



**AUTOMATIZACIÓN DE MAQUINA
ENSACADORA DE PRODUCTOS
FERTILIZANTES PARA LA EMPRESA
INVERSIONES ROAR, C.A.
VALENCIA EDO CARABOBO.**

Autor:

Bocaranda, Vianyer

C.I.: 23.435.524

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**

**AUTOMATIZACIÓN DE MÁQUINA
ENSACADORA DE PRODUCTOS
FERTILIZANTE PARA LA EMPRESA
INVERSIONES ROAR, C.A.
VALENCIA EDO CARABOBO**

Empresa: INVERSIONES ROAR C.A.

Autor: Vianyer Bocaranda

C.I. V-23.435.524

Tutor: Ing. Antonio Rodríguez

San Diego, Edo Carabobo



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

AUTOMATIZACIÓN DE MAQUINA
ENSACADORA DE PRODUCTOS
FERTILIZANTE PARA LA EMPRESA
INVERSIONES ROAR, C.A.
VALENCIA EDO CARABOBO.

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Ing. Antonio Rodríguez
V-14.923.464

Ing. Ramón Rodríguez
V-4.269.541

Autor: Vianyer Bocaranda
C. I.: V-23.435.524



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Antonio Rodríguez, portador(a) de la cédula de identidad V-14.923.464, hace constar que ha leído el Proyecto del Trabajo de Grado, presentado por el ciudadano Vianyer Bocaranda, portador de la cédula de identidad V-23.435.524, titulado “**Automatización De Maquina Ensacadora De Productos Fertilizante Para La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo**”, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Electrónico, apruebo la tutoría del mencionado Proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes Reglamentos.

Firma

Antonio Rodríguez

V-14.923.464



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

APROBACIÓN DEL TUTOR EMPRESARIAL

Quien suscribe, Ingeniero Ramón Rodríguez, portador(a) de la cédula de identidad V-4.269.541 , hace constar que ha leído el Proyecto del Trabajo de Grado, presentado por el ciudadano Vianyer Bocarada, portador de la cédula de identidad V-23.435.524, titulado “**Automatización De Maquina Ensacadora De Productos Fertilizante Para La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo**”, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Electrónico, apruebo la tutoría del mencionado Proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes Reglamentos.

Firma

Ramón Rodríguez

V-4.269.541

AGRADECIMIENTOS

Principalmente, le doy gracias a Dios por darme la sabiduría y guiarme en cada momento, sin su ayuda no habría llegado hasta acá y finalizar esta meta tan esperada. A Él siempre estaré agradecido.

En segundo lugar, agradezco a mis padres Ivan Bocaranda y Yerixel Rodríguez, y a mi hermana Yevianny, que me han acompañado en cada paso y siempre he contado con su apoyo incondicional. Son los principales pilares en mi vida y mi mayor inspiración para superarme cada día para ser mejor persona. Los amo.

A mi familia, que en cada momento estuvieron ahí, en los mejores y peores momentos de esta larga carrera, a mi padrino Guillermo apoyándome en cada escalón, a mis tías Gladys , Yulimar y Yabelis, gracias a todos en general, por ser mi apoyo y complemento durante mi carrera.

También agradezco a mis amigos Jorge Flores, Luis Goncalvez, Augusto Giron y Douglas Barazarte, hermanos que me dio la vida gracias a ustedes que a pesar de la distancia y adversidades que pueden existir entre nosotros podamos tener una buena amistad relacionándonos de forma profesional.

A mi novia Karem Quintero que cada día agradezco más a Dios de haberla conocido, apoyándome a cumplir todas mis metas. Te Amo

A mi tutor y amigo Antonio Rodríguez, por su gran apoyo y dedicación durante los últimos pasos de mi carrera.

DEDICATORIA

Este informe de pasantía está dedicado a mis padres, ya que son mi motor para seguir superándome.

A mi Mamayeya este logro es para ti que tanto te extraño

INDICE

Contenido

AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
INDICE	viii
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	17
LA EMPRESA.....	17
1.1 Reseña histórica	17
1.2 Misión	17
1.3 Visión.....	18
1.4 Ubicación actual.....	18
1.5 Valores	18
1.6 Descripción	19
1.7 Servicios.....	20
1.8 Estructura organizacional.....	21
CAPÍTULO II	23
EL PROBLEMA.....	23
2. Planteamiento del problema.....	23
2.1 Formulación del problema	25
2.2 Objetivos de la investigación	25
2.2.1. Objetivo general.....	25
2.2.2. Objetivos específicos	25
2. 3. Justificación del problema.....	25
2. 4. Alcance	26
2. 5. Limitaciones.....	27
CAPÍTULO III.....	28
MARCO TEÓRICO.....	28

3.1. Antecedentes	28
3.2 Bases teóricas	29
3.2.1 Sistema de ensacado.....	29
3.2.2 Pesaje En El Ámbito Alimentario	31
3.2.3 PESAJE INDUSTRIAL	33
3.2.4 Bascula ensacadora	33
3.2.5 Sistema Basado En Tolva De Pesaje.....	34
3.2.6 Pesadora ensacadora	35
3.2.7 .Familiarización Con Los Sensores De Peso.....	36
3.2.8 Celdas Basadas En Galgas Extensiométricas.....	37
3.3 Comunicación MODBUS	38
CAPÍTULO IV	43
MARCO METODOLÓGICO	43
4.1. Tipo de investigación	43
4.2. Diseño de la investigación	43
4.3. Población y muestra	44
4.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos.....	44
4.5. Nivel de la investigación.....	45
4.6. Fases metodológicas	45
CAPÍTULO V	48
RESULTADOS.....	48
5.1 Fase I. Diagnóstico de la situación actual del sistema del proceso de ensacado de la empresa para La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo.....	48
5.1.1 Observación directa.....	48
5.1.1 Entrevista no estructurada	49
5.1.2 Lista de cotejo	51
5.2 Fase II. Analizar las debilidades de la situación actual del proceso de ensacado de La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo.	51
5.3 Fase III Diseño la lógica del sistema de control y la estructura de la interfaz gráfica humano-máquina.....	53
Selección de Variadores de Velocidad.....	63
Interfaz Humano-Maquina.....	68
5.4 Fase IV. Determinación de la factibilidad técnica, operativa, ambiental, social, y económica de la propuesta de automatización en la línea de ensacado.....	77
5.4.1 Factibilidad Técnica:	77

5.4.2	Factibilidad operativa.....	79
5.4.3	Factibilidad Ambiental.....	80
5.4.4	Factibilidad social	80
5.4.5	Factibilidad económica	80
	CONCLUSIONES	86
	RECOMENDACIONES	88
	REFERENCIAS.....	89

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pp.
1. Organigrama estructural de la empresa INVERSIONES ROAR 4.16 C.A	22
2 Ensacado valvulado	30
3 Ensacado boca abierta.....	30
4 Ensacado de súper sacos	31
5. Báscula para pesaje de sólidos Bin Scale.....	33
6. Báscula ensacadora	34
7. Sistema basado en tolva de pesaje	35
8. Pesadora ensacadora	35
9. Puente de Wheatstone	38
10 Protocolo modbus con un Gateway haciendo conexión entre dos tipos de modbus	39
11. Diagrama general observado.....	52
12. Diagrama general propuesta.....	54
13. Diagrama verificación condiciones iniciales propuesta.....	55
14. Diagrama verificación condiciones funcionamiento propuesta	56
15. Plano de potencia	62
16, Plano de control	63
17. forma de trabajo del variador maestro esclavo.....	64
18. Terminal de comunicaciones serie y conmutador DIP S2	65
19. Pantalla HMI para la propuesta.....	69
20 .pantalla de control de acceso.....	70
21 .pantalla de control de acceso.....	71
22. Pantalla de inicio o el menú del programa supervisor.....	71
23. Pantalla de inicio o el menú del programa para el operador	72
24. Pantalla de controles de arranques	73
25. Pantalla de visualización de motores	73
26 .Pantallas de visualización de alarmas	74
27 .Pantallas de control de producción	74

28. Pantalla de modificación de parámetros	75
29. Cosedora modelo FISCHBEIN® SERIE EMPRESST™ MODELO 101	76
30 . Ficha técnica de cosedora modelo MOD.GK26-1	77

INDICE DE TABLAS

TABLAS	Pp.
Tabla 1. Lista de cotejo	51
Tabla 2. Lista de entradas digitales	58
Tabla 3. Lista de salidas digitales	59
Tabla 4. Lista de equipos	60
Tabla 5 Lista de conductores y misceláneos	61
Tabla 6 Direccion de nodo	65
Tabla 7 Parámetros de paridad	66
Tabla 8. Parámetros relacionados al PLC	67
Tabla 9. Parámetros de comunicación del variador Yaskawa A1000	67
Tabla 10. Especificaciones técnicas de pantalla HMI	69
Tabla 11. Costos asociados al proyecto.	81
Tabla 12 producción actual	83
Tabla 13 Producción propuesta	83



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

**AUTOMATIZACIÓN DE MAQUINA ENSACADORA DE PRODUCTOS
FERTILIZANTE PARA LA EMPRESA INVERSIONES ROAR, C.A. VALENCIA
EDO CARABOBO.**

Autor: Vianyer Bocaranda **Tutor:** Ing. Antonio Rodríguez **Fecha:** Septiembre 2019

RESUMEN

Este trabajo es un proyecto factible con diseño de campo no experimental y transversal tipo descriptivo que tuvo como objetivo general proponer Automatización De Maquina Ensacadora De Productos Fertilizante Para La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo. En este sistema de control se utilizaron las técnicas de control y registro en el tiempo real de los parámetros en la línea de ensacado. Se desarrollara la propuesta de un sistema de control, supervisión y control automatizado que lo hace muy amigable, con el cual, el personal involucrado con este proceso tendrá acceso a una interfaz HMI a través de una pantalla de 8", donde se visualizan los datos de interés del mismo. El resultado de este proyecto será el desarrollo de la propuesta de un sistema de monitorización eficiente y que garantiza grandes beneficios para la empresa y el personal que labora en la misma.

Descriptores: Ensacado, automatización, monitorización.

INTRODUCCIÓN

El proyecto que tiene como objetivo automatización de maquina ensacadora de productos fertilizante para la empresa Inversiones Roar, C.A. ubicado en Valencia Edo Carabobo. Con la finalidad de renovar el proceso de forma automatizada, diversificando y optimizando la producción de dicha empresa. Un control automatizado trae muchos beneficios a las empresas que lo implementan, traduciéndose en ganancias para las mismas, donde los principales beneficios son garantizar la producción, reducir costos, tener productos de alta calidad, incrementar los estándares de seguridad, entre otros aspectos.

Con la aparición de los sistemas de Automatización Industrial, junto con el avance continuo de la tecnología, las pequeñas y grandes empresas se han visto en la necesidad de implementar actualizaciones tecnológicas no sólo en un área o proceso sino en su totalidad, manteniéndose así a la vanguardia de los nuevos tiempos, con sistemas de supervisión de procesos competitivos, tanto en el mercado nacional como internacional. Si bien se conoce que la implementación de un sistema automatizado el costo puede llegar a ser muy elevado (dependiendo de su magnitud), se ha demostrado que la inversión rinde los frutos y que al implementarlo se obtienen ganancias mayores, ya sea financieras, de producción, de mantenimiento, de seguridad y de calidad.

El presente trabajo de investigación pretende diagnosticar y satisfacer las necesidades que presenta la Inversiones Roar, C.A.Valencia Edo Carabobo. Para ello se propone el desarrollar un sistema de control que conecte el PLC, que contenga el software de control, los tipos de ensacado y se comunice con la HMI, permitiendo una interacción humano- máquinas más eficiente a la hora de ensacar los productos fertilizantes de salida.

Para llevar a cabo la propuesta del sistema automatizado en el ensacado de producto para la fabricación de Filtros de Unidad Sellada Industrial (USI) se desarrollaron los capítulos que se mencionan a continuación:

Inversiones Roar, C.A.Valencia Edo Carabobo

El Capítulo I. En el cual se realiza una descripción sobre la empresa, su historia, misión, visión, sus valores, los servicios que ofrece y su estructura organizacional.

Seguidamente se presentará el Capítulo II, en el cual se mostrará el planteamiento del problema, los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de este proyecto, la

justificación de la investigación y el alcance del mismo.

El Capítulo III está comprendido por las bases teóricas necesarias para entender el proceso y técnicas que se pretenden emplear, y la definición de los términos básicos.

En el Capítulo IV se especificará el tipo, diseño y nivel de la investigación. Es aquí donde se describirá la metodología necesaria para desarrollar la investigación y se plantearán las fases de la misma.

De igual forma, el Capítulo V presenta los recursos que serán necesarios para alcanzar los objetivos de este proyecto de investigación. Y finalmente se incluyen referencias bibliográficas que dan soporte a la presente investigación

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Reseña histórica

INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., es una empresa que se funda en octubre del año 2.009 como una empresa de servicios en el sector industrial, con la premisa de ofrecer una solución al servicio que el cliente solicite. Es una empresa con capital cien por ciento venezolano, adaptada a las necesidades del diverso mercado industrial, garantizando una excelente calidad en sus servicios, diversidad de productos y proyectos, entre otras, cumpliendo siempre con las normativas establecidas por los sistemas internacionales de seguridad y calidad.

INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., está compuesta por un equipo humano altamente capacitado y comprometido con los más altos estándares de ética y profesionalismo, para ofrecerle al cliente siempre más que un servicio, el respaldo de una organización que brinda y aporta soluciones, en una relación donde el objetivo es la satisfacción del cliente.

INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., ha pasado de ser una empresa emergente, a una empresa responsable y con una cartera de clientes importantes en Venezuela, brindándole servicios de calidad a grandes empresas, ya sean públicas, privadas, gubernamentales, etc.

1.2 Misión

La misión de la empresa INVERSIONES ROAR 4.16 C. A esta expresada de la siguiente manera:

Entregar un servicio integral a nuestros clientes, mejorando continuamente y expandiendo nuestras prestaciones, basado en la identificación de sus necesidades específicas.

Privilegiar la capacitación con acento en el desarrollo profesional, tecnológico y la seguridad de nuestros trabajadores, estimulando la pro actividad, el desarrollo de nuevas ideas y el sentido de pertenencia.

Consolidar una positiva relación con nuestros grupos de interés, basada en la confianza, lealtad, respeto y transparencia, comprometidos con una alta calidad de servicio y responsabilidad social empresarial.

Asimismo, buscamos apoyar e incentivar los nuevos talentos para brindarles la oportunidad de desarrollar todo su potencial y capacidad dentro de esta área.

Ofrecer al cliente un producto de calidad que cumpla con sus exigencias y necesidades, formando un sistema de calidad orientado a crear procesos eficaces.

1.3 Visión

La visión de INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., es ser una empresa líder en entrega de servicios industriales y a brindar y aportar soluciones en el mismo, reconocida a nivel nacional para ofrecer un servicio de máxima calidad, realizar una gestión ética y responsable, mantener un firme compromiso con el desarrollo sostenible y generar valor para todos nuestros grupos de interés, para así consolidar a INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., como una empresa sustentable en el tiempo, manteniendo su excelencia y reconocimiento a nivel nacional, con un fuerte compromiso en la innovación, entrega de servicios asociados para brindar aportes y soluciones en el sector industria

1.4 Ubicación actual

INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., se encuentra ubicada actualmente en la Urbanización los Bucares, Local 84-19, en Valencia, Estado Carabobo.

1.5 Valores

En INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., los marcos de referencia fundamentales son guías que dan una orientación a la conducta y a la vida de cada persona y grupo social., los valores que representan y son pilares fundamentales en la empresa son:

- **Orientación a resultados y eficiencia:** “Somos consistentes en el cumplimiento de nuestros objetivos, al menor costo posible”.
- **Innovación:** “Actuamos oportunamente ante los cambios del entorno, siempre

guiados por nuestra visión, misión y valores”.

