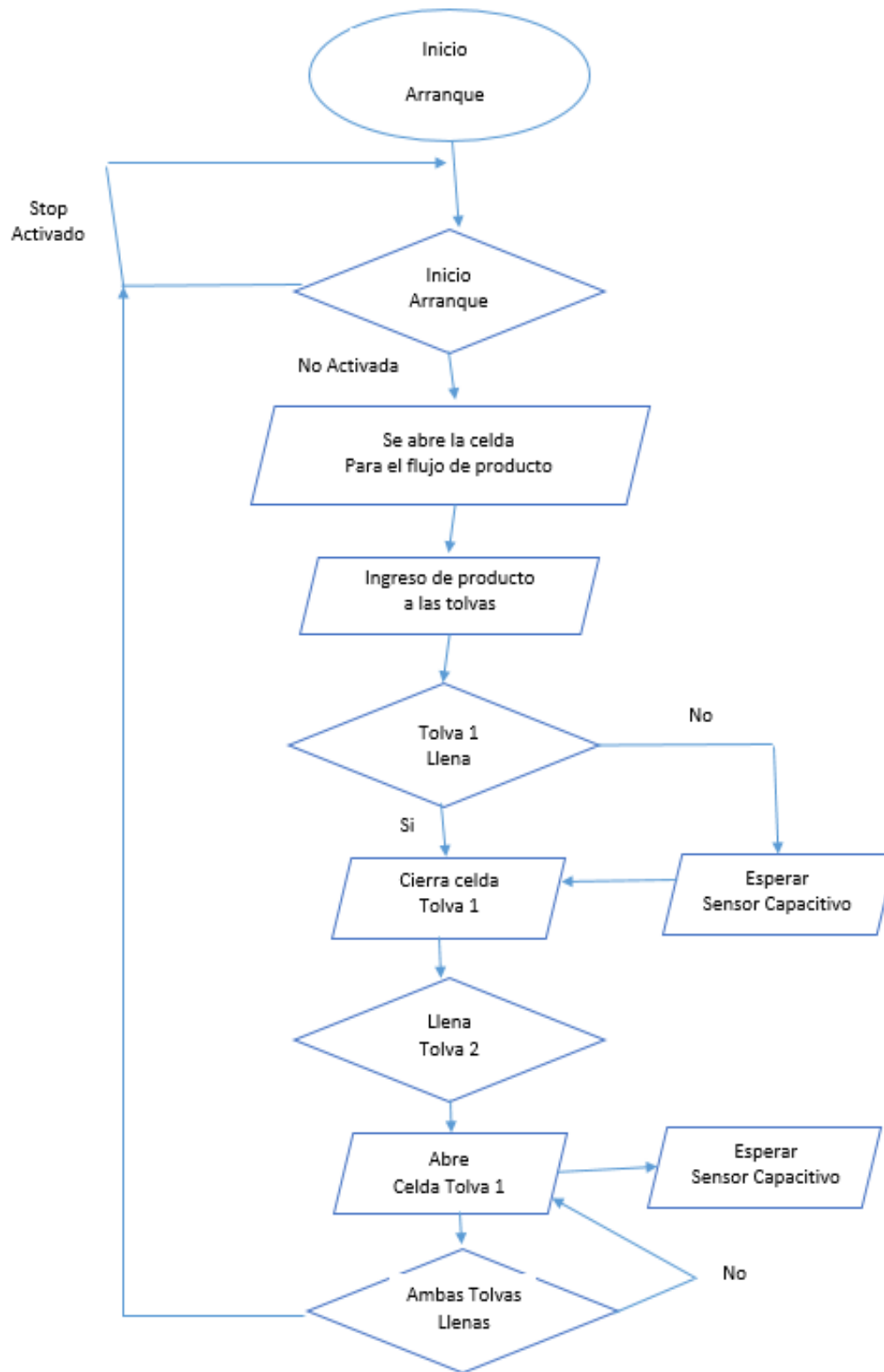


Figura 32. Diagrama de Flujo del Sistema Automatizado de las Tolvas
 Fuente: Páez, J. (2024)

5.4.5. Registro de Entradas y Salidas.

Se realizó un registro de entradas y salidas para así lograr llevar un control de aquellas direcciones físicas al momento de hacer las conexiones en el PLC y conocer además que función cumple a la hora de la lectura del programa.


			Símbolo	Dirección	Comentario
1			EMPEZAR	M2.0	EMPEZAR PROCESO
2			START	M0.0	BOTON START
3			STOP_HMI	M0.1	BOTON STOP
4			MOTOR	M0.2	MOTOR
5			SENSOR_MAXIMO1	M0.3	SENSOR MAXIMO TOLVA 25PPM
6			SENSOR_MAXIMO2	M0.4	SENSOR MAXIMO TOLVA 35PPM
7			VASTAGO1	M0.5	VASTAGO
8			ESTOP	M0.6	PARADA DE EMERGENCIA
9			valvula_1	M1.1	valvula 1
10			valvula_2	M1.2	valvula2
11			valvula_vaciado1	M1.5	valvula vaciado 1
12			valvula_vaciado2	M1.6	valvula vaciado2
13			VACIADO	M1.3	ETAPA VACIADO
14			PARAR_VACIADO	M1.4	PARAR VACIADO

