



**ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE
AUTOMATIZACIÓN DE LA ENVOLVEDORA DE
SERVILLETAS Z GRANDE DE LA EMPRESA PAPELES
VENEZOLANOS, C. A. (PAVECA)**

Autora: Romero A. Ylzen del R.

CI: 24.710.774

**Urb. Yuma II, Calle N°3, Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (Master)- Fax: (0241) 871239**



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

**ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA
ENVOLVEDORA DE SERVILLETAS Z GRANDE DE LA EMPRESA
PAPELES VENEZOLANOS, C. A. (PAVECA)**

Empresa: *Papeles Venezolanos, C.A.*

Autora: Romero A. Ylzen del R.

CI: 24.710.774

San Diego, junio de 2017



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

**ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA
ENVOLVEDORA DE SERVILLETAS Z GRANDE DE LA EMPRESA
PAPELES VENEZOLANOS, C. A. (PAVECA)**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Electrónico**

Autora: Romero A. Ylzen del R.

CI: 24.710.774

Tutor: MSc. Ing. José Laborit

San Diego, junio del 2017

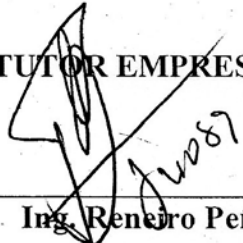


REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA
CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA
ENVOLVEDORA DE SERVILLETAS Z GRANDE DE LA EMPRESA
PAPELES VENEZOLANOS, C. A. (PAVECA)

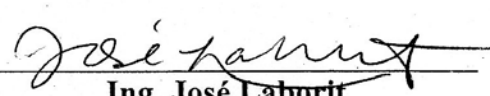
CONSTANCIA DE APROBACIÓN

TUTOR EMPRESARIAL


Ing. Rencoro Peñaloza

C. I.: V-12.230.669

TUTOR ACADÉMICO


Ing. José Laborit

C. I.: V- 11.510.507

Autora: Romero A. Ylzen del R.

CI: 24.710.774

San Diego, junio de 2017



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero José Gregorio Laborit Cardona portador de la cédula de identidad N° V-11.510.507, en mi carácter de tutor del Informe de Pasantía presentado por la ciudadana Romero A. Ylzen del R., portador de la cédula de identidad N° V-24.710.774, titulado **ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA ENVOLVEDORA DE SERVILLETAS Z GRANDE DE LA EMPRESA PAPELES VENEZOLANOS, C. A. (PAVECA)**. Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Electrónico, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 02 días del mes de junio del 2017.

**Ing. José Laborit
C. I.: V- 11.510.507**



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR EMPRESARIAL

Quien suscribe, Ingeniero Reneiro Peñaloza portador de la cédula de identidad N°12.230.669, en mi carácter de tutor empresarial del trabajo de grado presentado por la ciudadana Romero A. Ylzen del R., portadora de la cédula de identidad N° 24710774, titulado **ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA ENVOLVEDORA DE SERVILLETAS Z GRANDE DE LA EMPRESA PAPELES VENEZOLANOS, C. A. (PAVECA)**. Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 08 días del mes de junio del año dos mil diecisiete

Ing. Reneiro Peñaloza
C. I.: V- 12.230.669

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a Dios en primer lugar por bendecirnos siempre a mi familia y a mí.

A mis padres Mary Carmen Acuña y Asdrúbal Romero, porque sin ellos nada de esto hubiera sido posible. Gracias por su amor, consejos y guías en cada etapa de mi vida. Porque creyeron en mí y me apoyan siempre en cada paso que doy.

Seguidamente a mi hermano, por su gran ejemplo de soñar en grande, que el éxito depende de nuestra mente y no de circunstancias externas.

También quiero agradecerle a HonoriaAular por ser un referente de esfuerzo, integridad, dignidad y amor de madre por más de 17 años.

Igualmente, a mis queridos profesores de clase, por toda su paciencia y entrega al transmitir sus conocimientos más allá de cuatro paredes de un salón de clase.

Así mismo a mis compañeros de clase que me inspiran cada día, cada uno a su manera, les tengo un gran aprecio a todos y siento una gran dicha de haber compartido con ustedes esta etapa tan importante y saber de primera mano lo que es el trabajo en equipo.

Por otra parte, a mis tutores, el Ing. José Laborit y el Ing. Reneiro Peñaloza, por ayudarme a lo largo de este proyecto a resolver los problemas que se me presentaran de la mejor manera posible y un punto de vista único.