- **Trabajo en equipo:** “Fomentamos la integración de equipos con el propósito de alcanzar metas comunes”.
- **Oportunidades de empleo sin distinción:** “Proveemos oportunidades de empleo en igualdad de condiciones”.
- **Integridad y Civismo:** “Exhibimos una actitud consistente ética, honesta responsable, equitativa y proactiva hacia nuestro trabajo y hacia la sociedad en la cual nos desenvolvemos”.
- **Relaciones de mutuo beneficio con las partes interesadas:** “Buscamos el beneficio común en nuestras relaciones con las partes interesadas del negocio”.
- **Respeto:** “Inculca a las personas que todas sus ideas cuentan y respetamos la contribución individual de cada empleado”.
- **Disciplina:** “Propiciamos a los empleados, que se comporten con sensatez en el trabajo, respetando las reglas y reglamentos e impulsándolos de forma positiva a que se cumpla con lo establecido”.
- **Generosidad:** “Impartimos la pasión por aprender y compartir ideas, orientados a obtener resultados en lo que emprendemos”.
- **Honestidad:** “Fomentamos la honestidad en la manera de actuar y de pensar, cumpliendo lo que prometemos en el tiempo adecuado”.

1.6 Descripción

INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., es una empresa de ingeniería y servicios eléctricos, especializada en los elementos tecnológicos, que presta servicios en el área industrial y comercial en Venezuela.

Proporciona un portafolio completo e integrado de servicios de diseño, integración, instalación y mantenimiento, desde el estudio de requisitos y el desarrollo de la solución hasta la instalación y el posterior soporte de la nueva infraestructura.

Sus servicios incluyen instalaciones eléctricas, redes de datos cableadas o inalámbricas, servicios de construcción civil, electricidad, metalúrgica, elaboración de proyectos,

mantenimiento de equipos y estructuras físicas en todas sus fases y en especial, todos los elementos de confort, seguridad y automatización que pueden ofrecer las soluciones de última generación. Todo ello sin olvidar la importancia de que cualquier instalación sea lo más eficiente posible desde el punto de vista energético

Su elemento diferencial, además de la calidad de nuestros trabajos, es la ejecución de todas las instalaciones, ya sean eléctricas, automatizaciones, mantenimiento, entre otros, con un fin único responsable global y un único punto de contacto, en todos sus trabajos realizan un análisis detallado de los requisitos de sus clientes para proporcionar la solución que más se adapte a sus necesidades.

Tiene en el mercado venezolano desde 2.009, sirviendo al sector industrial sin importar su dimensión (pequeña, mediana y gran industria), ofreciendo equipos y servicios de calidad y alta tecnología, brindando siempre la mejor atención a sus clientes, y garantizando la resolución situaciones de emergencia en el menor tiempo posible.

Su equipo, conformado por vendedores, ingenieros, mecánicos, entre otros, están atentos y en constante entrenamiento para poder mantener a la empresa al día con las últimas tecnologías a nivel industrial. También cuenta con los últimos equipos para la programación de los distintos dispositivos distribuidos por sus marcas representadas.

1.7 Servicios

INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., ofrece una gran variedad de servicios que se adaptan a distintos tipos de necesidades. Independientemente del servicio escogido puede estar seguro que obtendrá la solución para el sector industrial y cuenta con los siguientes servicios especializados:

- Reparación de averías eléctricas en empresas
- Servicio Electrificación de Mobiliario en media tensión y baja tensión.
- Proyectos Eléctricos en empresas
- Productos Eléctricos para Empresas
- Contratos de servicios de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo

- Garantía extendida
- Desarrollo de propuestas de automatización de plantas industriales.
- Desarrollo de sistemas con controladores lógicos programables (PLC).
- Controles eléctricos automatizados.
- Garantía con servicio de mantenimiento
- Diseño, ingeniería y configuración de proyectos
- Implementación y puesta en condiciones de funcionamiento de soluciones de energía
- Capacitación técnica

INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., dispone de una amplia red de asistencia técnica para cubrir las necesidades de gestión de soluciones para nuestros clientes.

1.8 Estructura organizacional

La estructura de la empresa INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., está compuesta por un presidente y un gerente general, que ejercen la dirección de la empresa, y se encargan de dictar lineamientos para mejorar los departamentos de los gerentes encargado en el área administrativa, de servicios y de proyectos. Posee una estructura organizativa vertical, lineal y funcional, donde se muestra como están relacionados los

Departamentos, incrementando la coordinación de sus esfuerzos para el logro de los objetivos en las diversas actividades que se ejecutan en ella. Uno de los aspectos de la empresa INVERSIONES ROAR 4.16 C.A., es el establecimiento de departamentos, que designen las áreas o cargos que se encuentran operativas en la organización; de esta manera, se define la responsabilidad respecto del desempeño de cada una de las actividades específicas. Se puede visualizar el organigrama de la empresa en la figura 1 mostrada a continuación.

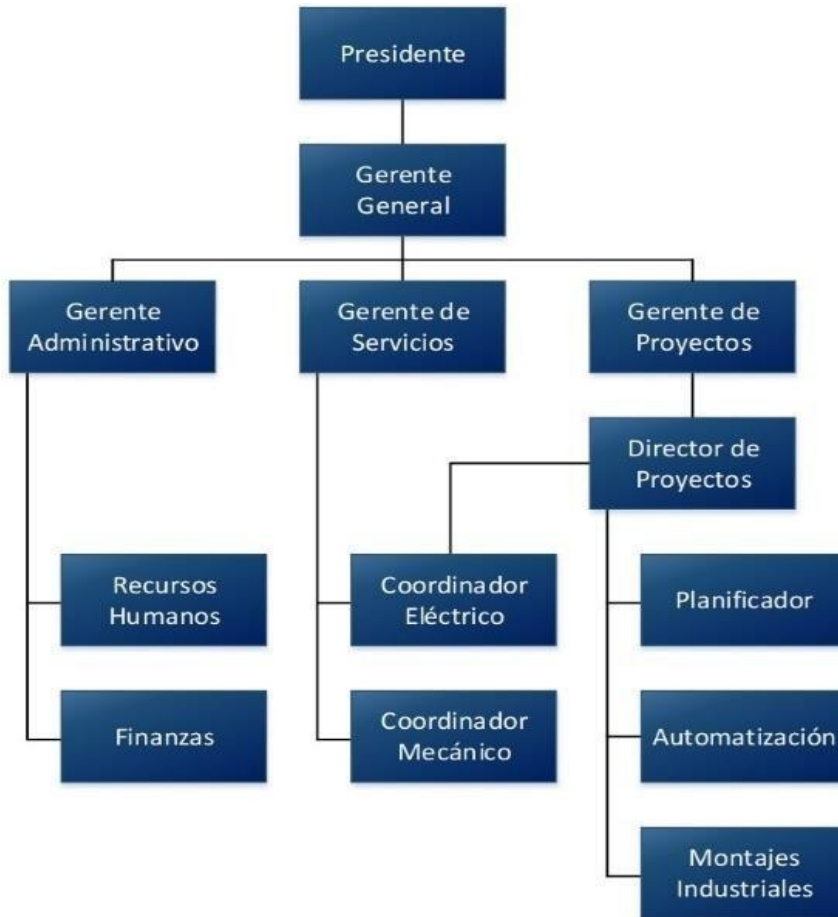


Figura 1. *Organigrama estructural de la empresa INVERSIONES ROAR 4.16 C.A.*

Fuente: INVERSIONES ROAR 4.16 C.A.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2. Planteamiento del problema

Los procesos productivos desde sus inicios han evolucionado, convirtiéndose cada vez más complejos. Por esta razón se empezó a implementar prácticas de automatización para que cada vez sean las tareas conlleven a resultados óptimos y eficientes, para poder tener un mejor control de recursos y de los posibles accidentes que podemos tener en un sistema industrial.

Si la metodología que se está empleando en un proceso industrial, no se está realizando de una forma adecuada, la eficiencia del mismo es prácticamente nula, en el cual afectaría en distintas áreas costo hacia la empresa, el personal, entre otros. Es ahí donde entra la automatización como herramienta para poder ir mejorando

Los sistemas industriales de producción a nivel mundial en las últimas décadas han perfeccionado los procesos de manufactura. En el mundo empresarial sin importar la dimensión de la organización (grande, mediana o pequeña empresa), todas buscan siempre estar actualizadas en cuanto a los sistemas de producción que garanticen un mejor control en el proceso y una mayor eficacia. Debido a la competitividad del mercado, las industrias han aplicado diferentes métodos para mejorar la productividad.

Una de las tendencias que ha tomado mayor fuerza a nivel mundial en las industrias es la automatización de procesos para producir más en menos tiempo y menor costo, así como también para mejorar la calidad de sus productos

En base a esto se puede decir que se está observando una revolución tecnológica, la cual está presente cada día más en el mundo empresarial, aumentando su necesidad de adquirir avances tecnológicos para el mejoramiento de sus sistemas y de sus procedimientos, con el fin de garantizar un óptimo funcionamiento y así tener una adaptación a la par de las empresas líderes del mercado

En Venezuela, muchas empresas nacionales y transnacionales están luchando por mantenerse en el mercado, y el factor de producción y reducción de costos es preciso en los negocios, debido a la escasez de materia prima, adquisición de divisas, problemas de importación y exportación. Es importante tener un control que garantice disminución de equivocaciones al momento de ensacar un producto, trabajo de más y por supuesto aumento en la producción.

En Carabobo, la empresa Inversiones Rorar 4.16, C.A. requiere implementar una automatización del sistema de ensacado de fertilizantes. Debido a que en dicha empresa al no implementar dichas medidas, no ha podido minimizar los accidentes laborales en el año teniendo un promedio de 30 accidentes laborales en distintas áreas del proceso, ya sea debido a la contaminación del ambiente por los diferentes productos químicos o por mal levantamiento de pesos.

La empresa cuenta con un proceso de su mayoría manual, donde la primera sección cuenta con un camión que junta el producto fertilizante, dejándolo al inicio de la segunda sección, donde estaría en una banda transportadora en la cual es la que la transportaría a la parte superior del silo, al proceso ser manual al saber que el silo está totalmente lleno el operador, estaría accionando la válvula de desahogo por la que se ensaca el saco siendo esta la sección 3 del proceso, presentado errores en el pesaje final por exceso, al no tener una manera eficiente de ensacar se está teniendo mucha deficiencia en el pesaje de cada saco, teniendo una pérdida de producto de fertilizantes por llenar demás cada saco, o generar desconfianza a clientes por no tener el peso adecuado.

Finalmente después de el pesaje del saco en la siguiente sección del proceso sería el proceso de sellado que actualmente es totalmente manual y finalmente la última sección sería el paletizado de cada uno de los diferentes productos.

Al ser un proceso manual en su mayoría, y al tener solo un personal obrero en supervisión es muy difícil desarrollar una buena producción, la producción en promedio de esta empresa es en promedio de 500 sacos semanal. En su mayoría ocasionada por la fatiga de los trabajadores al tener que cargar tan seguido un saco de un poco más de 45 kg para realizar este proceso, siendo afectado por cantidad de horas trabajadas, o enfermedades tales como hernias ,alergias a los productos fertilizantes, generando aun corto plazo abandono de cargo.

Estos problemas a su vez lo que genera, es que la línea de ensacado realice un proceso

ineficiente nada optimo, ocasionando mucho gasto de mantenimiento del personal obrero, obteniendo pocas ganancia.

Otro problema que también podemos tener en cuenta es que por tener personal obrero para realizar este proceso, el personal involucrado es susceptible a accidentes laboral

2.1 Formulación del problema

De lo planteado anteriormente, surge la interrogante:

¿De qué manera se puede mejorar la eficiencia del proceso de ensacado Para La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo?

2.2 Objetivos de la investigación

2.2.1. Objetivo general

- Proponer la Automatización De Maquina Ensacadora De Productos Fertilizante Para La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo.

2.2.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de ensacado de la empresa La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo
- Analizar las debilidades de la situación actual del proceso de ensacado de La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo
- Diseñar la lógica del sistema de control y la estructura de la interfaz gráfica humano-máquina.
- Determinar la factibilidad técnica, operativa, ambiental, social, y económica de la propuesta de automatización del proceso de ensacado

2. 3. Justificación del problema

A través de la realización de este proyecto en la empresa INVERSIONES ROAR, C.A se busca optimizar, por medio de un sistema automatizado, el proceso de la línea para ensacado, para alcanzar beneficios tales como efectividad, un mejor y sencillo control proceso, al reducir el riesgo para los operarios se aumenta indirectamente el desempeño laboral de los trabajadores involucrados en el proceso, este sistema será capaz de suministrar información organizada y exacta, además de dar a conocer el estado de las variables a monitorear del proceso.

Por otro lado, al tener un sistema automatizado con tecnología electrónica, se reducen los costos de mantenimiento (personal obrero), así como también la dificultad del mismo. También al implementar un control más eficiente se alarga la vida útil de los equipos (motores, sensores, etc.). La mayoría de estos beneficios se traduce en menor gasto para la empresa, que al llevarlo a números resulta una inversión con grandes beneficios tanto para la empresa, como para sus operadores.

Al tener un proceso con una automatización completa de este sistema se reduce el porcentaje de enfermedades

2.4. Alcance

El proyecto de pasantía abarca el desarrollo de una propuesta de un sistema automatizado que permita el control y supervisión del proceso de ensacado de productos fertilizante dividiéndose en tres etapas

- Etapa de diseño y estructura: organizar la estructura para el desarrollo de los planos de cableado eléctrico de control y de potencia, dimensionamiento de tableros, adaptar y seleccionar los distintos dispositivos de hardware en la superficie de los tableros.

- Etapa de control: diseñar la lógica de control que permitirá la ejecución del proceso mediante el uso de un PLC para el control de las variables relacionadas ensacado del producto, el sistema de desplazamiento para el sellado del producto, alarmas de seguridad y dispositivos periféricos.

- Etapa de supervisión: En esta se desarrolla la interfaz humano máquina, que permitirá verificar y ajustar, variables y parámetros que intervengan en el proceso.

La culminación del proyecto tendrá lugar con la entrega del diseño de la propuesta a la empresa Inversiones Roar 4.16, C.A.

2. 5. Limitaciones

Para la realización de esta propuesta, se pueden presentar ciertas limitaciones como lo son el acceso a información confidencial detallada del proceso de ensacado, documentación denominada por la empresa como información estratégica , el poco personal técnico con la suficiente experticia como para transmitir los conocimientos necesarios para llevar a cabo la labor investigativa y el limitado tiempo del personal responsable por la empresa para el asesoramiento respecto a los factores básicos de producción.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Luego de consultar diferentes bibliografías y constatar la existencia de otras publicaciones basadas en las mismas áreas, se consideraron aquellas que más se acercan a los fines que persigue la presente investigación. A continuación, se muestran algunos trabajos que tienen relación con el tema de estudio de este proyecto, los cuales servirán como base para la elaboración de informe.

En (2010) en el trabajo especial de grado titulado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL MEDIANTE PLC PARA LAS INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO CENTRAL (AGUA HELADA) E ILUMINACIÓN DE UN EDIFICIO DE LABORATORIOS”** presentado por Luis Antonio Boscán Añez. Para optar por el Título de Ingeniero Mecánico. El presente trabajo de grado se presenta el diseño de un sistema para la automatización de los sistemas de aire acondicionado y luminarias del edificio de laboratorios Lab –Volt ubicado en el Vigía- Edo. Mérida, con la finalidad de mejorar las condiciones de confort del edificio para los usuarios controlando la temperatura. Mediante la correcta selección de los actuadores y sensores a utilizar para el control, la elección del Controlador Lógico Programable Telemecanique modelo Twido, además de los diferentes módulos de ampliación para manejar los procesos, también se estudiaron las diferentes formas de comunicación remota por vía Ethernet y por vía GSM, apoyando el diseño con una interfaz humano maquina en donde se podrán visualizar y manipular las variables implícitas en los mismos.

En (2016) en el trabajo especial de grado titulado **“REDISEÑO DE LA ESTACIÓN DE ENSACADO DE FERTILIZANTES MEJORANDO EL TIEMPO DE ENTREGA DEL OPERADOR LOGÍSTICO CALLAO, PERÚ”**, presentado para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial y Comercial. García Vilchez, Ana Lucía realizó una investigación que estuvo concebida bajo la modalidad de proyecto factible, tuvo como objetivo general s rediseñar la estación de trabajo teniendo como base la antropometría para lograr una reducción en el tiempo de entrega de los sacos con fertilizantes al cliente final Se realizaron diversos estudios para la identificación de tiempos improductivos y eliminación de deficiencias en el proceso. Se levantó el flujo del proceso para organizar e identificar la

problemática presente en el ensacado de fertilizantes. Así mismo, se estudió los tiempos de cada actividad así como los movimientos realizados por cada trabajador en esta operación.