Figura 33. Tabla de Memorias Virtuales realizadas dentro del programa MicroWin

Fuente: Páez, J. (2024)

A su vez podemos observar las entradas físicas:

			Símbolo	Dirección	Comentario
1			START_FISICO	I0.0	START FISICO
2			STOP_FISICO	I0.1	STOP FISICO
3			SENSOR_MAXIMO1_FISICO	I0.2	SENSOR MAXIMO FISICO TOLVA 25PPM
4			SENSOR_MAXIMO2_FISICO	I0.3	SENSOR MAXIMO FISICO TOLVA 35PPM

Figura 34. Tabla de Entradas Físicas realizadas dentro del programa MicroWin

Fuente: Páez, J. (2024)

Y salidas físicas:

19			MOTOR_FISICO	Q0.0	MOTOR FISICO
20			VASTAGO1_FISICO	Q0.1	VASTAGO 1 FISICO
21			VALVULA_1_FISICO	Q0.3	VALVULA 1 FISICO
22			VALVULA_2_FISICO	Q0.4	VALVULA 2 FISICO
23			VALVULA_3_FISICO	Q0.5	VALVULA VACIADO 1 FISICO
24			VALVULA_4_FISICO	Q0.6	VALVULA VACIADO 2 FISICO

Figura 35. Tabla de Salidas Físicas realizadas dentro del programa MicroWin

Fuente: Páez, J. (2024)

5.4.6. Lógica de Programación.

El software de configuración del PLC S7-200-MicroWin utiliza el lenguaje de programación de LADDER, también conocido como KOP, este lenguaje se ha convertido en el estándar de los controladores lógicos programables más actuales a nivel industrial, muchas veces llamado programación de escalera por su asociación de las líneas con la misma, con líneas horizontales que representan las conexiones entre las variables, y líneas verticales que representan variables booleanas de true y false, además el software incluye una amplia variedad de herramientas de programación, como su simulación en tiempo real, verificación del programa y monitoreo.

Gracias a la sencillez y facilidad que posee el controlador lógico programable a introducir no se utilizarán en este caso ningún módulo de expansión, sin embargo, dicha opción no se descarta para futuras actualizaciones del programa

Dicho esto, para el programa que utilizamos se utilizó un software llamado “Proyecto 1” el cual está en un main principal (OB1) donde se verá reflejado el programa de ajuste automático del sistema automatizado de las tolvas de harina de maíz de la sala de empaques de la empresa Grupo Alimentos KON C.A.

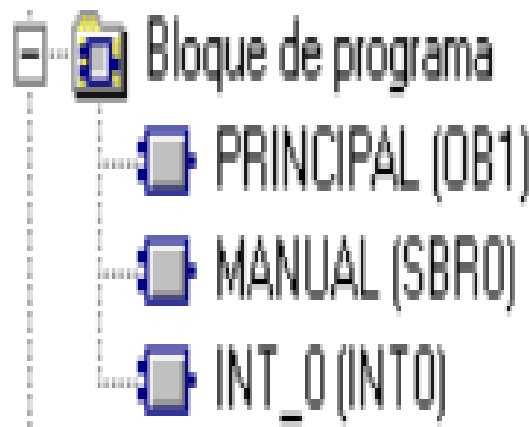


Figura 36. Bloques del programa
Fuente: Páez, J. (2024)

Para poder realizar los programas y a futuro ejecutarlos es necesario colocar dos bloques de función en el cuál como indica en la figura 27, se puede apreciar el bloque principal en el que se trabajará el sistema automatizado manual con ciertas restricciones y parámetros en caso de algún error o por medidas de seguridad, a su vez, en el segundo bloque se aprecia la parte Manual del sistema automatizado y el tercer bloque existe en el caso de a futuro colocar una rutina de interrupción para conectar algún módulo, pantalla digital externa y/o instrumento aparte.

✓ **Bloque Principal**

Como pudimos observar en esta parte del bloque colocaremos todos los espacios asociados con el sistema automático del programa y su respectivo funcionamiento en PCSIMU.