Y finalmente a la empresa PAVECA por permitir realizar mis pasantías en la que fue una excelente escuela y a todos los trabajadores con los que tuve la dicha de compartir día a día su amistad y conocimientos en el campo de trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I LA EMPRESA	
Descripción de la Empresa.....	4
Misión.....	5
Visión.....	5
Valores.....	6
Políticas de la empresa.....	6
Estructura organizativa.....	6
Reseña histórica.....	7
Actividades desarrolladas en el área de conversión.....	9
CAPÍTULO II EL PROBLEMA	
Planteamiento del Problema.....	11
Formulación del Problema.....	12
Objetivos de la Investigación.....	12
Justificación.....	13
Alcance de la Investigación.....	13
Limitaciones.....	14
CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO	
Antecedentes.....	15
Bases Teóricas.....	18
Definición de Términos Básicos.....	20
CAPÍTULO IV FASES METODOLÓGICAS	
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
Fases Metodológicas.....	26
CAPÍTULO V RESULTADOS	
Programación de PLC.....	31
HMI.....	46
Implementación.....	51

CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

	Pág.
Organigrama de la empresa PAVECA.....	7
Proceso productivo de las servilletas Z grande.....	9
Pantalla HMI.....	21
Imagen parcial del interior del tablero eléctrico de la envolvedora de servilletas Z grande.....	29
Imagen parcial del interior del tablero eléctrico de la envolvedora de servilletas Z grande.....	29
Imagen parcial de indicadores de la envolvedora de servilletas Z grande.....	30
Pulsadores para el funcionamiento de la envolvedora de servilletas Z grande.....	30
Operadores de la envolvedora de servilletas Z grande.....	31
Programación de PLC.....	32– 46
Presentación.....	46
Menú principal.....	47
Modo automático.....	48
Distancia de plástico.....	49
Movimientos manuales.....	49
Desenvolvedor de plástico.....	50
Control de sellado.....	51
Estado actual del nuevo tablero eléctrico.....	51– 52



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

**ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA
ENVOLVEDORA DE SERVILLETAS Z GRANDE DE LA EMPRESA
PAPELES VENEZOLANOS, C. A. (PAVECA)**

Autor: Romero A. Ylzen del R.

Tutor: Ing. José Gregorio Laborit

Fecha: Junio, 2017

RESUMEN

El presente trabajo de pasantía tuvo como objetivo, desarrollar una propuesta de actualización del sistema de automatización de la envolvedora de servilletas Z grande de la empresa Papeles Venezolanos, C.A. (PAVECA) utilizando un PLC más avanzado, modificando su programación, agregando un HMI y haciendo el proceso de envoltura de servilletas más seguro y fácil. Este informe de pasantía va enmarcado dentro de la metodología de una investigación de campo, descriptivo y aplicado. El estudio se inició con la identificación de la situación actual de la máquina envolvedora de servilletas Z grande, seguidamente se identificaron las variables necesarias que permitieron desarrollar la actualización del sistema de automatización. Luego se hizo la propuesta de la actualización de la automatización a los supervisores encargados del área.

Palabras Claves:Automatización, PLC, HMI.

INTRODUCCIÓN

A través de los siglos, el humano se ha propuesto mejorar sus condiciones de vida, facilitar sus labores cotidianas, mejorar los procesos de producción, ser más competitivo y generar mayor riqueza por medio de su trabajo, evitando desgastarse e incluso, tener que hacerlo por sí mismo.

Ponsa A. (2017) expresa lo siguiente sobre la automatización:

No hay que olvidar que las industrias –tanto la manufacturera como la de procesos- realizan grandes esfuerzos en la optimización del proceso. Algunas de ellas se centran en el aspecto de la calidad, mientras que otras se centran en el aspecto de los costes. Estos factores –mejora de la calidad del producto y disminución de costes en la producción- son las condicionantes fundamentales en estas industrias, y en este sentido la automatización industrial contribuye decisivamente desde que a finales de la década de los años setenta apareció el microprocesador, núcleo de los controladores comerciales presentes en el mercado como los autómatas programables, los controles numéricos y los armarios de control de robots manipuladores industriales. (p. 12)

En referencia a lo expuesto anteriormente, posibilitan una producción más segura y convirtiéndolas en una alternativa eficaz para aumentar la productividad de manera rápida, ya que la utilización de estrategias de control que incluyan optimización en tiempo real, permite fijar objetivos técnicos y económicos que se reflejan en mayor producción y mejores indicadores de calidad.