De igual manera en el (2016) en el trabajo especial de grado “**CONSTRUCCIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PESADORA, ENSACADORA POR FLUIDIFICACIÓN PARA PEGANTES CERÁMICOS O CEMENTO, CUENCA, ECUADOR**” obtención por el título de ingeniero Electrónico, en la Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca – Ecuador, 2016, autores de Juan Pablo Torre Avilés y Christian Ricardo Jiménez Coronel. En la cual realizaron una investigación en la cual me pude apoyar en los sensores que emplearon para el ensacado de cemento, a su vez pude ver que sistemas de ensacado es el más indicado para este tipo de producto, debido a que la consistencia de física de los rubros son muy similares.

3.2 Bases teóricas

Para la realización de este trabajo es indispensable conocer aquellas definiciones, y/o etapas que conforman el proceso ensacado, las consideraciones para la incorporación de equipos y el manejo de variables necesarias para poder desarrollar un sistema eficiente.

Primeramente, se describirá cómo funcionan los sistemas de ensacados.

3.2.1 Sistema de ensacado

Muchos de los productos hoy en día se encuentran en bolsas o sacos, lo cual hace al producto más manejable y con mayor eficiencia. El proceso de ensacado se define como el llenado de sacos o bolsas, los cuales cuelgan manualmente por medio de un operador o maquinaria especializada que ordena el cierre de las bolsas o sacos herméticamente para que el producto no sufra alguna anomalía o contaminación mientras se es distribuido y comercializado.

Poseen tecnología de servicios de embalaje para los fabricantes de productos secos que se utilizan en aplicaciones en la industria de la minería, las resinas de polímero, los alimentos, los productos químicos y las industrias agrícolas.

Dentro de los principales sistemas de ensacado de llenado de gráneles secos, se encuentran:

- Sistemas de ensacado válvulado

- ü Los sacos que incorporan válvulas son sacos cuyo fondo y boca se encuentran

cerrados, entrando a presión el producto por una válvula que se encuentra en uno de los laterales.

Û Esta válvula es cerrada cuando la presión del contenido de la bolsa alcanza un valor suficiente esto se puede apreciar en la figura 2



Figura 2 Ensacado valvulado

- Sistemas de ensacado de boca abierta

Û Son sacos que poseen una boca abierta y un fondo cerrado. El producto se llena a través de la boca del saco generalmente por gravedad de un conducto conectado previamente a una báscula o un elemento de medida volumétrico.

Û Posteriormente, una vez que el producto se encuentra contenido en él, se cierra dicha boca mediante cosido, pegado y termo sellado.



Figura 3 Ensacado boca abierta

- Sistemas de paletizado

Û En este sistema se colocan los sacos o cajas en orden dentro de una paleta, este sistema depende de la producción de línea, lo cual hace que el sistema sea un sistema seguro y estable de acabado perfecto.

- Sistemas con súper sacos

Û Este sistema logra una operación de llenado y pesado integrado a la línea de producción.

Û Este sistema se estructura a altas velocidades y es totalmente automatizado, lo cual ayuda a un proceso seguro y ergo económico.



Figura 4 Ensacado de súper sacos

- Llenado de cajas y cuñetes

Û El llenado en cajas o cuñetes hacen que sea un proceso mucho más higiénico así como de fácil transporte.

Û Las cajas o cuñetes tienen una mayor resistencia de peso, a su vez resultan más prácticos y ayudan a que el llenado sea más rápido y fácil.

- Sistemas de pesaje

Û Este sistema ayuda a que no haya necesidad de calibración y cuenta con inmunidad a la vibración.

- Transporte del material ensacado

Û Se provee de un transporte especializado para los productos que han sido ensacados, esto asegura que el producto llegue a su destino en perfecto estado y sin irregularidades o contratiempos.

3.2.2 Pesaje En El Ámbito Alimentario

La industria alimentaria es tal vez aquella que abarca la mayoría de procesos de pesaje y ensacado volviéndose indispensable el uso de maquinaria especializada en estos procesos en los cuales se requiere de precisión y velocidad. Una de las empresas que brindan maquinaria especializada en este tipo de procesos es BEHN+ BATES (BEHN+BATES, s.f.), la cual ofrece una gran variedad de equipos de los cuales se puede escoger según la necesidad

que se tenga. La empresa cuenta con varios sistemas disponibles de ensacado entre los cuales se tiene: sistemas neumáticos, sistemas por turbina, sistemas con tornillo sinfín, sistemas de caída libre; pudiendo encontrarlas en versiones “en línea” y rotativa.

Existe una gran variedad de empresas dedicadas a la fabricación de maquinaria destinada a la industria alimentaria, ofreciendo de esta manera el aumento de rentabilidad y un control continuo de flujo de material realizando procesos exactos y rápidos para el envasado y la preparación de lotes requeridos eliminando así el producto de desperdicio

Otro tipo de empresa que se dedica a la solución de problemas de pesaje para el sector alimenticio es Solids system-technik (System), la cual cuenta con múltiples básculas de pesaje tanto de sólidos y líquidos, también de básculas de dosificación las cuales sirven para un correcto envasado a gran velocidad y controlar con precisión los contenidos netos de cada envase de bebidas, aguas refrescos, etc.

Los diferentes tipos de básculas que se pueden encontrar en el entorno industrial para el sector alimenticio es muy variado, entre las cuales se puede nombrar a las básculas para líquidos, como son las de tipo LSC o de aro tubular la cual se utiliza para la determinación de la densidad de los fluidos en el proceso. Existen otros tipos de básculas dependiendo la necesidad que se tenga como son:

- Báscula Bin Scale se puede apreciar en la figura 4
- Báscula Flex Scale
- Báscula Tara Compensation Scale
- Báscula Pressure Scale
- Báscula Giro Scale
- Báscula Vacu Scale



Figura 5. Báscula para pesaje de sólidos Bin Scale

3.2.3 PESAJE INDUSTRIAL

Es una industria la cual requiere ampliamente de los procesos de pesaje y ensacado para la distribución y comercialización de su producto, el cual necesita de la correcta dosificación del material a ser ensacado y de esta manera evitar posibles pérdidas de producto o lo comúnmente conocido como “producto regalado”.

Se opta por un sistema de ensacado en este tipo de industrias debido a la alta rentabilidad que ofrecen este tipo de maquinarias y la rapidez con la cual se realizan los procesos de llenado de sacos y pesado de los mismos de manera que sin importar el tamaño de la planta que se tenga, será necesario el uso de este tipo de máquinas.

Los sistemas de pesaje en la industria del cemento son muy variados y están divididos según el proceso en el que se encuentre. Las diferentes formas de pesajes que se han realizado, sobre todo en el pasado, utilizaban balanzas de brazos o balanzas de reloj pero actualmente este tipo de pesaje se realiza mediante el uso de balanzas electrónicas con celdas de carga.

3.2.4 Bascula ensacadora

Es un sistema de llenado de sacos con algún material mediante un sistema de pesaje optimizado figura 5. Su dosificación es controlado automáticamente por la báscula con gran rapidez y precisión y su capacidad va desde las decimas de gramo

hasta algunas toneladas



Figura 6. Báscula ensacadora

3.2.5 Sistema Basado En Tolva De Pesaje

Se usa principalmente para conocer la cantidad de producto contenido en un recipiente industrial, son sistemas con una única tolva de pesado y estas están controladas con la ayuda de celdas de carga teniendo una gran precisión en este tipo de pesadoras

La información del peso siempre es continua por lo que el sistema indica el peso en el momento mismo de la captura de datos por lo que se obtiene una ventaja de no depender de la densidad del producto. Estos sistemas alcanzan su óptimo trabajo en productos como polvos, solidos granulados, materiales viscosos, además de ser utilizado en productos alimenticios como papas fritas, frutos secos, galletas, etc.



Figura 7. Sistema basado en tolva de pesaje

3.2.6 Pesadora ensacadora

Este tipo de pesadoras (figura 8) poseen capacidades variables dependiendo de sus características debido a que se las puede manejar de forma manual o completamente automática.



Figura 8. Pesadora ensacadora

Su funcionamiento no difiere mucho de las pesadoras revisadas anteriormente exceptuando que en estas máquinas el llenado del saco se produce hasta alcanzar un peso seleccionado con anterioridad, algunas de estas máquinas implementan un llenado grueso y uno fino para llegar al peso seleccionado obteniendo de este modo una mayor precisión.

3.2.7 .Familiarización Con Los Sensores De Peso

- Los sensores de peso son elementos que miden el cambio en las propiedades físicas del mismo y lo expresan en señales neumáticas, eléctricas y demás. Uno de los sensores de peso más utilizados en la industria son las celdas de carga, las cuales son sensores electrónicos los cuales reciben excitación eléctrica provocada por un peso determinado y se lo transmite hacia un indicador de peso en forma de una salida eléctrica.
- La mayoría de celdas de carga se basan en el uso de galgas extensiométricas, las cuales convierten el desplazamiento por deformación en señales eléctricas. La salida de la celda de carga, la mayor parte de tiempo de forma eléctrica, se encuentra en el orden de unos pocos mili voltios por lo que es necesaria su amplificación para poder utilizarla.
- Las celdas de carga son altamente ocupadas en la industria, algunas de las más conocidas son las siguientes.
- Pesaje en plataforma para camiones: Se trata de plataformas amplias sobre el nivel del piso para pesar transportes, en donde su capacidad va desde las 60 hasta las 200 toneladas aproximadamente.
- Pesajes en grúa: Son sistemas de elevación con un sin número de aplicaciones las cuales han alcanzado grandes velocidades y alturas elevadas, en los cuales se utiliza celdas de carga para su pesaje.
- Pesajes en horno: Es una aplicación no muy extendida hoy en día en donde se

ubican celdas de carga en dos de los cuatro puntos de apoyo de los hornos.

- Pesaje y dosificación de tolva de aditivos: Se utiliza mucho en la industria del acero y sus derivados en donde se puede pesar tolvas sustentadas por tres o cuatro celdas de carga.

- Pesaje en camino de rodillos: Son muy habituales para el pesaje de palanquilla y no solo permite contar el número de ítems producidos sino cada uno de ellos.

- Las celdas de carga se las puede clasificar de diferentes maneras, ya sea por su forma constructiva o la forma en la que se basa su funcionamiento. Entre las celdas de carga basadas en su funcionamiento tenemos las celdas de carga hidráulica, neumática y las basadas en galgas extensiométricas ya que cada una de estas funciona de una manera distinta a la otra. Entre las celdas de carga basadas en su forma constructiva tenemos las celdas de carga de tensión, de compresión, de flexión de viga, de un solo punto y las de viga en forma de S; estas celdas de carga se clasifican de esta manera debido a que la diferencia entre una y otra es la forma que tiene cada una de estas celdas de carga.

3.2.8 Celdas Basadas En Galgas Extensiométricas

Este tipo de celdas convierten la fuerza actuante sobre ellas en señales eléctricas medibles. En la mayoría de los casos se utilizan cuatro galgas extensiométricas para obtener una mayor sensibilidad y compensación de temperatura.

Para obtener la señal correspondiente al deformado de la galga se utiliza un montaje de puente de Wheatstone, que se pueden configurar de forma simple, doble o completa. El puente de Wheatstone consiste en un arreglo de cuatro resistencias, el cual es un dispositivo muy sensible a cambios pequeños en las resistencias y ese cambio es el principio fundamental de una galga extensiométricas.

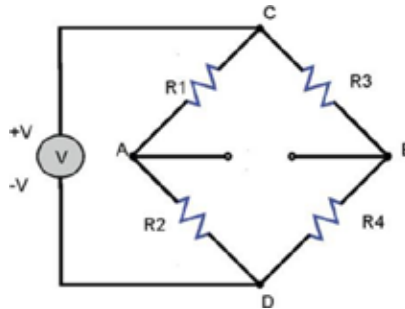


Figura 9. Puente de Wheatstone

La tensión a la que es sometida la celda hace variar la longitud del hilo metálico de la misma y por lo tanto modificando su resistencia eléctrica la cual es reflejada en la salida como una señal analógica en mili voltios

3.3 Comunicación MODBUS

Modbus es un protocolo de comunicaciones, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLCs).

Debido a que este protocolo fue público, de fácil uso y que requiere poco desarrollo (maneja bloques de datos sin suponer restricciones) se convirtió en un protocolo de comunicaciones estándar en la industria. Es el protocolo de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales. El protocolo Modbus permite el control de una red de dispositivos, por ejemplo un equipo de medición temperatura y humedad puede comunicar los resultados a una PC. Modbus también se usa para la conexión de un PC de supervisión con una unidad remota (RTU) en sistemas de supervisión de adquisición de datos (SCADA). Existen versiones del protocolo Modbus para puerto serial y Ethernet (Modbus/TCP).

Modbus/TCP es un protocolo de comunicación diseñado que permite a equipos industriales tales como PLCs, PC, drivers para motores y otros tipos de dispositivos físicos de entrada/salida, comunicarse sobre una red Ethernet. Fue

introducido por Schneider Automation como una variante de la familia de protocolos MODBUS, ampliamente usada para la supervisión y el control de equipo de automatización. Específicamente el protocolo define el uso de mensajes MODBUS en un entorno intranet o internet usando los protocolos TCP/IP.

En la figura de abajo vemos un ejemplo de red con el protocolo Modbus, con un gateway haciendo la conexión entre los dos tipos de Modbus, el serial sobre RS-485 y el TCP/IP en ethernet. En el mercado existe la opción de gateway Modbus Wireless. El maestro de la red, que en este caso es un PLC envía y recibe datos de los esclavos, que son un inversor de frecuencia, una HMI, un controlador de temperatura y una interfaces de I/O remota Modbus.

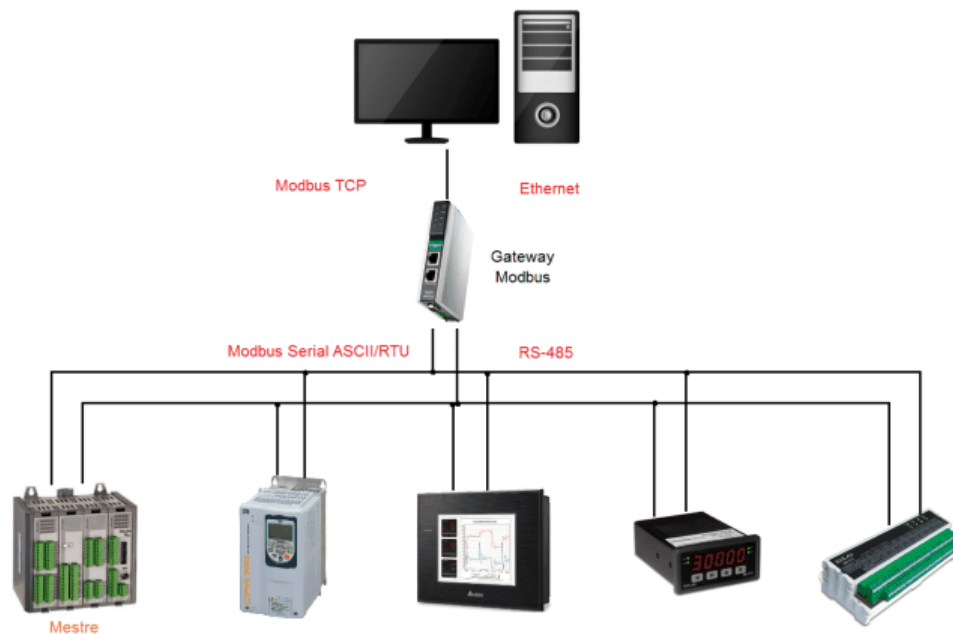


Figura 10 Protocolo modbus con un Gateway haciendo conexión entre dos tipos de modbus

La estación maestro inicia la comunicación solicitando que los esclavos envíen sus datos. Los esclavos, por su parte, reciben el pedido del maestro y devuelven los datos solicitados. Los datos transmitidos pueden ser discretos o números, es decir, es

posible enviar un bit para encender o apagar un motor o enviar valores numéricos como temperatura y presión.

La especificación Modbus/TCP define un estándar interoperable en el campo de la automatización industrial, el cual es simple de implementar para cualquier dispositivo que soporte sockets TCP/IP. Todas las solicitudes son enviadas vía TCP sobre el puerto registrado 502 y normalmente usando comunicación half-duplex sobre una conexión dada. Es decir, no hay beneficio en enviar solicitudes adicionales sobre una conexión única mientras una respuesta está pendiente.