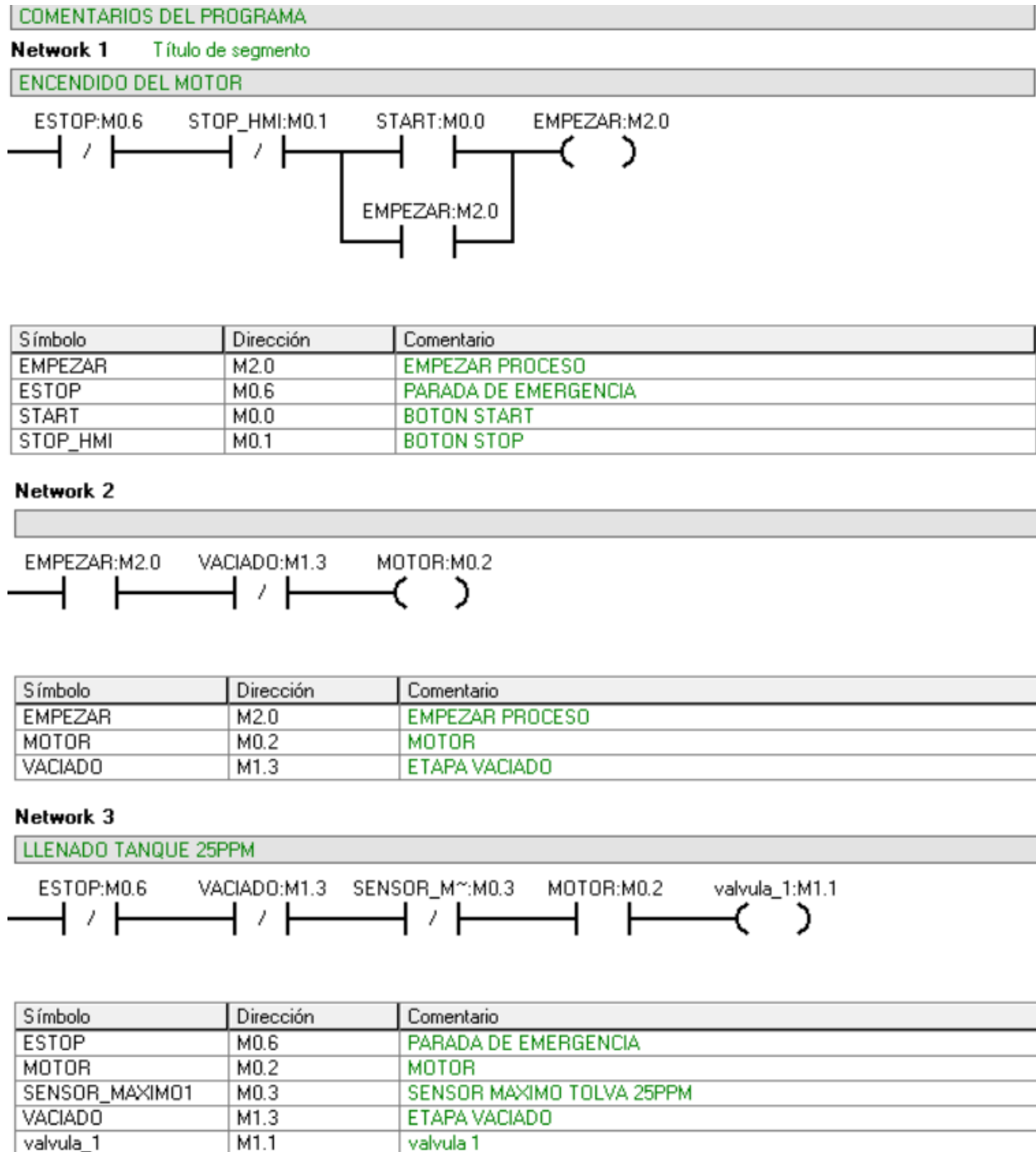


Figura 37. Etapa de Encendido y Llenado de la Tolva 1

Fuente: Páez, J. (2024)

En estas tres primeras etapas las arranca el motor que activa el sin fin que envía el producto a las tolvas en el que se encuentra abierta la celda de la tolva 1 y los sensores capacitivos, se puede denotar el sistema de stop en cada línea de proceso como medida de seguridad en el sistema automatizado a implementar

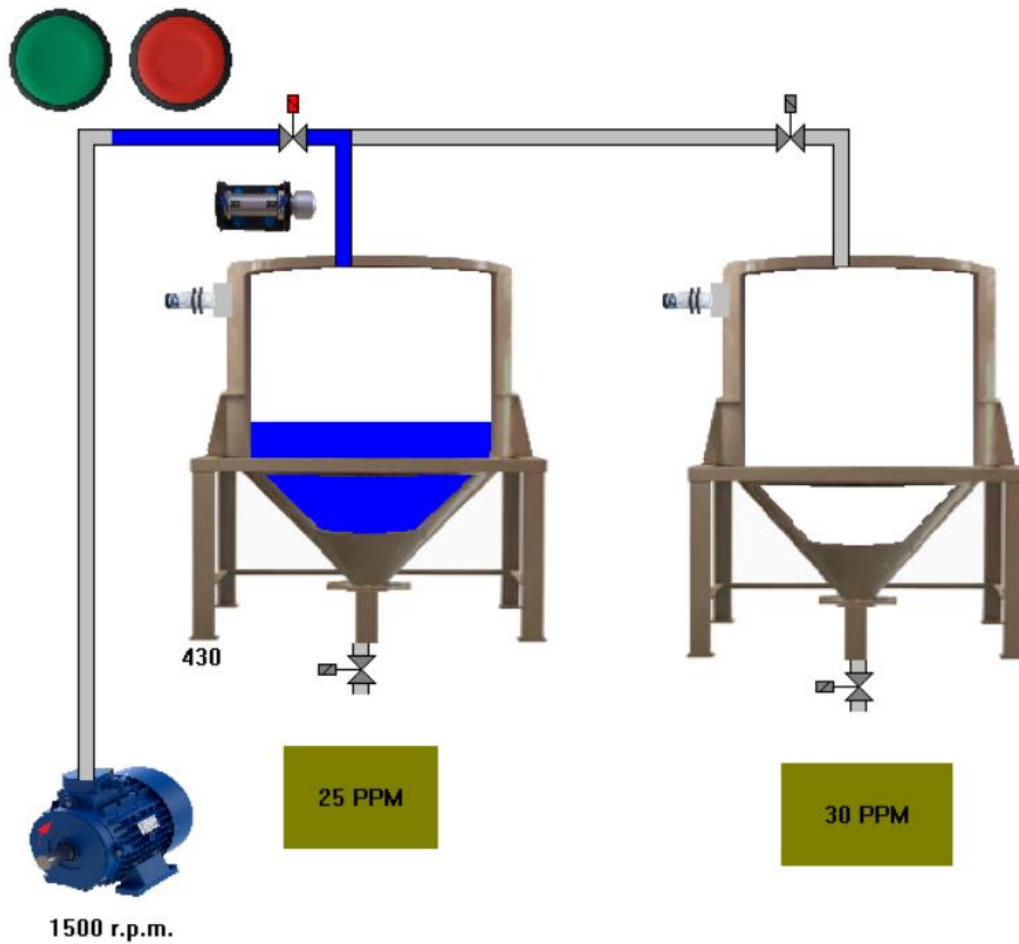
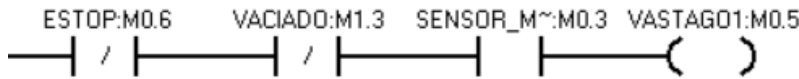