Una de las más indiscutibles razones para automatizar los procesos de producción es la mejora de calidad. El rendimiento humano es variable. No hay nada necesariamente insidioso en esa variabilidad: es simplemente consecuencia de la naturaleza humana. El rendimiento humano está gobernado por la emoción, el vigor o el cansancio, el grado de aburrimiento, la emoción y muchos otros factores, así como la formación relativa a las actividades desarrolladas. El resultado es una variación en la calidad de los resultados que, generalmente, es mayor a la variación que se produce en procesos automáticos similares.

En medio de su afán por mejorar sus producciones, conseguir mayores beneficios, y ser mejor cada día, el humano ha logrado crear sistemas automáticos, que de una u otra manera han hecho más fácil y a la vez más productiva su vida.

La automatización como proceso ha sido una de las mayores creaciones del hombre, pues a partir de sus resultados se han logrado disminuir significativamente fallas de tipo humano, así como se han mejorado los niveles de producción, y sus mismos niveles de vida.

Sin embargo, con los avances en tecnología no es suficiente tener un proceso empresarial automatizado, también es necesario actualizarlo conforme transcurre el tiempo para obtener resultados más eficientes. Se planteó un proyecto de actualización del sistema de automatización de la envolvente de servilletas Z grande de la empresa Papeles Venezolanos, C.A., el cual no contaba con un sistema actualizado, dando como resultado que los operadores y los encargados de su correcto funcionamiento tengan un trabajo más tedioso y peligroso.

Para lograr el desarrollo del estudio, se ejecutó el informe en cinco Capítulos, los cuales se desarrollan de la siguiente manera:

En el capítulo I, se habla de forma detallada de la empresa, sus valores corporativos, y el proceso productivo en el área en el que se realizó la propuesta.

En el Capítulo II, se desarrolla la descripción y formulación del problema, dentro de los objetivos de la investigación se da a conocer el objetivo general y los específicos, se justifica la realización de la propuesta planteada a la empresa y los alcances que ésta puede tener.

En el Capítulo III, se describen los antecedentes (internacionales y nacionales) de manera cronológica, así como también las bases teóricas en las cuales está apoyado el objetivo principal.

En el Capítulo IV, se describe el tipo, diseño y metodología de investigación en la cual se basó la elaboración de este informe, al igual que las fases de desarrollo del mismo.

En el Capítulo V se explican los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del sistema de supervisión. Presentando cada una de las fases en las cuales se basó dicho desarrollo hasta llegar al producto final.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

Descripción de la empresa

Papel Venezolano, C. A. (PAVECA), fundado en febrero de 1953 en la ciudad de Guacara, estado Carabobo, es una de las pioneras y principales productoras de papel tissue de América Latina. Se ubica en la carretera nacional Guacara - San Joaquín, kilómetro 1, Edo. Carabobo. Desde hace más de 60 años PAVECA ha sido sinónimo de confianza, esfuerzo y tradición para todos los venezolanos, realizando una labor constante en el desarrollo de nuestro país, porque más allá de producir el mejor papel, ha sembrado su semilla en diversos ámbitos que benefician a gran cantidad de venezolanos. Colaborar en el desarrollo de las sociedades donde opera, con respecto al ambiente.

En 1990, la empresa inaugura la moderna planta de pulpa, con una capacidad de producción de 35.000 toneladas anuales de pulpa. Esta producción es utilizada para reemplazar, en un alto porcentaje, la pulpa química, la cual se importaba de diferentes partes del mundo. En sus inicios la planta se suplía de pino caribe, pero pruebas realizadas en 1992, usando eucalipto grandis, demostraron que se podría producir un producto superior usando este tipo de materia prima, e inmediatamente se comenzó a importar rolas de eucalipto de Brasil y Argentina. Hoy en día, estas rolas provienen de sus plantaciones ubicadas en San Carlos, estado Cojedes, lo que permite que la planta de pulpa se mantenga operativa las 24 horas del día, y el 100% de su producción sea consumada por los molinos localizados en el área de procesos.