Beneficios de utilizar el protocolo Modbus

- De código abierto, no se requiere pagar por licencia.
- Ampliamente soportado por HMIs o softwares SCADA
- Fácil de usar
- Se pueden integrar varios equipos fácilmente
- Bajo costo de desarrollo
- Conocido ampliamente en la industria

En las especificaciones del protocolo están definidos dos modos de transmisión:

- ASCII
- RTU

Sin embargo existen numerosas variantes del protocolo MODBUS, qué vamos a nombrar las más utilizadas:

- MODBUS ASCII
- MODBUS RTU
- MODBUS TCP/IP

MODBUS ASCII

Cuando los equipos son configurados para que se comuniquen en una red Modbus usando ASCII, cada byte en un mensaje es enviado como dos caracteres ASCII. A pesar de generar mensajes legibles por la tabla ASCII este modo consume más recursos de la red. La principal ventaja de esta modalidad es que permite intervalos de tiempo cercanos a un segundo entre dos caracteres sin causar error.

MODBUS RTU

En el modo RTU (Remote Terminal Unit), cada mensaje de 8 bits contiene dos caracteres hexadecimales de 4 bits. La principal ventaja de este modo es que su mayor densidad de caracteres permite un mejor procesamiento de datos que el modo ASCII para un mismo baudrate, ya que usa menos bits por cada dato a enviar. Cada mensaje debe ser transmitido en un flujo continuo de caracteres.

En el modo RTU no existe un carácter específico que indique el inicio o fin de la trama. La indicación de cuando un nuevo mensaje comienza o cuando termina es por la ausencia de transmisión de datos en la red, por un tiempo mínimo de 3,5 veces el tiempo de transmisión de un byte de datos. Siendo así, si un telegrama se inició después de que se produjo ese tiempo mínimo, los elementos de la red asumen que el primer carácter recibido representa el inicio de un nuevo telegrama. Y de la misma forma, los elementos de la red asumen que finalizado la entrega del telegrama, cuando este tiempo se cumple.

MODBUS TCP/IP

Es una evolución natural de las comunicaciones seriales como Modbus RTU y Modbus ASCII. En Modbus sobre TCP/IP como lo nombra la Modbus Organization

toda la estructura de la trama se mantiene como lo que se ha estudiado hasta el momento, pero se hacen algunos ajustes propios de las nuevas capas del modelo OSI que se están incluyendo.

Empezamos nombrando algunos cambios, los perfiles de los equipos son ahora Cliente y Servidor. Se puede trazar un paralelo para entender el comportamiento de los equipos con el tradicional Modbus RTU, los maestros son ahora clientes y los esclavos son servidores.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describen los métodos, técnicas y procedimientos que serán empleados para el logro de los objetivos propuestos en el estudio que se desarrolla. El marco metodológico según Arias (2006) explica el marco metodológico como el “conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas”

4.1. Tipo de investigación

Se puede considerar la siguiente investigación como un proyecto factible, el cual consiste en un modelo operativo, descriptivo, analítico y evaluativo de una unidad de acción. La definición de un proyecto factible según la UPEL (2011), “Consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de tipo práctico para satisfacer de una institución o grupo social. La propuesta debe tener apoyo, bien sea en una investigación de campo o en una investigación documental; y puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos.”

De lo antes planteado, para llevar a cabo el proyecto especial, lo primero que debe realizarse es un diagnóstico de la situación planteada; en segundo lugar, es plantear y fundamentar con basamentos teóricos la propuesta a elaborar y establecer, tanto los procedimientos metodológicos, así como las actividades y los recursos necesarios, para llevar a delante la ejecución. Aunado a esto, se realizará el estudio de factibilidad del proyecto y, por último, dar el enfoque novedoso de la propuesta con su respectiva evaluación.

Este proyecto se apoya en necesidades detectadas en el campo para luego realizar una ratificación mediante la investigación documental y bibliográfica que permitirá finalizar con una propuesta, por tanto, consiste en la investigación, elaboración, desarrollo e implementación de una propuesta de Automatización de Maquina Ensacadora De Productos Fertilizante Para La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo.

4.2. Diseño de la investigación

El estudio se fundamenta en una investigación de campo, que según el autor Arias, (2012) define: “La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos

primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental.” La investigación de campo, al igual que la documental, se puede realizar a nivel exploratorio, descriptivo y explicativo.

4.3. Población y muestra

El termino población y muestra se refiere a “cualquier conjunto de elementos de los que se quiere conocer o investigar alguna de sus características” en este informe de pasantía la población es un poco más compleja debido a que mi población es la línea del proceso de ensacado en la cual se le está realizando la mejora en la cual está dividida en 4 zonas

Zona 1. Es la zona donde se descarga la cantidad de producto fertilizante que se va a ensacar

Zona 2. Es la zona donde por medio de una cinta trasportadora transporta el producto fertilizante al silo donde procede a ser ensacado

Zona 3. Es la zona de sellado donde en la situación actual del proceso se realiza a mano.

Zona 4. La zona del paletizado donde la el producto ensacado es acomodado en paletas para ser envuelto para ser comercializado.

La muestra “*es el subconjunto representativo de un universo población*” en el caso de este informe de pasantía la muestra en el cual se va a concentrar este proyecto es en la zona 2, para así dar un enfoque o recomendación para que se mejore el proceso.

4.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Para esta investigación se utilizaran las siguientes:

Observación directa, para poder analizar cada una de las posibles fallas del proceso

Lista de cotejo, para poder chequear todos los requisitos que se tiene que cumplir para poder llevar a cabo el proceso de una forma eficiente.

Formato de entrevista, a los diferentes personales en el organigrama empresarial para saber su punto de vista en la etapa en la cual se está tomando como muestra.

4.5. Nivel de la investigación

El nivel de esta investigación es descriptivo, ya que consiste en la caracterización de un sistema con el fin de establecer su estructura para su estudio, como es el caso del sistema de automatización para el ensacado de productos fertilizantes. Los resultados se ubican en un nivel intermedio en cuanto a profundidad de conocimientos.

Según Arias (2012), “la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”.

4.6. Fases metodológicas

Las fases metodológicas constituyen un seguimiento detallado y minucioso de los objetivos específicos planteados anteriormente en este informe, que servirán de guía en el cumplimiento del objetivo general, el cual es la meta principal de esta investigación.

Fase I. Diagnóstico de la situación actual del sistema del proceso de ensacado de la empresa para La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo

Esta fase se realizará con el propósito de diagnosticar la situación del proceso de ensacado, así como delimitar la problemática que se presenta. En la misma, se realizarán actividades para la recopilación de información por medio de observación, la recolección de toda la documentación técnica impresa o digital referente al proceso, para lo que se requiere del apoyo de los departamentos de ingeniería y de archivo de la empresa Inversiones Roar 4.16 C.A, así como encuestas a los ingenieros y supervisores que se relacionaban anteriormente con el área donde se encuentra el proceso en cuestión.

Por otra parte, se analizarán las ventajas y desventajas, así como las consecuencias que puedan traer la implementación de este proyecto, se establecerán los beneficios y el alcance que ofrecerá a la empresa, y se definirán las variables a estudiar.

Fase II. Analizar las debilidades de la situación actual del proceso de ensacado de La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo,

En esta fase se analizaran cada una de las debilidades que tiene el proceso actual, así como también de estudiaran los criterios necesarios para poder desarrollar de forma eficientemente el mejoramiento del proceso, y así estudiar todas las variables y los factores influyentes en el proceso,

Así como también se estudiarán los criterios necesarios para la elección de equipos e instrumentos a instalar, así como los métodos de programación y control para lograr así un diseño que logre integrar todas las necesidades captadas en la fase anterior.

Apoyándonos de los instrumentos de recolección de datos obtenidos por el personal de la empresa que es el que se ve involucrado de forma directa.

Esta tarea abarcará la selección de equipos fundamentales como la marca de PLC y HMI a proponer como la determinación de las cantidades y tipos de conductores a emplear, los tableros detallando el nivel de IP y las dimensiones de éstos.

Fase III Diseño la lógica del sistema de control y la estructura de la interfaz gráfica humano-máquina.

Para esta etapa se contempla el desarrollo de la lógica que cumplirá la función de controlar el proceso de producción y que será programada en el PLC, dicha lógica debe comprender el control de las variables críticas relacionadas al proceso

Esta tarea abarcará la selección de equipos fundamentales como la marca de PLC y HMI a proponer como la determinación de las cantidades y tipos de conductores a emplear, los tableros detallando el nivel de IP y las dimensiones de éstos.

Empleando las técnicas universales de control y definiendo el tipo de lenguaje a emplear para la programación del PLC. También se trabajará en la distribución de cableado para la conexión de los equipos involucrados y la posterior inclusión de toda la información en los planos de cableado del proyecto.

Diseñar y establecer la cantidad de pantallas y la información que se va a contemplar en ellas mediante el uso de técnicas y normas de diseño de HMI. Esto con el fin de presentar la información de la mejor manera para el personal involucrado en las labores productivas de la línea de ensacado tales como: personal de ingeniería, personal de calidad, operadores y técnicos responsables en mantener el perfecto funcionamiento en la línea de producción

Fase IV. Determinación de la factibilidad técnica, operativa, ambiental, social, y económica de la propuesta de automatización en la línea de ensacado.

Luego de haber realizado el diseño en la fase anterior, se pondrá en marcha la quinta fase con la finalidad de determinar la factibilidad del diseño para saber si el proyecto es viable. Se aplicarán estrategias de ingeniería económica como forma de sustento de los cálculos que se realizarán.

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1 Fase I. Diagnóstico de la situación actual del sistema del proceso de ensacado de la empresa para La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo

5.1.1 Observación directa

En la empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo se cuenta con un organigrama bien establecido, en el cual cada persona en la planta juega un rol fundamental en el proceso del sistema de ensacado de productos fertilizantes, para ello se hizo un estudio aplicando como primer instrumento de recolección de información la observación directa, para ver cuál es el proceso ya establecido y tener conocimiento de los equipos con la que cuenta el proceso.

Se pudo observar que todo el proceso es manual, los equipos utilizados son con una tecnología netamente manual, contando con 4 zonas del proceso.

Zona 1. Es la zona donde se descarga la cantidad de producto fertilizante que se va a ensacar

Es donde vierten todo el producto fertilizante, el cual el mismo es transportado por medio de una cinta transportadora a la zona 2 únicamente si el operador de la zona 1 vierte la suficiente cantidad de producto fertilizante en la cinta transportadora.

Se pudo observar que los trabajadores están siendo afectados por las partículas de fertilizantes, debido a que no tienen las protecciones adecuadas en esta zona

Zona 2. Es la zona donde por medio de una cinta transportadora transporta el producto fertilizante al silo donde procede a ser ensacado

Es la zona estudiada y en el cual se realizó el análisis más, profundo porque es donde más se ve afectado el proceso, al llegar el producto fertilizante a la tolva, es accionada desde una válvula manual y no se tiene control del peso, en el cual está ingresando en el saco, exponiendo al operador de la zona a contaminación por partículas de fertilizante.

Zona 3. Es la zona de sellado donde en la situación actual del proceso se realiza a mano.

En esta etapa como ya antes mencione es realizado a mano en el cual se produce un retraso en el proceso de la línea debido al tiempo que se tarda el operador en realizar el sellado del saco.

Zona 4. La zona del paletizado donde la el producto ensacado es acomodado en paletas para ser envuelto para ser comercializado

En esta zona los equipos utilizados son mecánicos en el cual se puede tener herramientas como carruchas o zorra.

5.1.1 Entrevista no estructurada

En cuanto a la apreciación que se obtuvo durante la observación directa se realizó una entrevista no estructural más a fondo a todo el personal de la Empresa Inversiones Roar, con el fin de tener una información más clara y precisa por cada uno de los integrantes del organigrama. Para ello se entrevistó al operador principal de la zona 2, debido que ahí es donde se está realizando el estudio a automatizar. A lo cual respondió que el proceso es muy manual al estar la tolva totalmente llena del producto fertilizante, el debería colocar el saco en la parte inferior de la tolva y de forma manual darle a una válvula, la cual abría un la boca inferior de la tolva empezando a llenar el saco, luego que el saco se veía bastante cerraba la válvula para luego seguir el proceso a la zona 3. No pasaba por otro proceso de pesado por ninguna balanza ni nada similar.

El operador se quejaba de que al no hacerse el mantenimiento a estas válvulas mecánicas, se veía en la necesidad de hacer una mayor fuerza para abrirla y cerrarla, ocasión.

Por no tener los implementos necesarios de seguridad, y al ser un proceso mecánico manual, se ha enfermado muy seguido, un promedio de una vez por mes por enfermedades laborales tales como bronquitis, asma, alergias entre otras enfermedades de carácter respiratorio, adicional a eso las jornadas del trabajo a veces se

extienden dependiendo de los pedidos de la empresa, ocasionándole un desgaste muscular, porque como ya antes lo mencione las maquinas no tienen el mantenimiento necesario seguido.

Para poder tener una mayor información desde otro punto de vista y realizar una mejor investigación de campo se le entrevisto al Ing. Cesar Páez. Gerente de operaciones, ya que es muy extraño que en la actualidad una empresa no cuente con la automatización de los procesos industriales. El ingeniero Cesar Páez está de acuerdo, pero alega que la empresa está en un crecimiento eficiente y debido a recursos económicos no han podido avanzar de manera rápida, pero sí de manera continua. Debido a no poder controlar estas fallas por falta de controles un pocos más exactos en el pesaje del ensacado, se pierde una gran cantidad de fertilizante en la producción y generando desprestigio hacia la empresa.

Las ausencias de los trabajadores continuamente por enfermedades, causados por exponerse de manera directa con los fertilizantes, traen consigo gastos que pueden llegar a ser muy altos. Al ser el proceso manual mecánicos ha causado accidentes con regularidad, un promedio de 5 accidentes por mes, que la empresa se ve en la responsabilidad de responder ante ello, ocasionando el abandono laboral.

Al ser un proceso manual mecánico la producción se ve proporcional a las condiciones de trabajo de los trabajadores, por lo tanto la ausencia por reposos por motivos de enfermedades ocasiona un baja producción obteniendo menos ingresos.

5.1.2 Lista de cotejo

En vista de lo ya antes mencionado se realizó una lista de cotejo para evaluar de las condiciones de trabajo de la zona dos.

Observación del proceso	Si	No
Los equipos utilizados actualmente están en buen estado	X	
Mantenimiento regular de la línea		X
El proceso de ensacado tiene algún método de seguridad para controlar el peso		X
Sobre trabajo al operador de la maquina	X	
Expuesta a varios accidentes que perjudiquen a los trabajadores del proceso de la línea de ensacado	X	

Tabla 1

Autor: Vianyer Bocaranda

52 Fase II. Analizar las debilidades de la situación actual del proceso de ensacado de La Empresa Inversiones Roar, C.A. Valencia Edo Carabobo.

Diagrama General de flujo del proceso observado: En el cual se puede apreciar cómo se realiza todo el proceso y las variables expuestas, al ser un proceso manual mecánico nada automatizado no tiene ninguna verificación de estas variables, no cuenta de igual manera con un sistema de alarma de ningún sentido, que informe al personal obrero del excedente o falta de contenido de fertilizantes los pasos del mismo.

En la figura 11 podemos apreciar como es la lógica utilizada actualmente, explicando el proceso más a fondo se puede decir que para dar inicio a la zona número 2, el silo es llenado por una cinta transportadora el cual conecta la zona 1 de

a zona 2, basta con llenar el silo hasta un 50% de su capacidad máxima el cual es de 1.000 kg para poder empezar el proceso, este proceso es llevado poco precisa, debido a que el operador no cuenta con la información necesaria para conocer el estado real de la variable. El trabajador al culminar la etapa de carga de silo, coloca el saco en la boca, y con ayuda de una válvula mecánica dispensa el producto fertilizante en el saco, hasta que alcance el nivel recomendado, para luego pasar al siguiente operador y continúe con el sellado del mismo.