Figura 38. Representación de las Primeras Tres Etapas PC SIMU
Fuente: Páez, J. (2024)

Network 4

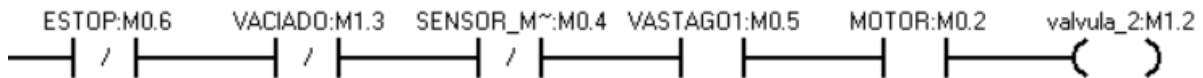
ACTIVACION VASTAGO



Símbolo	Dirección	Comentario
ESTOP	M0.6	PARADA DE EMERGENCIA
SENSOR_MAXIMO1	M0.3	SENSOR MAXIMO TOLVA 25PPM
VACIADO	M1.3	ETAPA VACIADO
VASTAGO1	M0.5	VASTAGO

Network 5

LLENADO TANQUE 35PPM



Símbolo	Dirección	Comentario
ESTOP	M0.6	PARADA DE EMERGENCIA
MOTOR	M0.2	MOTOR
SENSOR_MAXIMO2	M0.4	SENSOR MAXIMO TOLVA 35PPM
VACIADO	M1.3	ETAPA VACIADO
valvula_2	M1.2	valvula2
VASTAGO1	M0.5	VASTAGO

Figura 39. Etapa de activación del vástago y llenado de la Tolva 2

Fuente: Páez, J. (2024)

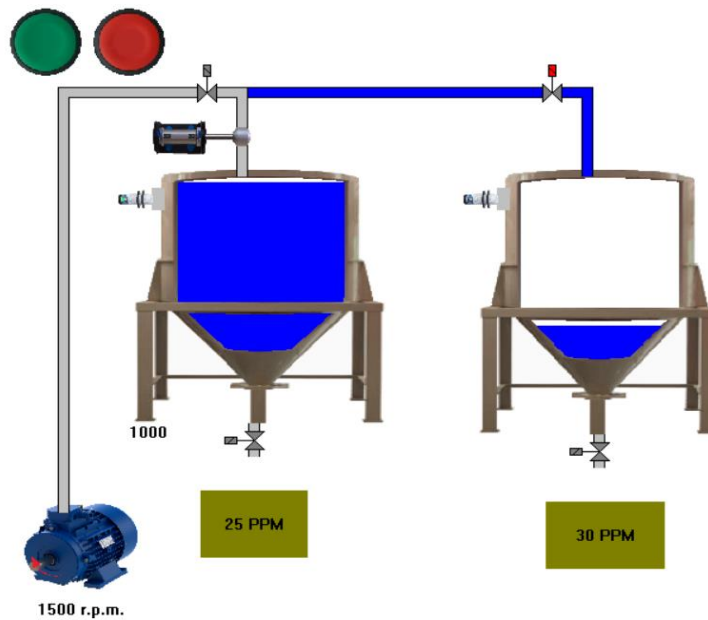
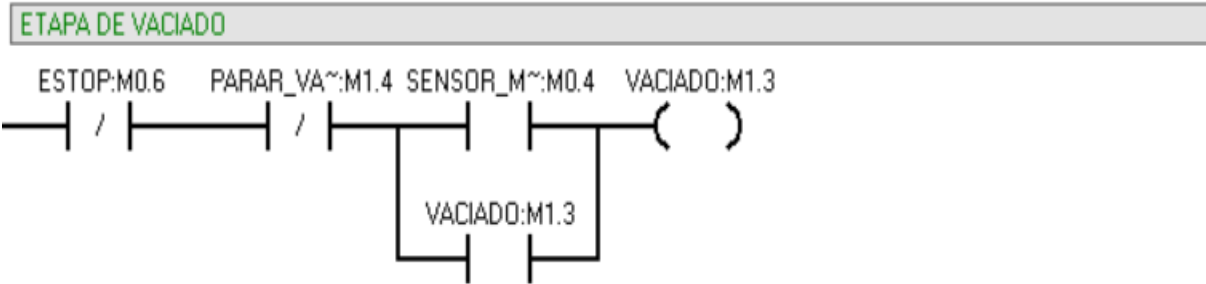


Figura 40. Representación de las Etapas 4 y 5

Fuente: Páez, J. (2024)