PAVECA posee una integración vertical con DEFORSA, empresa filial dedicada a producir materia prima forestal extraída de los árboles de eucalipto, insumo básico para la manufactura de pulpa. DEFORSA dentro de su ideología tiene una alta responsabilidad para con el medio ambiente manejando proyectos de

reforestación y conservación de la flora y fauna. PAVECA y DEFORSA suministran empleo fijo a más de 1400 personas.

Actualmente, la empresa cuenta con siete molinos (o máquinas papeleras) capaces de producir 96.000 toneladas métricas de papel por año, 30 líneas convertidoras (siete de higiénicos, tres de toallas, 18 de servilletas, una de envoltura, una institucional), capaces de producir 9.500.000 de cajas por año. Con una capacidad de producción de 270 toneladas diarias de papel higiénico o tissue, PAVECA se consolida entre las cinco primeras plantas de América Latina en su segmento de negocio es, sin duda, el más grande productor de papel tissue del país.

Misión de la empresa

PAVECA tiene como misión mantener el liderazgo como empresa estratégicamente integrada, haciendo el mejor papel del mercado para cuidado personal y del hogar, que satisfaga las necesidades de los consumidores, clientes, accionistas y el talento humano que labora en ella, creando conciencia ambiental y con responsabilidad social.

Visión de la empresa

La visión de PAVECA es la de consolidar su liderazgo a través del talento humano, capacidades productivas y de comercialización, incursionando en nuevos mercados nacionales e internacionales, mediante la diversificación de productos.

Valores de la empresa

- ✓ El trabajo en equipo.
- ✓ La orientación al logro.
- ✓ La solidaridad.
- ✓ El respeto.
- ✓ La moral y la ética.
- ✓ El reconocimiento continuo al logro.
- ✓ La excelencia.

Políticas de la Empresa

El compromiso de PAVECA es producir pulpa mecánica, destintada y papel higiénico de calidad, así como comercializar productos, satisfacer las necesidades y requerimientos de nuestros clientes, mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad. Trabajamos en equipo con nuestro personal y proveedores para aumentar los niveles de eficiencia de los procesos y calidad de nuestros productos

PAVECA promueve el trato libre de discriminación alguna, por lo que todas las personas, bien sean trabajadores, trabajadoras, visitantes, proveedores o cualquier ciudadano que se encuentre en las instalaciones de la organización debe ser tratada sin discriminación de sexo, edad, raza, nacionalidad, credo o religión, condición social, posición política, preferencia sexual o discapacidad.

PAVECA suscita la igualdad de trato entre los miembros de la institución, a través de la integración de valores (respeto por la vida, raza, religión, nacionalidad, preferencia sexual o política) a su ambiente laboral. Se considera miembro de la compañía a cualquier persona que se encuentre dentro de las instalaciones de la empresa.

PAVECA reconoce y respeta el derecho de todas las personas a profesar la ideología política o religiosa de su elección y, en procura de conservar espacios de respeto y sana convivencia, prohíbe, dentro de sus instalaciones, el uso de propaganda política o religiosa que pueda aludir u ofender a personas de pensamientos o ideologías diferentes. El personal no está autorizado a apoyar, en nombre de la empresa, a partidos políticos o candidatos a cargos de elección popular, participar en campañas electorales o tomar parte en conflictos políticos, religiosos o étnicos.

Estructura Organizativa

A continuación, se muestra el organigrama de PAVECA (ver figura 1).