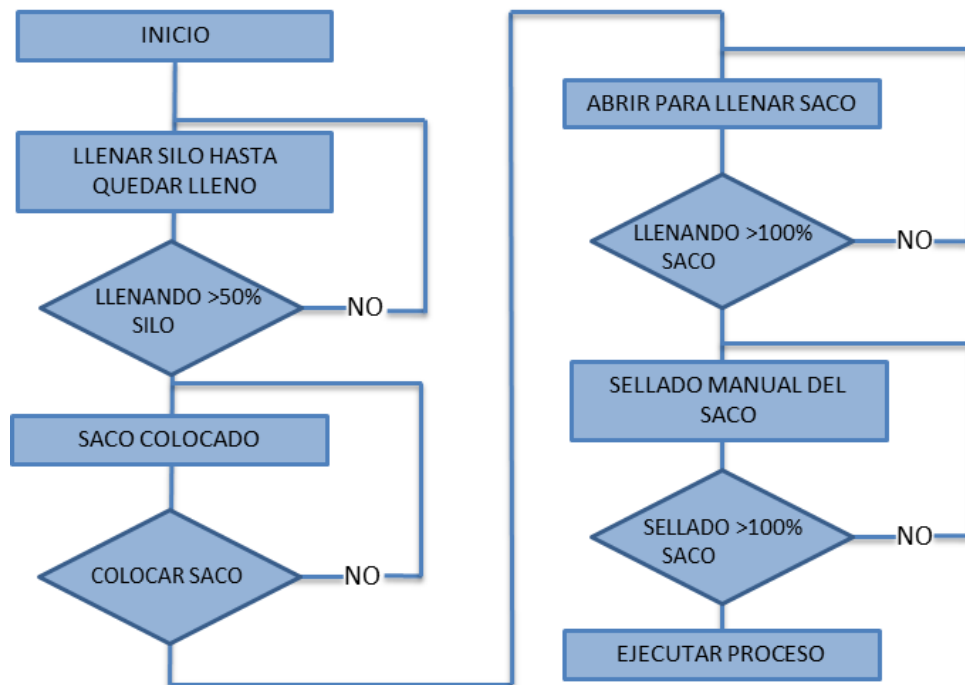


Figura 11. Diagrama general observado

Autor: Vianyer Bocaranda

En cuanto a los datos obtenidos anteriormente se llegó a la conclusión en cuanto a las necesidades del área de la zona 2, se necesita un método exacto reemplazando la válvula mecánica operada por el trabajador de la zona, de manera que pueda simplemente colocar el saco sin preocuparse si el saco está lleno o no de manera que sea más seguro su exposición a los polvo del producto fertilizante, de tal forma que cuente con los respectivos sensores para que sea más eficiente, y tener un pesaje con poco margen de error.

La operación del proceso por parte de los obreros los expone a contacto directo a partículas de polvo que pueden afectar a zonas cutáneas y respiratorias

Al ser un proceso manual mecanico, no permite que la produccion sea eficiente, ya que el proceso es demasiado lento, limetando la producción a 500 sacos por semana.

Adicionalmente el sellado en ensacado del proceso es artesanal, debido a que se hace a mano, retrasando aún más el proceso.

53 Fase III Diseño la lógica del sistema de control y la estructura de la interfaz gráfica humano-máquina.

Para el diseño del nuevo proceso de automatización tenemos que tener en cuenta la lógica de control adecuada adaptando nuevas tecnologías evaluando y describiendo las variables que se deben tomar en cuenta para el desarrollo de la propuesta, las cuales se detallan a continuación.

Diagrama General de flujo de propuesta para el proceso:

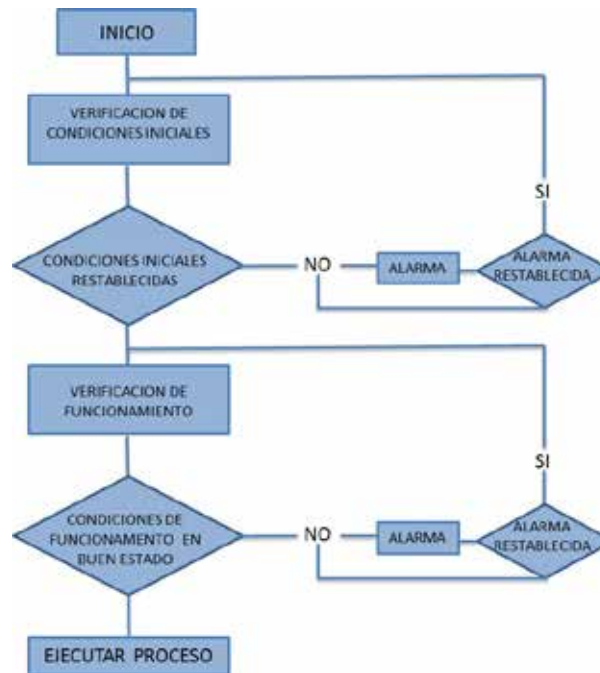


Figura 12. Diagrama general propuesta

Autor: Vianyer Bocaranda

A diferencia del diagrama general del proceso observado figura 12, en el diagrama que se está haciendo la propuesta tiene como propósito principal reforzar la verificación de la condiciones iniciales y de funcionamiento de todas las variables obtenida, como lo es velocidad de las cintas trasportadoras para que queden en sincronía con el silo y la selladora, con sus debidas variables de posición para poder saber si el saco está colocado en la mejor posición, para ensacarlo o sellarlo, para saber si el saco está debidamente lleno y agregándole varios instrumentos nuevos, como lo es el tornillo sin fin en el silo para que el fertilizante siempre se encuentre en buenas condiciones para bajar a la tolva.

Para más detalle se pueden especificar cada uno de esos proceso de la lógica del proyecto a proponer.

Diagrama de Verificación de condiciones iniciales.

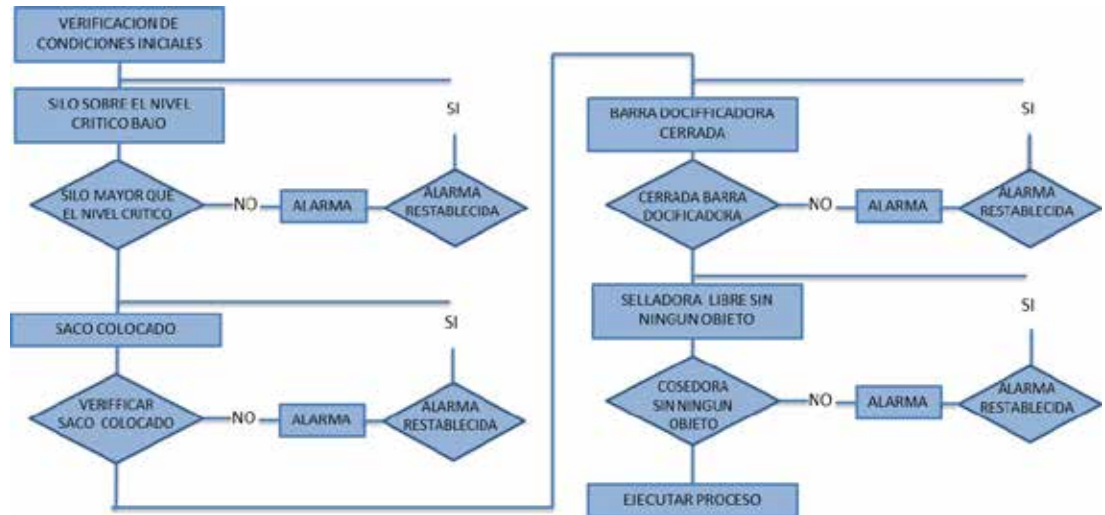


Figura 13. Diagrama verificación condiciones iniciales propuesta

Autor: Vianyer Bocaranda

Tal como vemos en el diagrama de verificación de condiciones iniciales, para este nuevo proceso se van a tener varios pasos a confirmar mediante nuestras señales digitales. Lo primero que se tiene que verificar es si el silo está en el nivel crítico bajo, si el silo está por debajo de las condiciones críticas no se va a poder encender, se encenderá la alarma y hasta que esa condición no se restablezca el proceso no va a fluir. Para el siguiente proceso hasta que el saco no esté colocado, no va a poder fluir el proceso dando lugar a que el sensor de posición no detectara ningún objeto en esa posición.

Para el siguiente paso la barra dosificadora tiene que permanecer cerrada para que cuando el primer lote de productos fertilizante baje del silo y se almacene en la tolva hasta que las señales digitales puedan detectar que ya está cargada la tolva antes de cargar el saco.

Por último para que se pueda ejecutar todo este proceso se tiene que verificar que la zona del sellador no se detecte ningún objeto para que no obstruya y pueda

seguir el proceso hasta conseguir ejecutarse. Luego que este verificado todo los pasos con sus respectivas alarmas, pasaría a lo más importante de todo el proceso del ensacado de productos fertilizantes, el funcionamiento o como se especifica en el diagrama general de la propuesta la verificación de funcionamiento.

Diagrama de verificación de funcionamientos:

Antes de enseñar el diagrama encontrado en la figura 14 quisiera explicar el comportamiento que se quiere llegar en la propuesta, en la cual lo que se quiere llegar es tener una completa y constante verificación del funcionamiento de la propuesta, marmitoneando diferentes puntos de la zona estudiada y así tener una mayor eficiencia del proceso, logrando facilitar las tareas del operador de la máquina, evitándole posibles enfermedades a largo plazo.

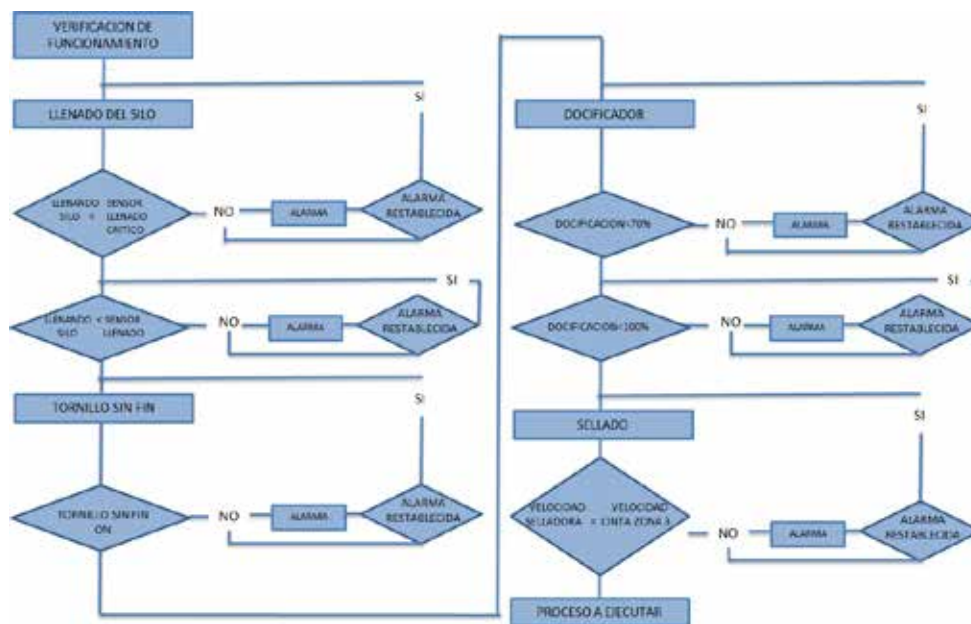


Figura 14. Diagrama verificación condiciones funcionamiento propuesta

Autor: Vianyer Bocaranda

Lo primero que se tiene que verificar en el funcionamiento del proceso de ensacado es el llenado del silo debido a que esta propuesta es para hacer un control de manera digital, el silo tiene que tener dos sensores uno de llenado y otro de llenado

crítico de tal modo que no rebase la capacidad del silo, en caso de que falle el primero, cada sensor tendría sus alarmas y hasta que estas condiciones no sean corregidas no seguirá el protocolo de funcionamiento.

En el proceso que se quiere automatizar para no tener un problema de obstrucción, lo cual conlleve a que el operario de la zona manipule el proceso en el silo, se tomara la iniciativa de colocar un tornillo sin fin para así evitar dicho problema, en lo que se tiene que tener varias consideraciones para saber si está funcionando dicho tornillo.

El dosificador es principalmente lo más importante en el proceso, debido a que este es principal problema que se está teniendo en el ensacado, que es el pesaje de cada saco que se va ensacando, este tiene dos sensores que se manejan de tal modo que luego que el producto cae del silo a la tolva, se pueda almacenar y se llene al 70% de la capacidad del saco, para que luego la boquilla se termine cerrando cuando llegue a el 100%.

Por ultimo para que ya el proceso a estudiar este totalmente listo, pasa por el proceso de sellado, que en vista de que las mejoras que se le harían a la zona 2 aumentaría la producción, esto traerá consigo que el proceso de ensacado tenga un problema de cuello de botella que afecte a la zona 3, en vista de ello la selladora ya no será manualmente, para ello se tendrá una cosedora que selle el saco. Para que este sellado sea de forma eficiente la velocidad de la cinta transportadora tiene que estar en sincronía con la selladora de tal modo que el sellado se haga de forma eficiente.

Luego de haber obtenido toda la información referente al proceso, se procede a evaluar y describir cuáles son las variables que deben tomarse en cuenta para el desarrollo de la propuesta, las cuales se detallan a continuación en las siguientes tablas:

Tabla 2. Lista de entradas digitales

Entradas Digitales	
Nº	Variables
1	Pulsador para marcha del proceso
2	Selector semiautomático del proceso
3	Parada del proceso
4	Parada de emergencia
5	Supervisión de tensión
6	Sensor de crítico de baja de silo
7	Sensor de saco posición
8	Sensor de posición del selladora
9	Sensor de crítico de alto del silo
10	Sensor de mínima capacidad del silo
11	Sensor de máxima capacidad del silo
12	Compuerta dosificadora cerrada
13	Compuerta dosificadora abierta 70%
14	Compuerta dosificadora abierta 100%

Fuente: Vianyer Bocaranda (2020)

Para ello también tendríamos unas respuestas del sistema, obteniendo las salidas

Tabla 3. Lista de salidas digitales

Salidas Digitales	
Nº	Variables
1	Motor de cinta de zona 1 a zona 2
2	Motor de cinta de zona 2 a zona 3
3	Motor de dosificadora zona 2 70%
4	Motor de dosificadora zona 2 100%
5	Motor de tornillo sin fin

Fuente: Vianyer Bocaranda (2020)

Para cubrir las necesidades presentadas luego del análisis de la situación del proceso y en función a las variables de entradas y salidas, se requiere la adquisición de un PLC que cumpla con las siguientes características: alta velocidad de procesamiento de datos y comunicación en tiempo real; posibilidad de comunicación con otros protocolos conocidos (PROFIBUS, ETHERNET, PROFINET); capacidad de memoria de trabajo superior a los 100KB; memoria extraíble integrada; facilidad de expansión, preferiblemente el modelo modular.

De acuerdo a los requerimientos expuestos en el párrafo anterior y tomando en cuenta que en el inventario de la empresa cuentan con un PLC de la marca Siemens modelo S7-1200 CPU 1214C, se decide desarrollar la propuesta con este equipo en particular, ya que cumple con lo antes exigido.

Debido a que a petición de la empresa a nivel general posee conocimiento de los equipos marca Siemens y se realizó una estandarización con la marca, se presentarán a continuación los equipos principales necesarios de adquirir para llevar a cabo la propuesta de automatización en la línea de elementos dos, en la tabla 5 que se muestra a continuación:

Tabla 4. Lista de equipos

Cant.	Componente	Descripción
1	PLC SIEMENS S7-1200 CPU 1214C	Controlador Lógico Programable
2	MOTOR 5 HP 8A 440V	Un motor para el silo de modo que se mantenga granulado el fertilizante
3	MOTOR 2HP 4A 440V	Motor para cinta transportadora zona 2 y 3
3	ELECTROVALVULAS SIMPLES DE 2 VIAS 3 POSICIONES	Electroválvulas para la restricciones de las compuerta de docificación.
5	GUARDAMOTOR SIEMENS SIRIUS MODELO: 3RV1011-1JA10 INTERRUPTOR AUTOMATICO	Guarda motor para cada uno de los modelos empleados
9	BOMBILLOS DE ALARMA, 4 AMARRILLAS, 4 VERDE Y 1 ROJA	ALARMAS DE SALLIDAS
1	Selladora de sacos FISCHBEIN® SERIE EMPRESS™ MODELOS 101	Para el sellado de los sacos
3	Variadores YASKAWA A1000	Un variador para cada cinta de transportación
2	TORNILLO SIN FIN ARRANQUE DIRECTO	Dos tornillos sin fin que ayudarían a la granulación del producto fertilizante de zona 1 a zona 2

Fuente: Vianyer Bocaranda (2020)

Seguidamente, para la conexión entre los equipos y misceláneos se deben consignar aquellos conductores y elementos tales como los que se presentan en la tabla 6 a continuación.