Network 6



Símbolo	Dirección	Comentario
ESTOP	M0.6	PARADA DE EMERGENCIA
PARAR_VACIADO	M1.4	PARAR VACIADO
SENSOR_MAXIMO2	M0.4	SENSOR MAXIMO TOLVA 35PPM
VACIADO	M1.3	ETAPA VACIADO

Network 7

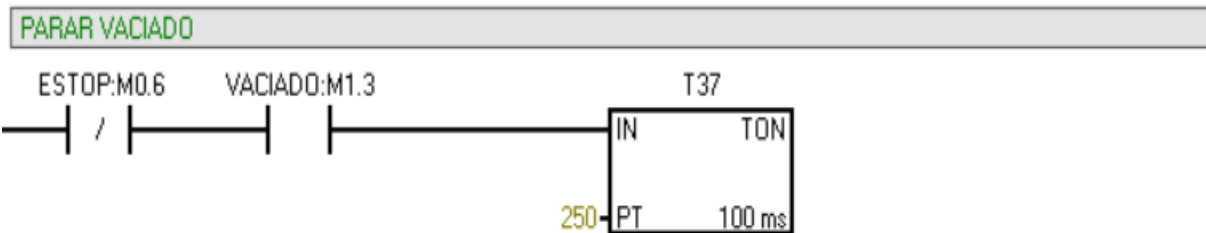


Figura 41. Etapa de vaciado 6 y 7

Fuente: Páez, J. (2024)

En la etapa de vaciado se colocó un temporizador ya que existe una diferencia en los tiempos de llenado de las tolvas, esto permite darle un tiempo a la electroválvula donde se encuentra la tolva sobre la empaquetadora de 25 paquetes por minuto (PPM)(Tolva 1) y se puedan llenar ambas tolvas con equilibrio. El tiempo que se le asignó puede graduarse según la necesidad de la empresa.

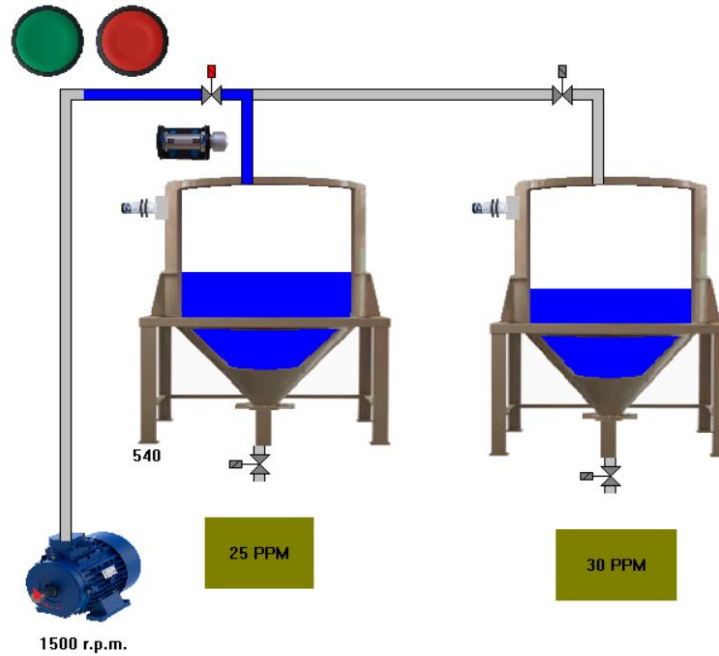
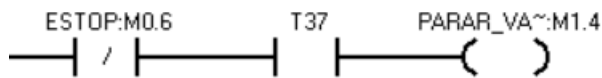


Figura 42. Representación de vaciado de las Tolvas
 Fuente: Páez, J. (2024)

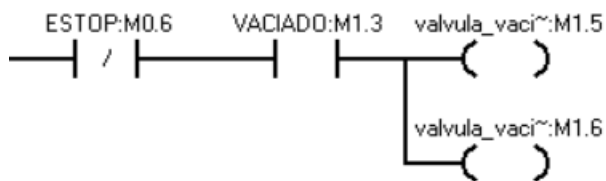
Network 8

PARAR VACIADO PT2 Y ACTIVAR MOTOR DE NUEVO



Símbolo	Dirección	Comentario
ESTOP	M0.6	PARADA DE EMERGENCIA
PARAR_VACIADO	M1.4	PARAR VACIADO

Network 9



Símbolo	Dirección	Comentario
ESTOP	M0.6	PARADA DE EMERGENCIA
VACIADO	M1.3	ETAPA VACIADO
valvula_vaciado1	M1.5	valvula vaciado 1
valvula_vaciado2	M1.6	valvula vaciado2

Figura 43. Etapa de reactivación 8 y 9
 Fuente: Páez, J. (2024)

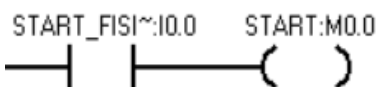
Para esta etapa una vez se haya detenido el motor al encontrarse las dos tolvas en el estado máximo de su capacidad, se activa de nuevo el motor que mueve el sin fin y vuelve otra vez a su estado natural el sistema automatizado, hasta que ocurran de nuevo las condiciones que hagan que el motor se detenga (Las dos tolvas en su capacidad máxima), a su vez, a este y a todas las etapas del proceso se le colocaron paradas de emergencia como medidas de seguridad del programa.