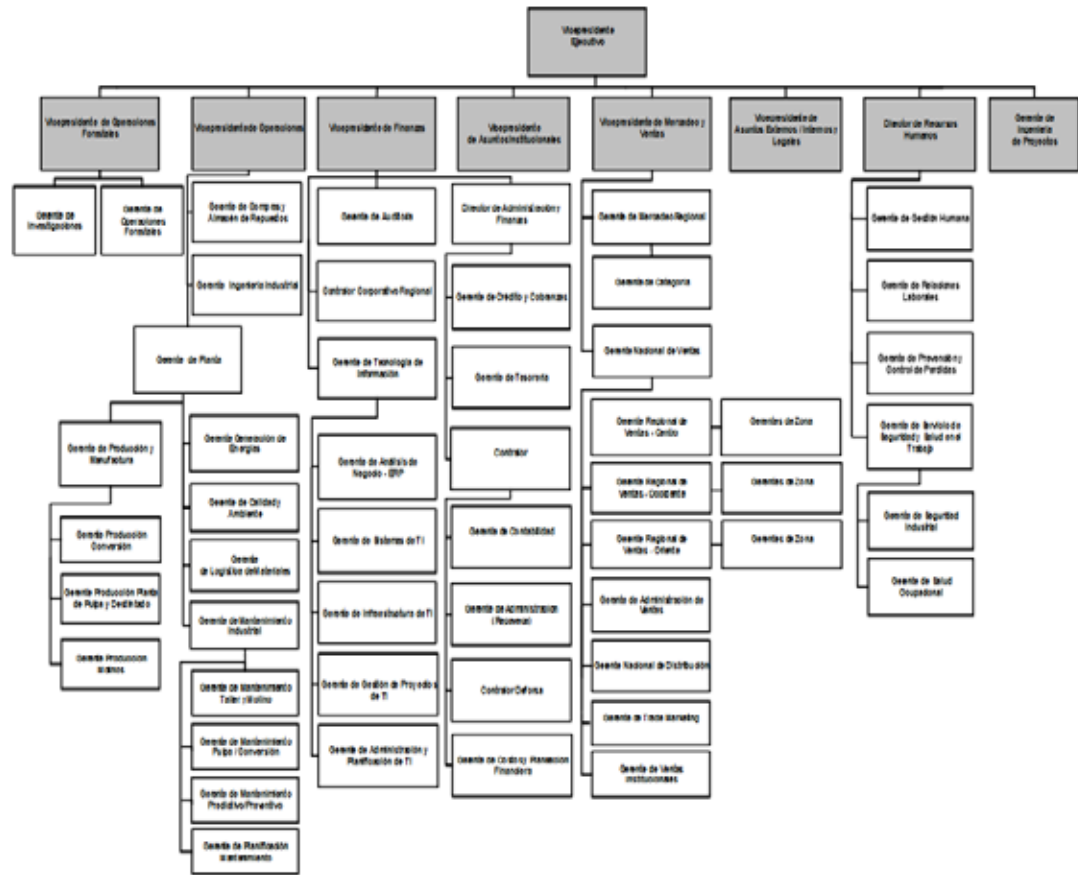


Figura 1. Organigrama de la empresa PAVECA

Fuente: PAVECA (2016)

Reseña histórica

Papeles Venezolanos C.A. fue fundada en febrero del año 1953 en Guacara, estado Carabobo. Tres años más tarde (1956), da inicio a sus operaciones con tan sólo una máquina papelera (molino), consolidándose al unirse a dos compañías de gran importancia, la primera de ellas el grupo canadiense Kruger, la cual representa la mayor empresa privada del mundo dedicada a la fabricación de papel y otros productos derivados de la madera; y la segunda Tamayo & Cía, considerada una de las más importantes firmas de distribución de productos de consumo masivo en el país. Con la marca SUAVE, PAVECA marcó en 1957 el inicio de la producción de

papel higiénico de lujo en Venezuela y establece desde entonces un liderazgo indiscutible y sostenido en este segmento del mercado.

En 1990, la empresa inauguró la moderna planta de pulpa, con una capacidad de producción de 35000 toneladas anuales de pulpa BCTMP (Bleached Chemical and Thermo-Mechanic Pulp). Esta producción es usada para reemplazar, en un alto porcentaje, la pulpa química, la cual se importaba de diferentes partes del mundo. En sus inicios la planta se suplía con Pino Caribe, pero pruebas realizadas en 1992, usando eucalipto grandis, demostraron que se podía producir un producto superior usando este tipo de materia prima, e inmediatamente se comenzó a importar rolas de eucalipto de Brasil y Argentina.

Hoy en día, estas rolas provienen de sus plantaciones ubicadas en San Carlos, estado Cojedes, lo que permite que la planta de pulpa se mantenga operativa las 24 horas del día, y el 100 % de su producción sea consumida por los molinos localizados en el área de procesos. Además del significativo ahorro de divisas, la planta de pulpa de PAVECA brinda a una generación de jóvenes venezolanos la oportunidad de aprender a producir con tecnología avanzada, una materia que es fundamental para el desarrollo actual y la expansión de la industria papelera en Venezuela.