Tabla 5 Lista de conductores y misceláneos

Cant.	Descripción
3000 mts.	Cable THW # 12 AWG Color rojo, azul y negro
900 mts	Cable THW # 12 AWG Color Verde
600 mts.	Cable THW #16 AWG Color Rojo
600 mts.	Cable THW #16 AWG Color Negro
300 mts.	Cable THW #18 AWG Color Negro y Rojo
100 mts.	Cable para RTD 2 hilos.
500 pzas	Cinta amarracable 2,5 mm x 100 mm
500 pzas	Cinta amarracable 3,5 mm x 200 mm
500 pzas	Cinta amarracable 4,8 mm x 400 mm
400 unid	Terminal de punta, color azul
400 unid	Terminal de punta, color rojo
20 unid	Canaletas
20 unid	Bandejas portacables
4	Topes de retención
6 paq.	Enumeraciones de borneras apilables
4 paq.	Marquillas
60	Borneras apilables de 4mm
6	Tapa Borne 4mm
900 pzas	Identificador para cables tipo anillo
1	Tablero 1500x1000x400 cm con doble fondo

Fuente: Vianyer Bocaranda (2020)

Para que este más preciso el proceso de ensaque al momento de la instalación física de los equipos, se tiene el plano de control y el plano de potencia donde se aprecia todos los componentes necesarios para realizar el proceso de ensaque en los anexos se podrán apreciar con mayor apreciación.

Plano de potencia:

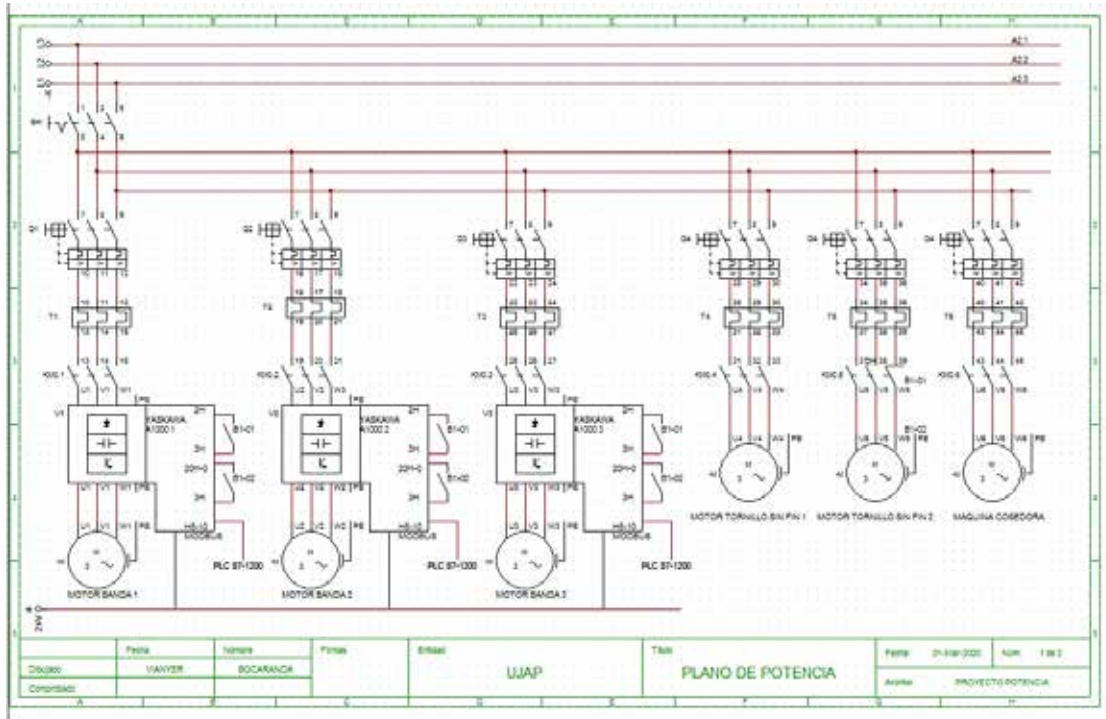


Figura 15. Plano de potencia

Fuente: Vianyer Bocaranda

En este plano se puede apreciar como esta constituidos los cuatro motores a encender que serían los dos motores de la banda transportadora y el motor de tornillo sin fin y a su vez en la representación de la maquina cosedora o selladora que permitirá cerrar los sacos.

Planos de control:

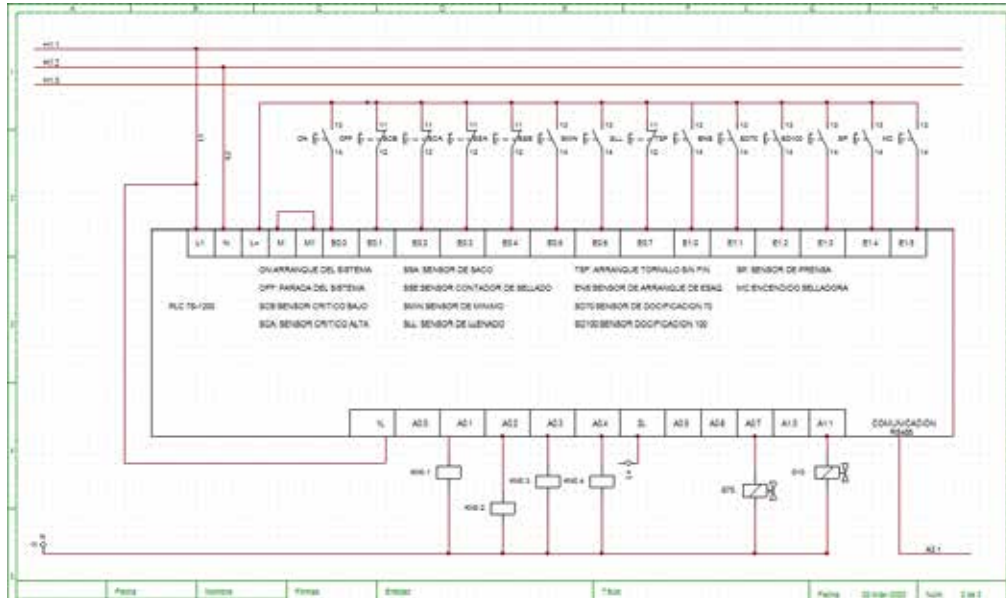


Figura 16, Plano de control

Fuente: Vianyer Bocaranda

En este plano representa a todas las entradas y salidas del PLC que es el que tendrá la programación adecuada para accionar las salidas de la mejor forma.

Para ello y poder seguir el proceso de los diagramas ya antes visto se procesa de a la programación en ladder verificando las condiciones iniciales y de funcionalidad de dicho proceso, programación que tiene como objetivo optimizar y simplificar lógicas cableadas que llevan a generar normalmente fallas a nivel físico, como puede ser problemas en bobinas de algunos relés entre otros.

Selección de Variadores de Velocidad

Para poder tener control de las distintas cintas transportadora y aumentar la velocidad para tener mayor posibilidad de ensaque para cuando el proceso lo requiera, se aplicaría 3 variadores de frecuencia, que serían de las 3 cintas transportadora que contempla el proceso.

Los variadores permiten que el proceso no sea limitado para que luego cuando la empresa desea cambiar el pesaje estándar de ensacado de 45 kg a otro sea de fácil acople. Por esta misma razón se requiere de las 3 cintas transportadora ya antes mencionada, la primera cinta es la que cargaría el silo, la segunda la que desplazaría el saco ya ensacado y por último entre las dos zonas 2 y 3 una cinta independiente al proceso de ensaque para que pueda realizarse el sellado del saco.

Los variadores de frecuencia a utilizar serían el YASKAWA modelo A1000 para poder realizar esta comunicación y que sea efectiva se comunicaría por un protocolo de comunicación MODBUS RTU-RS485 que dispone de una comunicación serial de punto a punto de maestro a varios esclavos, siendo el maestro el PLC S7-1200 y los esclavos los variadores el YASKAWA A1000.

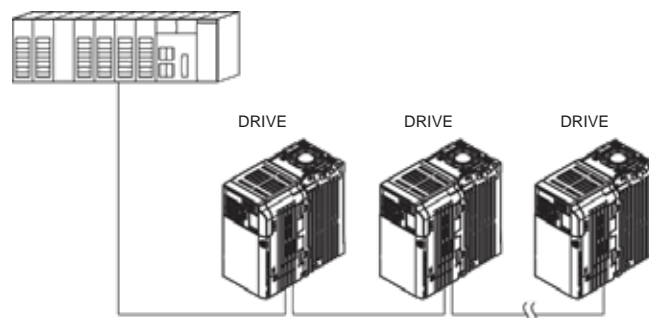


Figura 17. forma de trabajo del variador maestro esclavo

Autor:

<http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/modbusv1000comunicacionesenmodbus.pdf>

Para ello se tienen que acoplar por medio de este protocolo punto a punto para que pueda encender, apagar, modificar la frecuencia entre otros parámetros para que se pueda realizar la tarea deseada.

La comunicación MEMOBUS utiliza los siguientes terminales: S+, S-, R+ y R-. Habilite la resistencia de terminación ajustando el pin 1 del interruptor DIP S2 a la posición ON

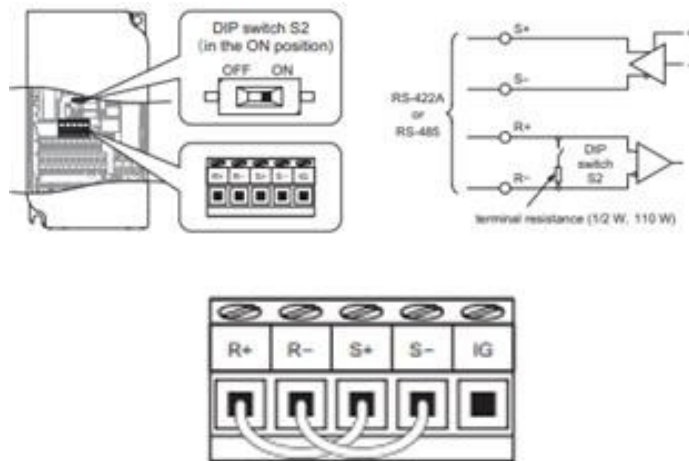


Figura 18. Terminal de comunicaciones serie y conmutador DIP S2

Autor:<http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/modbusv1000comunicacionesenmodbus.pdf>

Los parámetros del variador de en la cual se tienen que configurar en el PLC serian los siguientes:

H5-01: Dirección del nodo de la unidad

Este parámetro indica al PLC cuál es la dirección del nodo para la unidad individual.

No.	Nombre	Descripción	Rango	Default	Dirección MEMOBUS
H5-01	Dirección de nodo de la unidad	Selecciona el número de nodo de estación de accionamiento (dirección) para los terminales MEMOBUS/Modbus R+, R-, S+, S-. Potencia de ciclo para que el ajuste surta efecto.	0 to 20 H*	1F	425H

Tabla 6 Dirección de nodo

Autor.

Autor:<http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/modbusv1000comunicacionesenmodbus.pdf>

Si la dirección se establece en 0, no se proporcionará ninguna respuesta durante las comunicaciones. Para que las comunicaciones en serie funcionen, a cada unidad de esclavo individual se le debe asignar una dirección de nodo única. Al establecer H5-01 en cualquier valor además de 0, se asigna a la unidad su dirección en la red.

No es necesario asignar la dirección del esclavo en orden secuencial, pero cada dirección debe ser única para que no haya dos unidades que tengan la misma dirección. La alimentación de la unidad debe ser ciclada después de establecer la dirección para que la dirección del nodo tome el efecto.

H5-03: selección de velocidad de comunicación.

Estos parámetros establecen la velocidad de comunicación y la paridad.

No.	Nombre	Descripción	Rango	Default	Dirección MEMOBUS
H5-02	Communication Speed Selection	Selecciona la velocidad en baudios para los terminales MEMOBUS/Modbus R+, R-, S+ y S-. Potencia de ciclo para que el ajuste surta efecto. 0: 1200 bps 1: 2400 bps 2: 4800 bps 3: 9600 bps 4: 19200 bps 5: 38400 bps 6: 57600 bps 7: 76800 bps 8: 115200 bps	0 to 8	3	426H

Tabla 7 Parámetros de paridad

Autor: <http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/modbusv1000comunicacionesenmodbus.pdf>

Parámetros relacionados.

El usuario puede realizar las siguientes acciones con las comunicaciones MEMOBUS/Modbus independientemente de cómo se establezcan b1-01, b1-02, b1-15 y b1-16.

Observar el funcionamiento de la unidad desde una referencia del PLC y establecer los parámetros

Restablecer los errores

Comandos de entrada multifunción

Cuando los comandos se emiten desde el PLC a los terminales de entrada multifunción S1 a S7, se convierten en comandos OR.

No.	Nombre	Descripción	Rango	Default	Dirección MEMOBUS
b1-01	Selección de referencia de frecuencia 1	Selecciona la fuente de entrada de referencia de frecuencia. 0: Operador 1: Terminales - Terminal de entrada analógica A1 (o terminal A2 basado en el parámetro H3-09). 2: Serial Com 3: Opción PCB 4: Entrada de pulso (Terminal RP)	0 to 4	1	180H
b1-02	Ejecutar selección de comandos 1	Selecciona el origen de entrada del comando run. 0: Operador - Teclas RUN y STOP en el operador. 1: Terminales - Cierre de contacto en los terminales S1 o S2. 2: Serial Com 3: Opción PCB.	0 to 3	1	181H
b1-15	Selección de referencia de frecuencia 2	Selecciona la fuente de entrada de referencia de frecuencia. 0: Operador - Velocidad preestablecida digital U1-01 o d1-01 a d1-17. 1: Terminales - Terminal de entrada analógica A1 (o terminal A2 basado en el parámetro H3-09). 2: Serial Com 3: Opción PCB 4: Entrada de pulso (Terminal RP)	0 to 4	0	1C4H
b1-16	Ejecutar selección de comandos 2	Selecciona el origen de entrada del comando run. 0: Operador - Teclas RUN y STOP en el operador. 1: Terminales - Cierre de contacto en los terminales S1 o S2. 2: Serial Com 3: Opción PCB	0 to 3	0	1C5H

Tabla 8. Parámetros relacionados al PLC

Autor:<http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/modbusv1000comunicacionesenmodbus.pdf>

Parámetro	Nombre	Parámetro	Nombre
A1-02	Selección del Método de Control	E1-03	Selección del Patrón de V/f
b1-01	Selección de la Referencia de Frecuencia 1	E1-04	Frecuencia de Salida Máxima
b1-02	Selección del Comando de Marcha 1	E1-05	Tensión Máxima
b1-03	Selección del Método de Paro	E1-06	Frecuencia de Base
C1-01	Tiempo de Aceleración 1	E1-09	Frecuencia de Salida Mínima
C1-02	Tiempo de Desaceleración 1	E1-13	Tensión de Base
C6-01	Selección de Ciclo de Trabajo	E2-01	Corriente Nominal del Motor
C6-02	Selección de la Frecuencia de Portadora	E2-04	Cantidad de Polos del Motor
d1-01	Referencia de frecuencia 1	E2-11	Potencia Nominal del Motor
d1-02	Referencia de frecuencia 2	H4-02	Ganancia de FM del Terminal de Salida Analógica de Múltiple Función
d1-03	Referencia de frecuencia 3	L1-01	Selección de la Función de Protección contra Sobrecargas del Motor
d1-04	Referencia de frecuencia 4	L3-04	Selección de la Prevención del Bloqueo durante la Desaceleración
d1-17	Referencia de Frecuencia de Marcha Lenta		
E1-01	Configuración de la Tensión de Entrada		

Tabla 9. Parámetros de comunicación del variador Yaskawa A1000

Autor:<http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/modbusv1000comunicacionesenmodbus.pdf>

Para los parámetros que se utilizarían en esta automatización serian una selección de una frecuencia referencial para el trabajo que seria 60 hz para un trabajo normal rápido de produccion con un método de paro , con una tensión máxima de trabajo para que pueda funcionar, a su vez una frecuencia base de trabajo para que funcione de tal forma que dependiendo como sea la producción de sacos pueda trabajar sin ningún problema. Adjuntandolo a la cantida de polos con la que se esta trabajando que cada uno de los motores escojido siendo de 4 polos. y seleccionando la funcion de protección de sobrecargas del motor.