✓ **Bloque Manual.**

COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

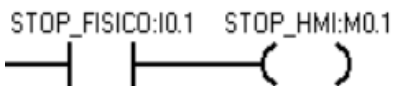
Network 1 Título de segmento

Comentario de segmento



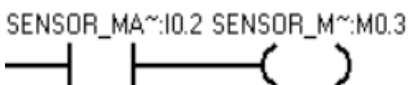
Símbolo	Dirección	Comentario
START	M0.0	BOTON START
START_FISICO	I0.0	START FISICO

Network 2



Símbolo	Dirección	Comentario
STOP_FISICO	I0.1	STOP FISICO
STOP_HMI	M0.1	BOTON STOP

Network 3



Símbolo	Dirección	Comentario
SENSOR_MAXIMO1	M0.3	SENSOR MAXIMO TOLVA 25PPM
SENSOR_MAXIMO1_...	I0.2	SENSOR MAXIMO FISICO TOLVA 25PPM

Figura 44. Etapa Manual 1,2 y 3
Fuente: Páez, J. (2024)

Network 4

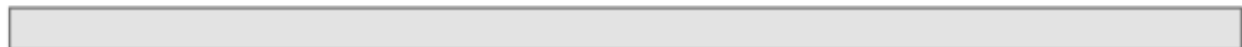


SENSOR_MAXIMO2:Q0.3 SENSOR_MAXIMO2:Q0.4

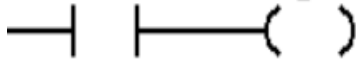


Símbolo	Dirección	Comentario
SENSOR_MAXIMO2	Q0.4	SENSOR MAXIMO TOLVA 35PPM
SENSOR_MAXIMO2...	Q0.3	SENSOR MAXIMO FISICO TOLVA 35PPM

Network 5

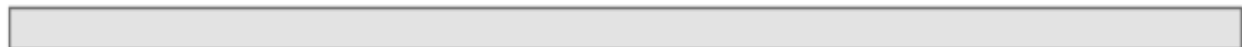


MOTOR:M0.2 MOTOR_FISICO:Q0.0



Símbolo	Dirección	Comentario
MOTOR	M0.2	MOTOR
MOTOR_FISICO	Q0.0	MOTOR FISICO

Network 6



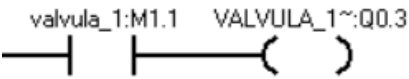
VASTAGO1:M0.5 VASTAGO1:Q0.1



Símbolo	Dirección	Comentario
VASTAGO1	M0.5	VASTAGO
VASTAGO1_FISICO	Q0.1	VASTAGO 1 FISICO

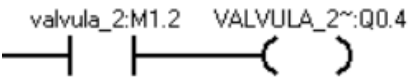
Figura 45. Etapa Manual 4, 5 y 6
Fuente: Páez, J. (2024)

Network 7



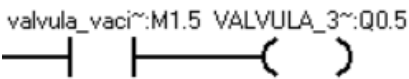
Símbolo	Dirección	Comentario
valvula_1	M1.1	valvula 1
VALVULA_1_FISICO	Q0.3	VALVULA 1 FISICO

Network 8

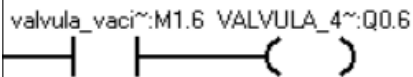


Símbolo	Dirección	Comentario
valvula_2	M1.2	valvula2
VALVULA_2_FISICO	Q0.4	VALVULA 2 FISICO

Network 9



Network 10



Símbolo	Dirección	Comentario
VALVULA_4_FISICO	Q0.6	VALVULA VACIADO 2 FISICO
valvula_vaciado2	M1.6	valvula vaciado2

Figura 46. Etapa Manual 7,8,9 y 10

Fuente: Páez, J. (2024)

Las figuras 35, 36 y 37 muestran el sistema de activación manual en caso de haber algún error o muestreo durante el proceso ajeno al programa de automatización y para la facilidad de ensayo y error a la hora de verificar la funcionabilidad del programa.

5.5. Fase V: Viabilidad económica, la factibilidad técnica-operativa y el impacto social y ambiental de la propuesta.

5.5.1. Viabilidad económica.

✓ Costos.

Se requiere de una inversión inicial para conseguir los recursos necesarios para que el sistema pueda empezar a funcionar. Se detalla el costo de los equipos para el diseño de un sistema automatizado de tolvas de la sala de empaques de harina de maíz y el costo del personal necesario para el desarrollo del sistema, cabe destacar que los precios referenciales mencionados se tomaron de distintos proveedores, la mayoría de los precios presentados fueron obtenidos mediante pedidos de presupuestos en páginas web especializadas en la venta de equipos electrónicos y eléctricos industriales, algunas de ellas son nacionales y otras extranjeras. Se utilizaron presupuestos de Mercado Libre, Amazon, EBay y otros. A continuación, se resumen estos diferentes gastos, clasificados en distintas categorías.