En el año 2000, PAVECA decidió construir una planta de destintado, con la finalidad de producir pasta blanqueada y semiblanqueada, reemplazando en parte, la pulpa química importada altamente costosa. Esta planta utiliza papel reciclado de diversas calidades para extraer de ellos fibra secundaria de muy alta calidad y producir papel para diferentes gamas de productos: una fibra reciclada de mayor calidad, es usada para la elaboración de productos de alta calidad; mientras que una fibra de calidad moderada, se usa para la elaboración de productos más económicos. De esta manera, se satisfacen las exigencias del cliente, se reducen los costos de producción y se disminuye el impacto ambiental que genera el papel de desecho no reciclado, cumpliendo así con las disposiciones gubernamentales sobre la preservación del medio ambiente.

Actualmente, la empresa cuenta con siete molinos (o máquinas papeleras) capaces de producir 96.000 toneladas métricas de papel por año, y 30 líneas convertidoras (siete de higiénicos, tres de toallas, 18 de servilletas, uno de envoltura, uno institucional), capaces de producir más de 9.5 millones de cajas por año. Con una capacidad de producción de 270 toneladas diarias de papel higiénico o tissue, Papeles Venezolanos, C.A. (PAVECA) se consolida entre las cinco primeras plantas de América Latina en su segmento de negocio y es, sin duda, el más grande productor de papel tissue del país.

Actividades desarrolladas en el área de conversión

A continuación, en la figura 2. Se podrá observar de manera fácil el proceso productivo de los paquetes de servilleta Z grande.

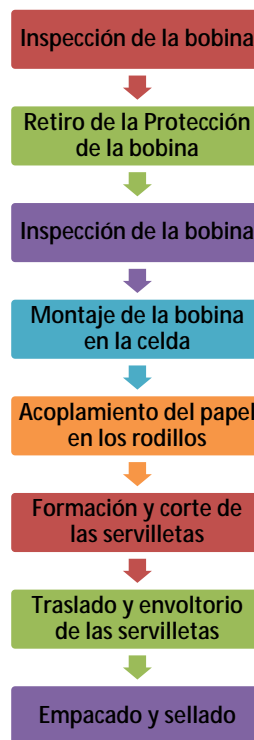


Figura 2. Proceso productivo de las servilletas Z grande

Fuente: Elaboración propia (2017)

Con la ayuda visual que se muestra en la figura 2. Se ilustra el proceso productivo de la línea de servilletas Z grande de la empresa PAVECA, el cual inicial

con la inspección de la bobina, seguido del retiro de la protección de la misma, posteriormente se efectúa el montaje de dicha bobina en la celda para proseguir con el acoplamiento del papel en los rodillos, una vez concluida esta tarea se ejecuta el proceso de formación y corte de las servilletas de forma automatizada. Una cantidad finita de servilletas son separadas y trasladadas por una cinta hasta la siguiente fase, la envoltura, seguidamente los operarios se encargan de empacarlas y sellarlas.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

La meta de toda empresa manufacturera es brindarle al consumidor un producto de alta calidad, que sea rápido de producir y de precio competitivo.

Fernández R. (2017) expresa lo siguiente:

La productividad, sin duda, está íntimamente ligada con una mejora empresarial y con la calidad ya que a mayor productividad y calidad mayor será la eficiencia del proceso y este aumento permitirá obtener unos precios más competitivos y, por tanto, nuevos clientes. (p.73)

PAVECA no es la excepción a lo expresado anteriormente por Fernández, queriendo que el proceso de envoltura de las servilletas Z grandesea modernizado. De esta manera, los trabajadores estarán en un ambiente de trabajo más ergonómico y los encargados de su funcionamiento podrán realizar un mantenimiento más eficaz y arreglar desperfectos en una forma más rápida incrementando su productividad. Por lo antes expuesto, la empresa Papeles Venezolanos, C.A., presenta inconvenientes con su máquina envolvente de servilletas Z. En este orden de ideas una de sus mayores deficiencias es el sistema de alarmas, el cual cuenta con poca visualización, falta de información y paradas de emergencia insuficientes. Igualmente, solo se aprecia la visualización de pocas variables del proceso por medio de luces pilotos que se encuentran en el tablero eléctrico, ocupando una gran cantidad de espacio en este, tanto interna como externamente.

Los operadores controlan la máquina por medio de pulsadores, los cuales se ven afectados muy seguidos por el constante polvo que hay en el área de trabajo por lo que un mantenimiento regular es necesario. Además, el controlador de la envolvente (PLC Allen Bradley 5) es uno de los más antiguos de la planta, sin mencionar la cantidad de

cables sin información que se encuentran en el tablero eléctrico y el deseo de los gerentes en el área de conversión es tener una línea con tecnología actualizada.