Interfaz Humano-Maquina

Para el desarrollo de la interfaz humano-máquina se requiere un equipo que permita visualizar las variables del proceso tales como: posición, nivel del silo, velocidad de los motores y ejecutar las maniobras de mando y control que el proceso requiera.

Este dispositivo debe contar con características de robustez, simplicidad y estabilidad, un puerto de comunicación estándar, preferiblemente ETHERNET o PROFIBUS, con una superficie de trabajo de aproximadamente 8”.

La empresa dispone de una pantalla HMI marca Kinco, modelo MT4403T de 8” y una resolución de 800*600 pixeles, la cual cumple con las necesidades descritas anteriormente y en la cual será desarrollada la interfaz para la interacción con el operador.



Figura 19. Pantalla HMI para la propuesta

Fuente: <https://es.aliexpress.com/item/MT4523TE-Kinco-HMI-Touch-Screen-10-4inch-800-600-Ethernet-1-USB-Host-1-SD-Card/32596751448.html>

Tabla 10. Especificaciones técnicas de pantalla HMI

Pantalla	8 "TFT	
Resolución	800*600	
Color	65536	
Retroiluminación	LED	
Brillo	250cd/m ²	
La vida de luz de fondo	50000 horas	
Panel táctil	4-red de resistencia de precisión de alambre	
Procesador	32bit 400 MHz RISC	
Memoria	8 M flash + 32 m SDRAM	
U disco	Ninguno	
Tarjeta SD	Ninguno	
Receta de memoria y RTC	256KB + RTC	
Puerto de impresora	DB25/puerto serie	
Ethernet	Ninguno	Apoyo
Programa de descarga	Esclavo USB/puerto serie	
Puerto COM	COM0: RS232/RS485-2/RS485-4, COM1: RS232/RS485-2/RS485-4, COM2: RS232	

Fuente: <https://es.aliexpress.com/item/MT4523TE-Kinco-HMI-Touch-Screen-10-4inch-800-600-Ethernet-1-USB-Host-1-SD-Card/32596751448.html>

Una vez determinados los componentes de hardware que se deben adquirir para llevar a cabo dicha propuesta, también es necesario conocer y manejar el software para la programación del PLC a utilizar. Para el desarrollo de la programación del PLC SIMATIC S7 de Siemens y continuando con la licencia del software que posee la empresa, se continuará con el uso del software TIA Portal 2014 de Siemens , éste domina el mercado de lenguajes de programación, disponiendo de 3 lenguajes: FUP, KOP . Para el desarrollo de las pantallas se utilizará el software Simatic WinCC 2008 de Siemens, debido que es una herramienta de fácil manipulación y de interaccion animada para el personal.

La propuesta contempla la utilización de 7 pantallas que se dividen en:

- 1) Pantalla de Acceso, la cual permitirá tener un nivel de acceso ya sea de un operador, supervisor o administrador.
- 2) Pantalla de Inicio, necesaria para acceder a control de alarmas o la productividad.
- 3) Pantalla de Visualización de las alarmas luego de haber iniciado el proceso
- 4) Pantalla de productividad, en donde se pueda apreciar datos como sacos producidos, gráfica de producción en el tiempo, velocidad de los motores.

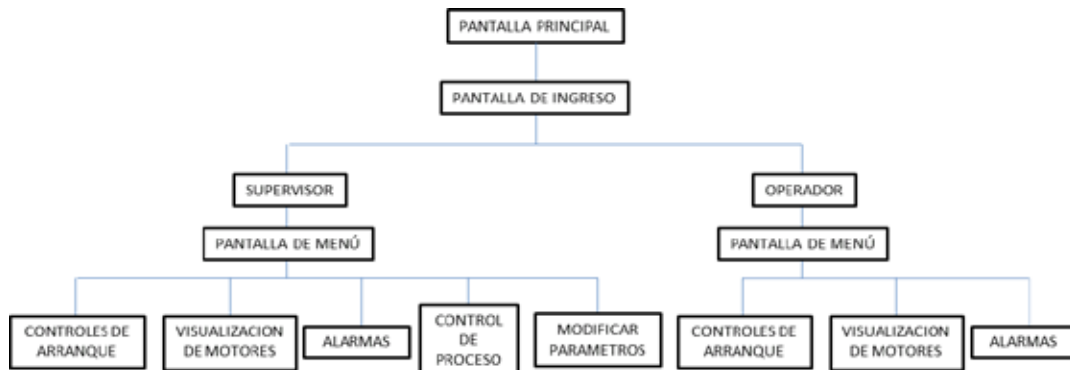


Figura 20 .Diagrama de flujo de pantallas HMI

Vianyer Bocaranda



Figura 21 .pantalla de control de acceso

Vianyer Bocaranda

Para la segunda pantalla sería la pantalla de inicio del programa de ensacado la cual esta sería su visualización:

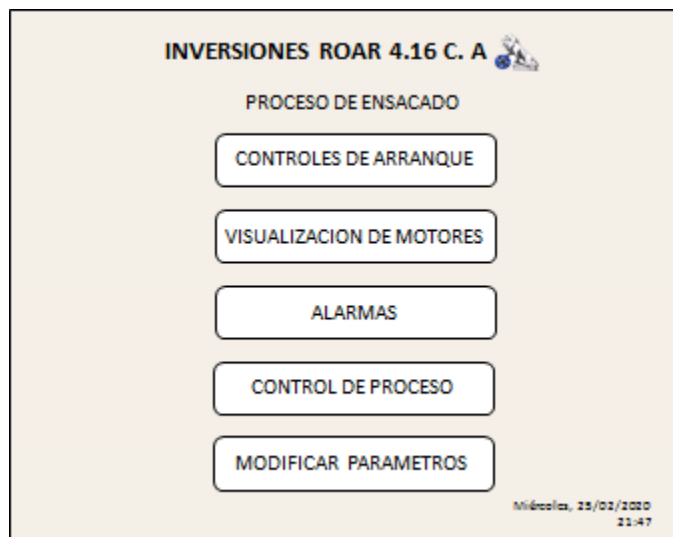


Figura 22. Pantalla de inicio o el menú del programa supervisor

Vianyer Bocaranda



Figura 23. Pantalla de inicio o el menú del programa para el operador

Vianyer Bocaranda

Esta pantalla de menú puede variar si el usuario es un operador o un supervisor como podemos ver en la figura 23, y para un trabajador operador las pantallas serían los 3 primeros tales como se puede visualizar en la imagen 22 ,los controles de arranques, visualización de motores y visualización de alarmas.

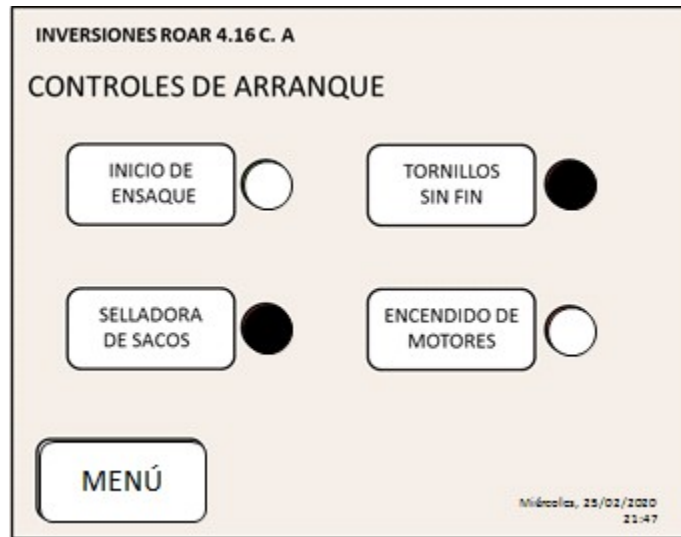


Figura 24. Pantalla de controles de arranques

Vianyer Bocaranda

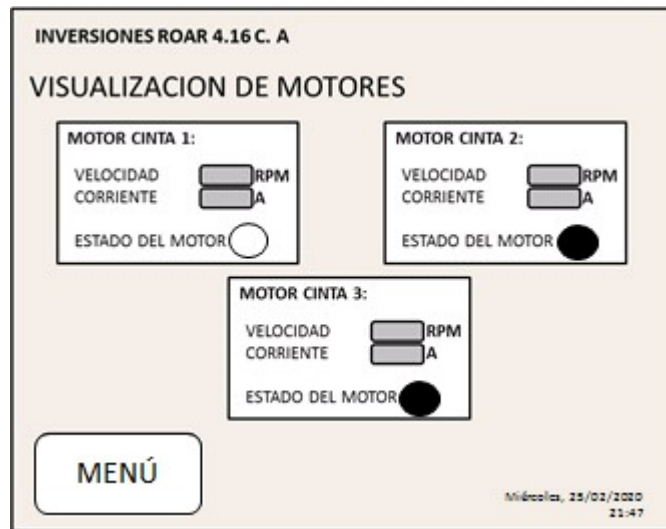


Figura 25. Pantalla de visualización de motores

Vianyer Bocaranda

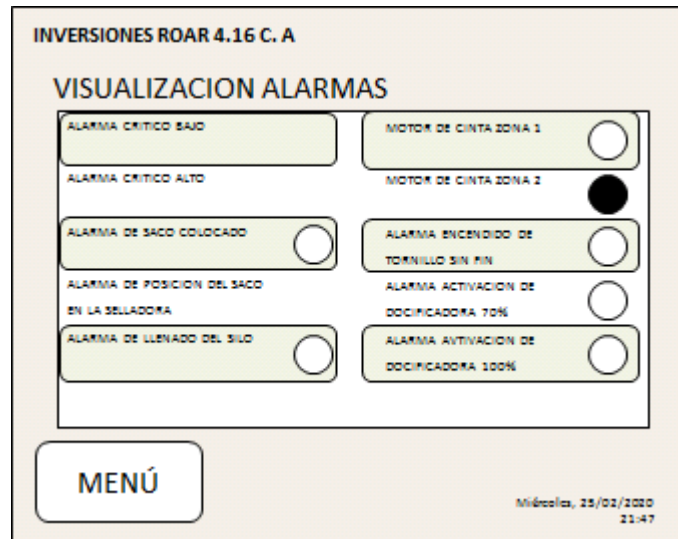


Figura 26 .Pantallas de visualización de alarmas

Vianyer Bocaranda

Para los supervisores tienes dos pantallas adicionales para tener un mayor control de todo el proceso. Estas pantallas serian un control de procesos y el modificador de los parámetros.

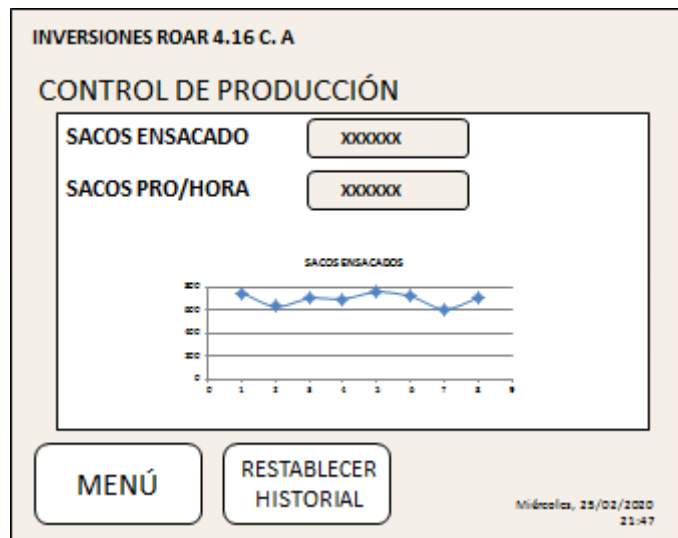


Figura 27 .Pantallas de control de producción

Vianyer Bocaranda

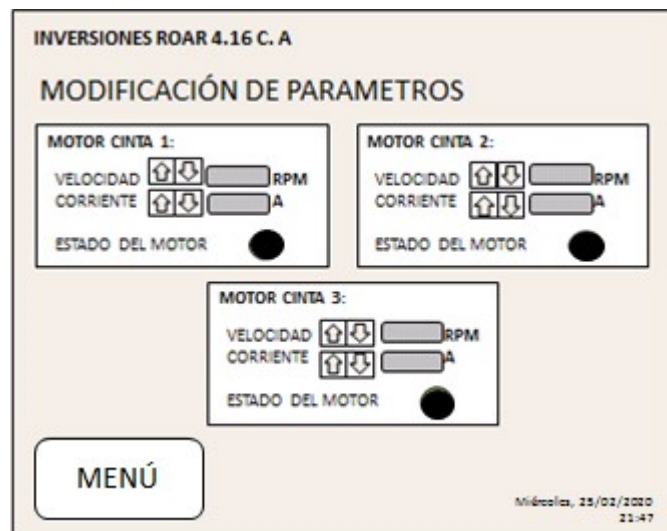


Figura 28. Pantalla de modificación de parámetros

Vianyer Bocaranda

Tomando en cuenta la discapacidad visual que pueden tener cualquier operador se colocó el color de referencia a encendido blanco y de negro para apagado.

Para la propuesta se toma como requerimiento la cosedora de sacos modelo FISCHBEIN® SERIE EMPRESST™ MODELO 101 es una cosedora muy compacta el cual puede llegar a ser portátil y de fácil instalación que se acopla bien al sistema.



Figura 29. Cosedora modelo FISCHEIN® SERIE EMPRESS™ MODELO 101

Fuente: <https://www.hamer-fischbein.com/es/equipment/costura-de-sacos/modelos-100-y-101-con-cabezales-de-costura-serie-empres/>

Esta máquina cosedora está adecuada con unos parámetros nominales, lo cual son los adecuados para poder realizar el trabajo correspondiente. Esta máquina cosedora de costales o selladora de saco es acoplada según la ficha técnica para trabajar en una velocidad variable, adaptándose así a la velocidad del proceso para que no se limite solamente a un solo peso de ensaque dando la versatilidad que requiere la automatización, y así la velocidad del motor de la cinta transportadora de la zona 2 a la zona 3 para que no cause como ya fue mencionado un proceso de cuello de botella. El control de esta máquina en la automatización del proceso es netamente encendido y apagado, ya que este tiene una programación de fábrica.

La ficha técnica de esta máquina cosedora es:

CABEZALES DE COSTURA FISCHBEIN® SERIE EMPRESSTM
MODELOS 100 Y 101 MANUAL DEL OPERARIO

CARACTERISTICAS

Velocidad Máxima:	1800 RPM
Largo de Puntada:	2 – 4 puntadas por pulgada
Peso de la Máquina:	Modelo 100: 58 lb. (26,4 kg) (con cuchilla de aire rotatoria) Modelo 101: 64 lb. (29,1 kg) (con cuchilla para cinta)
Peso Para Despacho:	Modelo 100: 61 lb. (27,7 kg) (con cuchilla de aire rotatoria) Modelo 101: 67 lb. (30,5 kg) (con cuchilla para cinta)
Aceite Rykon #68:	1 qt. (0.95 litros) Aceite (#10200)

Figura 30 . Ficha técnica de cosedora modelo MOD.GK26-1

Fuente:<https://maqorito.com/cosedoras-de-sacos/51-henkel-maquina-cosedora>

54 Fase IV. Determinación de la factibilidad técnica, operativa, ambiental, social, y económica de la propuesta de automatización en la línea de ensacado.

Según Varela, “se entiende por factibilidad las posibilidades que tiene de lograrse un determinado proyecto”, así pues, la factibilidad es el estudio que realiza una empresa para estipular si el negocio que se propone será provechoso para la misma, y cuáles serán las estrategias que se deben desarrollar para que sea exitoso, próspero y cumpla con las necesidades solicitadas por parte de la organización.

5.4.1 Factibilidad Técnica:

A continuación, se presentan las especificaciones que permitieron seleccionar el software a utilizar para el diseño del sistema de monitoreo y registro de los parámetros de funcionamiento de la línea de ensaque para la empresa Inversiones Roar C,A.

Para describir estas especificaciones, se tomaron en cuenta las variables del proceso, así como los equipos actuales empleados en el mismo. A su vez, se consultaron diferentes catálogos de marcas de dispositivos, para emitir cada una de las características necesarias de la especificación.