Tabla 1. Relación de materiales y costo unitario.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	PLC SIEMENS S7200 CPU 224	1	250\$	250\$
2	FUENTE DE ALIMENTACIÓN	1	100\$	100\$
3	SENSOR CAPACITIVO	2	18\$	36\$
4	ELECTROVÁLVULA	1	60\$	60\$
5	CONTACTOR	1	38\$	38\$
6	CAJETÍN ELÉCTRICO	1	25\$	25\$
7	ROLLO DE CABLE CONDUCTOR AWG #14 THW Y AWG #8	4	40\$	160\$
8	RIEL PARA PLC	1	15\$	15\$
			TOTAL	684\$

Fuente: Páez, J. (2024)

✓ Presupuesto Personal.

Tabla 2. Costo de personal.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	ING. ELECTRÓNICO	HORAS	20	10	200\$

Fuente: Páez, J. (2024)

5.5.2. Factibilidad técnica-operativa: La factibilidad técnica-operativa evalúa si propuesta es viable en términos de uso y aplicación por parte de los usuarios-operadores.

Algunos aspectos a considerar son: ¿Qué tan compleja es la propuesta? ¿Será fácil de utilizar o aplicar? ¿Habrá resistencia al cambio por parte del personal? ¿Se necesita un período de adaptación y aceptación del nuevo sistema?

Una vez se haya realizado la propuesta con el diseño realizado la implementación no será difícil debido a que en la sala de empaque y en el sistema actual no existe un sistema automatizado que pueda agilizar u optimizar la producción de harina de maíz en la empresa, es por ello que, se darán instrucciones al personal a la hora de algún error operativo dentro o fuera del sistema como mecanismo de seguridad o de manera manual.

Todo esto facilitará el rendimiento de los trabajadores dentro de la sala de empaques lo que hará que la supervisión de las tolvas sea un trabajo automático y que solo se suba de la sala si ocurre un protocolo de mantenimiento de las tolvas

A su vez, desde la perspectiva técnica, se debe seleccionar una tecnología adecuada que cumpla con los requerimientos básicos de hardware y software.

La empresa debe contar con los recursos técnicos necesarios para implementar la automatización de las tolvas. Esto incluye hardware, software y personal capacitado y la propuesta debe ser compatible con el entorno administrativo y las tareas asociadas al control físico de los inventarios.

5.5.3. Impacto Social.

Dicho impacto social radica en cómo afectará a los usuarios involucrados en la sala de empaques de la empresa Grupo Alimentos KON C.A. es por ello que al ser un cambio positivo en la agilización de sus procesos puede facilitarle la tarea de supervisión y mantenimiento de las tolvas, lo cual es un impacto a su vez emocional positivo por parte de los trabajadores al ahorrarse tiempo en el mismo.

5.5.4. Impacto Ambiental.

El impacto ambiental se refiere a la eficiencia energética, reducción de residuos y posibles emisiones, al estar trabajando con materiales y equipos dentro de la propuesta que no son dañinos para el medio ambiente produce un impacto positivo en este ámbito, con un mínimo consumo de energía sin dejar residuos ni emisiones tóxicas que puedan afectar al producto o al medio ambiente.

CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las conclusiones más resaltantes del estudio realizado, así como las recomendaciones para futuras investigaciones, con el propósito de mejorar el diseño de un sistema automatizado de llenado de tolvas de la sala de empaques.

El desarrollo de este trabajo de grado se aplicaron los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Electrónica mención automatización, siendo esta carrera unos de los pilares más importantes en el campo industrial.

Se puede decir que:

- El trabajo de grado cumple con el objetivo principal planteado el cual es proponer un diseño de un sistema automatizado de las tolvas de la sala de empaques de la empresa Grupo Alimentos KON C.A.
- El sistema planteado en este proyecto de investigación ofrece un sistema más eficiente para realizar los procesos del llenado de las tolvas ya que cumplen con las especificaciones para mejorar la eficiencia por parte de los trabajadores y el producto que se emplea.
- Se utilizó un controlador lógico programable que cumple con las necesidades del proyecto desarrollado, gracias a los diferentes dispositivos que conforman toda la familia Siemens S7-200.
- Se realizó el diseño con la intención de que si algún componente se daña se pueda realizar su respectivo cambio sin muchas limitaciones ya que se escogieron equipos fáciles de conseguir con buena relación calidad-precio.

RECOMENDACIONES

A continuación, se colocarán las recomendaciones pertinentes a la hora de tomar en cuenta el diseño de la propuesta de automatización de las tolvas en la sala de empaque de la empresa Grupo Alimentos Kon C.A. la cuál puede ser útil al momento de realizarse en otro ámbito:

- Capacitar al personal a la hora de la implementación de dicho sistema
- Verificar el correcto funcionamiento de los componentes, que sean adecuados y a su vez los distintos parámetros y variables que se tengan que tomar en cuenta
- Tomar en cuenta las variables físicas y virtuales al momento de implementarlo, ya que, no es adecuado utilizar las mismas variables representadas en el simulador para verlas en el programa que al momento de una implementación física
- A la hora de trabajar con el motor que controla el sin fin que transporta la harina de maíz procesado a las tolvas se tiene que tomar en cuenta las especificaciones esenciales, su uso adecuado y verificar el posible calentamiento que pueda generar a futuro