Teniendo esto en consideración se propone actualizar el sistema automatización de la envolvente de servilletas Z grande, reemplazando el antiguo PLC por un micrologix 1500 de la marca Allen Bradley (a petición del supervisor) y que los trabajadores puedan operar la máquina utilizando un HMI con una pantalla modelo EA7-T6CL-R marca Rexelca, además de un software Light StackAssembler marca Allen Bradley para mayor seguridad.

Formulación del problema

¿Cómo se podría mejorar el desempeño de la máquina envolvente de servilletas Z grande actualizando su automatización para que esta trabaje de una forma más eficiente?

Objetivos de la Investigación

Objetivo general

Actualizar el sistema de Automatización de la envolvente de servilletas Z grande de la empresa de Papeles Venezolanos, C.A. (PAVECA).

Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual de la envolvente de servilletas Z grande.
2. Identificar las variables necesarias que permitan desarrollar la actualización del sistema de automatización de la envolvente de servilletas Z grande.
3. Proponer la actualización del sistema de automatización de la envolvente de servilletas Z grande.

Justificación

La empresa PAVECA cuenta con maquinarias automatizadas de alta calidad y con la mejor tecnología casi en su totalidad, sin embargo, la envolvedora de servilletas Z grande no está actualmente a la par de estas máquinas. Debido a su programación actual y los recursos con los que cuenta esta máquina a los operadores se les dificulta más trabajar con esta máquina en comparación con las otras que cuentan con un panel HMI y una programación de PLC acorde a las necesidades actualmente requeridas. Desde hace meses PAVECA tenía planes de actualizar la automatización de esta parte del proceso de producción de la servilleta Z grande, al tener una alta demanda que no podía satisfacer en su totalidad debido a las paradas preventivas, cableado excesivo ya no necesario que podían dañarse, falta de información del estado de la máquina para los operarios de esta, entre otras cosas que hacían de esto un proceso más lento de lo que debería ser.

Además de esto al trabajar con equipos que podrían causar un gran daño a la integridad física de los operadores no cuenta con las suficientes paradas de emergencias y sistemas de alarmas como otras máquinas más modernas que esta envolvedora, que es una de las más antiguas en el área de conversión de la empresa PAVECA. Por lo mencionado anteriormente esta investigación se enfocó en desarrollar una actualización en esta fase del proceso de realización de las servilletas Z grande.

Alcance de la investigación

La ejecución de esta propuesta proveerá a la empresa PAVECA de un mejor desempeño en el área de la envoltura de las servilletas Z grande para que esté a la par de otras máquinas más modernas, además de aumentar la seguridad de los operadores que laboran día y noche con ella y el personal encargado de mantener a la senning A (nombre de la máquina envolvedora) en buen estado para su funcionamiento haciendo esta labor más fácil de realizar, contando con la debida identificación de cada variable del proceso y un mejor sistema de detección de fallas.

Limitaciones

- ✓ Falta de información importante en la programación existente.
- ✓ Modificaciones previas en la senning A sin plasmarlas en planos o programación existente.
- ✓ disposición del tiempo de atención disponible por parte de los supervisores y operadores hacia el investigador debido a sus ocupaciones laborales en la empresa.
- ✓ Proceso de elaboración de la propuesta únicamente en la empresa.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

La investigación preliminar en documentos y material bibliográfico relacionados con el tema de estudio, permitió escoger aquellas investigaciones válidas que se encuentran en correspondencia directa o indirecta con el objetivo general a alcanzar en este proyecto. Al respecto Daros (2017, p. 80) indica lo siguiente “Análogamente, un marco teórico es lo que encuadra, contiene, ubica y hace relevante el sentido del problema. Una teoría, en cuanto permite describir, comprender, explicar e interpretar los problemas, les da a los mismos un marco”.

Reig B.,Jorge (2015), en su trabajo final de grado presentado ante la Universidad Politécnica de Valencia, España, titulado “Automatización de un proceso industrial mediante autómatas”. Utilizó interfaces hombre-máquina obteniendo muy buenos resultados. Se pretendía realizar un automatismo de una máquina mezcladora de pintura, que permitiera efectuar el llenado y la mezcla de botes de pintura de tres tamaños diferentes, seleccionando pintura de cualquier color desde una pantalla HMI.