Para llevar a cabo el sistema de monitoreo y registro, es necesario hacer uso del software Tia Portal 2014, en el cual se realizó la programación de las variables, en este caso, los parámetros de funcionamiento del ensacado de fertilizantes. Por otra parte, el sistema de monitoreo y registro propuesto requiere de elementos que permitan la comunicación entre los equipos de campo y la interfaz HMI a una velocidad mínima de 100 Mbps, para visualizar la información en tiempo real. La pantalla debe permitir una resolución mínima de 1360x768 debido a la resolución en la que se desarrolló el sistema de supervisión y control.

Para poder desarrollar una comunicación efectiva entre los motores sincronizándolos con los requerimientos dependiendo de la velocidad necesitada, se aplicó un protocolo de comunicación MODBUS RTU-485, debido a que esta comunicación permite que sea de un maestro a varios esclavos, adicional a esto esta comunicación tiene como ventaja principal que su mayor densidad de caracteres permite un mejor procesamiento de datos que el modo ASCII para una misma tasa de baudios, ya que usa menos bits por cada dato a enviar. Cada mensaje debe ser transmitido en un flujo continuo de caracteres, siendo 3 veces más rápido que otros protocolos, ideal para un proceso industrial dando respuestas rápidas y efectivas.

Cabe considerar, que en el mercado existen diferentes software para desarrollar sistemas de supervisión y control, los cuales podrían cumplir con las especificaciones mencionadas; no obstante, cada software tiene sus ventajas y desventajas, algunos poseen mejor interfaz de visualización, facilidad para la programación, menor costo, simplificación de los requerimientos (menos componentes necesarios para el desarrollo), conectividad ilimitada, requisitos del sistema, entre otras cosas.

Una vez expuesto el análisis y habiendo demostrado la facultad del sistema

para ponerse en marcha, se puede determinar que existe la tecnología necesaria para implementarlo y la posibilidad para una ampliación del mismo, corroborando así, que el sistema funciona a la perfección, por ende, es un proyecto factible técnicamente.

5.4.2 Factibilidad operativa.

La dinámica de trabajo del personal encargado del ensaque antes de implantar el proyecto era muy primitivo y poco eficiente, el personal no se encontraba en la capacidad para operar un sistema de control , ya que el método de pesaje de los sacos, se encontraba basado en sólo una expectativa por una medida no cuantitativa, donde el operador o supervisor de turno tenían no una medida de referencia para mantener el saco a una medida estándar. Debido a esto la capacidad de aprendizaje y percepción por parte de algunos operadores no era la mejor. Por tales motivos se recomienda capacitar, apoyar y concientizar a los trabajadores una vez aprobado al manejo del sistema de automatización del proceso, ya que el sistema no es complejo, pero si es nuevo para el personal encargado de operar la maquinaria.

Se realizó un diseño para evitar que el usuario interactúe con el sistema de manera que pueda ocasionar errores o darle un uso indebido, simplificando las funciones y proporcionando una observación a gusto y muy moderna. Cabe destacar, que un cambio repentino puede ocasionar un lento aprendizaje, por ende, una vez que la propuesta sea llevada a cabo, se debe proceder a capacitar al personal para permitirles adaptarse al nuevo sistema con la tranquilidad y el apoyo necesario por medio de manuales y charlas de concientización con respecto al sistema de control y supervisión avanzado.

Implantar un sistema amigable y comprensible a simple vista para los operadores impidió el rechazo de los usuarios al nuevo sistema, ya sea porque se sientan desplazados de sus obligaciones o por la costumbre al uso del sistema anterior. Estos sistemas son creados para solucionar todos los problemas antes descritos, en este proceso la implementación de uno, garantiza mejoras tanto para la empresa como para sus trabajadores. Esta implementación les brinda un mejor ambiente de trabajo a los operadores, percepción de las variables de interés.

5.4.3 Factibilidad Ambiental

El medio ambiente hoy es el primer recurso que deberíamos cuidar como seres humanos que somos, en la actualidad y con ayuda de la tecnología, lo que se ha querido es trabajar en conjunto para poder seguir garantizando las condiciones ambientales para la existencia de todos los seres vivos, para ello en este proyecto de Automatización De Maquina Ensacadora De Productos Fertilizante Para La Empresa Inversiones Roar, C.A. lo que requiere lograr es desechar o desperdiciar el mínimo recurso al medio ambiente.

En el actual proceso es muy primitivo, exponiendo a varias deficiencias que Tienen que corregirse y es allí esta solución que se está proponiendo para colaborar con el medio ambiente.

5.4.4 Factibilidad social.

La factibilidad social exige el mejor beneficio ergonómico para toda la población afectada en el mismo, para poder determinar cómo este proyecto beneficia directamente a cada uno de los trabajadores de esta empresa, se puede contemplar que para este proceso de ensacado cada trabajador se expone en contacto directo con los productos fertilizantes, esto trae consigo que a una jornada laboral muy exitosa y un trabajador que sea proactivo a la empresa tienda a sufrir enfermedades laborales.

Con la propuesta de Automatización De Maquina Ensacadora De Productos Fertilizante Para La Empresa Inversiones Roar, C.A. se reduciría el riesgo que contraer alguna enfermedad , de la misma manera lo expone a menos riesgo al momento de cargar pesos mayores de 20 kilogramos, pudiendo seguir laborando de manera proactiva.

5.4.5 Factibilidad económica.

La factibilidad económica exige el cálculo económico, para determinar si es conveniente invertir en el desarrollo del proyecto. Es así que al iniciar un proyecto de producción o fortalecerlo significa invertir recursos como tiempo, dinero, materia prima y equipos. El estudio de factibilidad es un análisis que busca principalmente

determinar si el negocio que se propone será bueno o malo, y en cuales condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso y si el negocio propuesto contribuye con la conservación, protección o restauración de los recursos naturales y el ambiente.

En la mayoría de los proyectos de implementación, los recursos son limitados, es por ello que se hace imprescindible la toma de decisiones. Estas decisiones deben ser tomadas en base a cálculos correctos y evidencias de ellos, de manera que se tenga certeza de que el negocio se librerá correctamente y que generará ganancias a la empresa superiores a los costos.

Según el análisis y cálculos realizados, la inversión entre los equipos principales descritos anteriormente y sumando los conductores y misceláneos, los costos asociados al proyecto se reflejan en la tabla 6 mostrada a continuación:

Tabla 11. Costos asociados al proyecto.

Cantidad	Requerimiento del Proyecto	Costo en dólares
10	Sensores capacitivos	250\$
3	Electroválvulas 24v	90\$
4	Motores de 2hp	400\$
2	Motor de 5 hp	480\$
1	Materiales de instalación(cables especiales, interruptores, cajetín tableros entre otros elementos)	500\$
1	Mano de obra capacitada para instalación	1.000\$
1	Cosedora FISCHBEIN® SERIE EMPRESS™ MODELOS 101	300\$
1	Tablero 1500x1000x400 cm con doble fondo	500\$
1	Misceláneas	600\$
3	Variadores de frecuencia YASKAWA A1000	900\$
1	Pantalla HMI MT4523TE Kinco HMI	490\$
1	INTERRUPTOR PRINCIPAL	500\$
	TOTAL	6.010\$

Fuente: Vianyer Bocaranda (2020).

La tasa cambiaria para el momento del proyecto esta fluctuando de manera que no hay una tasa establecida de referencia legalizada, para ello se tomó la tasa de dólar paralelo. Para la fecha del análisis la tasa de referencia es 75.544 Bs, por lo cual para el día del estudio el proyecto equivale a 454.019.440 Bs.

La baja producción de productos fertilizantes afecta directamente a la empresa. Es necesario mencionar que, si no se monitorea continuamente y correctamente la producción de los sacos de productos fertilizantes, se seguiría ocasionando los problemas por los cuales este informe de pasantía fue desarrollado, para ello se tienen que tomar en cuenta todas las variables y los parámetros que comprenden el mismo, dando un mayor rendimiento a la empresa para tener mayor producción y mayores ventas del mismo en un tiempo mucho menor

Con la implementación del nuevo sistema se minimizaran las perdidas en la línea en un 80%, debido a que sus perdidas en el ensaque serán prácticamente nulo al ser muy exacto pero tomando en cuenta que en el transporte del saco en todo el proceso por el eso el 20% , si cada saco por información de la empresa cuesta 30\$ y el margen de error del ensaque antes del proceso era de un 5% , siendo un total de 1.5\$ de perdida, semanal por la producción semanal actual que es de 500 sacos, esto daría una perdida de 750\$ dólares, y si se multiplican por las 4 semanas que tiene el mes en realidad mensualmente 3.000\$ que se están perdiendo solamente teniendo el sistema actual. Como ya antes se menciono esto minimizaría las perdidas un 80% dando un monto de 2.400\$ de ahorro que le quedaría de ganacia a la empresa.

Con el proceso actual:

Tabla 12 producción actual

	PRODUCCION	MARGEN DE ERROR 5%	PRODUCCION EN GANANCIAS 30\$ POR SACO	PERDIDAS POR MARGEN DE ERROR
SEMANTAL	500 SACOS	25 SACOS	15.000\$	750\$
MENSUAL	2000SACOS	100 SACOS	60.000\$	3.000\$
GANANCIA TOTAL: 57.000\$				

Autor: Vianyer Bocaranda

Actualmente la capacidad de producción es de 500 sacos semanal, con un margen de error de es del 5%.Teniendo en cuenta que cada saco cuesta 30\$ el dinero semanal que se esta perdiendo es 750\$.Sumando cada uno de los componentes de la matriz daría una perdida mensual de 3.000\$.

Para una producción mensual de 60.000\$

Dando una ganancia de 57.000\$ mensual.

Con el proceso propuesto:

Tabla13 Producción propuesta

	PRODUCCION	MARGEN DE ERROR 5%-80%=1%	PRODUCCION EN GANANCIAS 30\$ POR SACO	PERDIDAS POR MARGEN DE ERROR
SEMANTAL	5.000 SACOS	50 SACOS	150.000\$	1.500\$
MENSUAL	20.000SACOS	200 SACOS	600.000\$	6.000\$
GANANCIA TOTAL: 594.000\$				

Autor: Vianyer Bocaranda

Se estima que para una producción teórica inicial la producción semanal sera de 5.000 sacos semanal, reduciendo el margen un 80%.Teniendo en cuenta que cada saco como antes se mencionó cuesta 30\$ el dinero semanal que se está perdiendo es 1.500\$ semanal .Sumando cada uno de los componentes de la matriz daría una perdida mensual de 24.000\$.

Para una producción mensual de 600.000\$

Dando una ganancia de 576.000\$ mensual

La propuesta es rentable porque no solo reduciría las perdidas que se están obteniendo si no que también la capacidad de producción aumentaría un 1.000% dando una capacidad de producción de 5.000 sacos aumentando la producción de una forma muy drástica. Tomando en cuenta solamente la capacidad de ahorro en las perdidas que se tenían anteriormente se estaría ahorrando en una producción como promedio de 5.000 semanal de 7.500\$. Adicional a lo y antes mencionado este nuevo proceso automatizado permitirá que se reduzcan los accidentes laborales, causando menos gastos a la empresa por daños y prejuicios al trabajador.

Aclarando los datos teóricos anteriormente se tienen que tomar en cuenta ciertos factores.

- No se puede estimar las ganancias económicas totales debido a la inestabilidad del mercado. De esta forma no se pueden estimar precios de producto o la cantidad de sacos vendidos.

- A pesar de la disminución de las ventas, la empresa quiere logrado mejorar sus productos al conseguir sacos casi exactos en el rango establecido, cumpliendo así con los estándares de calidad propuestos.

- Se aumenta el número de sacos de fertilizantes, que se traduce en mayor producción de la empresa. Esto es beneficioso para la empresa ya que aumenta la

cantidad de ingresos brutos y garantiza la continuidad de la producción.

Expuesto el análisis, se puede decir que la propuesta de Automatización De Maquina Ensacadora De Productos Fertilizante Para La Empresa Inversiones Roar, C.A., exhibe que la propuesta de esta, representa una mejora económica para la empresa al garantizar un mejor control de las variables y monitoreo de los diferentes estados de funcionamiento del proceso de ensaque de productos fertilizantes. Por estas razones, y las antes expuestas, hacen que la propuesta de esta implementación sea factible económicamente.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron luego del desarrollo de los objetivos, se puede concluir que se logró de forma efectiva cumplir con cada una de las fases propuestas.

En la fase I, se logró diagnosticar la situación actual del sistema actual del proceso de ensacado, identificando así la problemática utilizando distintos métodos para la recolección de información.

Luego, en la fase II, se analizó cuáles eran las debilidades de la situación actual del proceso de ensacado, para así tener más claro cuáles eran las variables que requerían controlarse.

Seguidamente, en la fase III, se desarrolló la lógica de programación ,se consiguió determinar los requerimientos de hardware y software necesarios para la creación y el funcionamiento de una aplicación moderna, cumpliendo con el propósito del diseño simple de las pantallas HMI, determinando la función de cada una y observando variables y de qué forma pueden manipularse, las cuales deben ser desarrolladas al momento de implementar la propuesta bajo el ambiente del software de Siemens WinCC.

Por último, en la fase IV, se logró realizar el estudio de la factibilidad técnica, operativa, ambiental , social y económica del sistema, el cual dio como resultado que el proyecto es factible en todos los aspectos, generando un compendio de ventajas para la próxima implementación del mismo.

Luego de haber culminado con la propuesta, se puede concluir que todo proceso a nivel industrial puede ser mejorado y que toda automatización repercute positivamente en los niveles de producción de la empresa y en el confort los trabajadores. Al principio puede haber una resistencia al cambio, pero luego, al pasar el tiempo, los cambios se acogen con el personal involucrado lo cual influye de forma positiva.

RECOMENDACIONES

Luego de haber realizado la propuesta y mostrados los resultados en base a la propuesta de los nuevos enfoques del sistema de trabajo de la línea de elementos dos, se recomienda lo siguiente:

1. Para cuando la empresa recupere la inversión puede invertir en una forma de pesaje un poco más exacta como los son las galgas extensiométricas,
2. Crear y activar planes de mantenimiento preventivo y correctivo a cada uno de los equipos involucrados en el proceso, con la finalidad de alargar su vida útil y garantizar así un mejor y continuo funcionamiento del mismo.
3. Replicar este tipo de sistemas tecnológicos a otros procesos del área en los que aún no existen sistemas automatizados
4. Capacitar al personal para poder realizar el ensacado de la forma óptima y poder mantener una producción cada vez más rentable.

REFERENCIAS

Bibliográficas

- Arias, F. (1999). **El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica**. 3ra Edición. Caracas: Editorial Episteme.
- Arias, F. (2012). **El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica**. Caracas: Editorial Episteme.
- Dubs de Moya, R. (2002). **El Proyecto Factible: una modalidad de investigación**. Caracas, Venezuela.
- Hurtado, J. (2007). **El proyecto de investigación**. Caracas: Editorial Quirón.
- Mijares, H y García, L. (2007). **Normas para la Elaboración y Presentación de los Anteproyectos, Proyectos y Trabajos de Grado**. Carabobo: Editorial UJAP
- Palella, S. y Martins, F. (2010). **Metodología de la investigación cuantitativa**. Caracas: Editorial Fedupel.
- Sabino, C. (1996). **Introducción a la Metodología de Investigación**. Caracas: Editorial: Panapo.
- Tamayo, M. (1998). **El proceso de la investigación científica**. 3ra edición. México: Editorial Limusa.

Electrónica

Definición de sistemas de ensacados <https://www.quiminet.com/articulos/los-diferentes-tipos-de-sistemas-de-ensacado-56449.htm>.

Juan Pablo Torres Avilés, Christian Ricardo Jiménez Coronel (2016) construcción y automatización de pesadora, ensacadora por fluidificación para pegantes cerámicos o cemento. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca

Lerga, J. (2014). Control de pesaje industrial. Tesis de grado. Universidad Pública de Navarra.

Lascano, J. (2006). Diseño e implementación de un sistema de automatización en la balanza de pesaje de materia prima. Pasantía de grado. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Modelos de selladoras o cosedoras de costales <https://maqorito.com/cosedoras-de-sacos/51-henkel-maquina-cosedora-de-sacos-modgk26-1a.html>

<https://www.hamer-fischbein.com/es/equipment/costura-de-sacos/modelos-100-y-101-con-cabezales-de-costura-serie-empres/>

Parámetros para pantallas HMI <https://www.infoplcn.net/foro/forum/plc-pc-control/omron/21526-codigo-colores-par%C3%A1metros-hmi>

<https://www.logicbus.com.mx/Modbus.php>