REFERENCIAS

- Arias, F. (2017). El proyecto de Investigación. Caracas Venezuela. 7ma edición: Texto C.A.
- Balestrini, M. (2017). El Proyecto de Investigación. Venezuela. 9na edición: Arial.
- Bernal, C. (2017). Metodología de la Investigación administración, economía, humanidades y y ciencias sociales. Guatemala. Cuarta edición: Prentice Hall.
- Bunce, P. (2020). Automatización y control del llenado de la tolva de recepción de afrecho húmedo en Cervecería Nacional Quito. Ecuador: Universidad Tecnológica Israel.
- Caldarelli, I. (2021). Propuesta para la incorporación de un sistema de control de peso en la línea nro. 02 dh 115 de la empresa Alimentos Difresca C.A.”. San Diego-Venezuela: Universidad “José Antonio Páez”.
- Chanji, E. (2020). Aplicación de modelo de innovación TRIZ en tolvas y su impacto en la durabilidad y la capacidad. Lima – Perú: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV). (1999). Caracas: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela 36.860.
- Falcón, P. (2020). Diseño de un sistema de dosificación por masa para una tolva en una empresa . Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- García, R. (2022). Automatización de sistema de pesaje de micro ingredientes para la elaboración de alimentos balanceados para mascotas . Guayaquil – Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral.
- Hernández, S., Fernández, C., y Baptista, M. (2017). Metodología de la investigación. México. 7ma edición: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.
- Hurtado, J. (2012). Metodología de la Investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia. Bogotá-Caracas. 4ta edición: Quirón.
- Idrovo, D. (2019). Sistema automatizado para el control de flujo de trigo en las tolvas de la empresa Molinos Champión S.A.S. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (LOTT. (2012). Caracas: Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 6.076 Extraordinario del 7 de mayo de 2012.

- Martínez-Miguélez, M. (2017). Ciencia y arte en la metodología cualitativa. México. Segunda edición: Editorial Trillas <https://issuu.com/ciramorlet/docs/marinez-migueles-ciencias-y-arte-en>.
- Morales, L. y Analuiza, Á. (2020). Análisis de fallas en el proceso productivo de harina de trigo mediante herramientas de control de calidad en la Empresa Molinos Miraflores S.A. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Moya, A. (2017). Análisis del proceso manual de termoformado de recipientes en láminas de pvc y su incidencia en la productividad de la empresa PROSERGRAF. Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Neil, D., & Cortez, L. (2018). Proceso y Fundamentos de la Investigación Científica. Machala Primera edición: Colección Editorial REDES UTMACH <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf>.
- Palacios, G., Ceballos, A., & Avilés, J. (2022). Diseño de un sistema de llenado automático de tolvas de alimentación AQ1 para camarón mediante el uso de microcontroladores con comunicación inalámbrica y energizado mediante un sistema fotovoltaico. Guayaquil-Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Palella, S.; y Martins, F. (2017). Metodología de la Investigación Cuantitativa. Caracas Venezuela 7ma edición edición: FEDUPEL.
- Piñango, H. (2017). Diseño de un sistema de dosificación por masa para una máquina envolvente vertical. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Rojas, C. (2022). Diseño de una máquina automática para picado, dosificación y empaque de verduras. Bogotá-Colombia: Universidad De La Salle.
- Torrens, C. (2021). Automatización para la línea de ensamble de congeladores de la empresa BELLCAR SERVICE C.A ubicada en el municipio San Diego, estado Carabobo”. San Diego-Venezuela: Universidad “José Antonio Páez”,.
- Universidad "José Antonio Páez". (2021). Líneas de Investigación. Facultad de Ingeniería. San Diego-Venezuela.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). (2020). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorale. (Remimpresión)Caracas. Autor: FUNDAUPEL.

Zapata, L. (2018). Automatización de la etapa de llenado de las tolvas de camiones para el transporte de alimentos balanceados para aves de manera industrial de la granja la rinconada del sur del grupo San Fernando en el distrito La Joya Arequipa. Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

APÉNDICE

APÉNDICE A

Instrumento de Recolección de Datos



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INSTRUCCIONES PARA LA GUÍA DE ENTREVISTA

- Indique su función dentro de la empresa
- Proceda a leer detenidamente cada una de las preguntas
- Responda de manera objetiva
- En caso de dudas, consulte con la persona encargada de aplicar el cuestionario

N°	Guion de entrevista
1	¿Cuánto tiempo le toma en promedio llenar una tolva?
2	¿Cuánto desperdicio de harina estima que se produce durante el llenado de tolvas?
3	¿Cuántos errores comete en promedio durante el llenado de tolvas?
4	¿Considera que las condiciones de trabajo durante el llenado de tolvas son seguras?
5	¿Cuánto estima que cuesta el proceso de llenado de tolvas de manera manual?
6	¿Cuáles son los factores que contribuyen a la inconsistencia en el llenado manual de las tolvas?
7	¿Qué medidas se están tomando actualmente para controlar y monitorear el llenado de las tolvas de harina maíz procesado?
8	¿Se han implementado medidas o dispositivos ergonómicos para mitigar los riesgos en los trabajadores al manipular las tolvas?
9	¿Cuáles son los principales desafíos que surgen al mantener la limpieza en la sala de empaques debido al llenado manual de las tolvas de harina maíz?
10	¿Cómo afecta el proceso de llenado manual de las tolvas de harina maíz al tiempo de entrega a los clientes de los productos empacados?

APÉNDICE B
Validación del Instrumento de Recolección de Datos