Todo este sistema fue estudiado para que trabaje de forma autónoma y eficaz, mediante la instalación de equipos de dialogo “Hombre – Máquina” y sensórica que permitió un control y vigilancia continua, así como facilitar el trabajo al personal de mantenimiento. Además de obtener un ahorro energético considerable.La forma en la que realiza la distribución de imágenes y contenidos en el HMI es agradable a la vista, colorido y de fácil interpretación que ha servido como referencia para la realización de este proyecto.

Rodríguez Torres, Armando (2014), en su informe de pasantías presentado ante la Universidad José Antonio Páez, San Diego– Venezuela, titulado “Sistema de control automatizado para la secuencia de llenado de glicerina en la tolvas del holding tank integrando tecnologías HMI-PLC”. Realizó una propuesta de automatización para la empresa Pfizer Venezuela S.A. de resolver una problemática, un equipo llamado Holding tank adquirido por la empresa debía mantener la temperatura de lotes de glicerina a 80C por un tiempo prolongado sin perder sus propiedades y suministrar oportunamente glicerina a las máquinas de llenado de supositorios. Sin embargo, las tuberías sanitarias que trasladaban la glicerina hasta las máquinas de llenado de obstruían porque la temperatura de la glicerina descendían frecuentemente a una temperatura menor a los 35C debido al comportamiento de esta.

Al implementar una pantalla HMI y un controlador lógico programable, era posible monitorear la presión de glicerina por las tuberías, suministrar en el tiempo preciso glicerina a las máquinas de llenado (proceso realizado anteriormente de forma manual provocando en ocasiones pérdidas) y asegurarse de que la glicerina esté a una temperatura adecuada. Como aporte a esta investigación se encuentra la forma de diagnóstico realizado sobre la situación actual de la máquina involucrada e identificar debilidades del proceso que sean posibles de mejorar con los recursos que cuenta PAVECA,

Aro., Cesar Augusto (2014), en su trabajo de grado de especialista en automatización industrial presentado ante la Universidad José Antonio Páez, San Diego – Venezuela, titulado “Sistema de control automatizado del proceso de lavado y sello con vapor en las bombas centrífugas, caso: planta de NPK, en el complejo petroquímico Morón”. El problema presentado en la planta, radicaba en el manejo manual del proceso del lavado y sello con vapor sobrecalentado de las bombas centrífugas, por parte de los operadores de turno, lo cual consumía tiempo y las variables del proceso estaban sujetas a la apreciación de los mismos, produciéndose con frecuencia,

atascamiento y deterioro en los empaques, incremento del mantenimiento correctivo, paradas no programadas y elevados costos de producción.

Este estudio es de ayuda, por la diversidad de conocimientos teóricos fundamentales relacionados al área de la automatización industrial y el detalle que se aprecia en su investigación explicado de una manera clara y concisa.

Álvarez L., Fernando(2012), en su informe de pasantías presentado ante la Universidad Simón Bolívar, Caracas– Venezuela, titulado “Actualización de automatismos para equipos de envasado en la planta Minalba – Pepsi cola de Venezuela, C.A” aborda el tema de actualización de programación, en el transporte de botellas el problema principal radicaba en la caída de botellas, lo cual se debe a que la llenadora dependiendo de sus condiciones de operación trabaja a distintas velocidades.

Para el caso de los transportes de paquetes las dificultades eran diferentes, sin embargo, pudieron ser resueltas en ambos casos con la misma solución planteada al modificar la programación existente en el PLC, además hizo más fácil la operación de un área de elaboración de una bebida comercial. Este trabajo sirvió de guía para la solución analítica de problemas muy parecidos a los de la envolvente de servilletas Z grande, Álvarez al hacer una actualización de automatización haciendo que sea más sencilla la operación de inyección de gas a una bebida comercial y un mejor sistema de detección de fallas.

Aguilera M., Patricia (2016), Desarrolló en la Universidad Autónoma de Nuevo León- México, el trabajo titulado “Programación de PLC”, el cual tiene como propósito aprovechar las funciones y posibilidades que ofrecen actualmente los autómatas en comparación a los sistemas clásicos empleados hace unas décadas. Como ejemplo, ella diseñó mediante los denominados Gráficos Funcionales de Control de Etapas y Transiciones (GRAFCET), que permite con una sencillez el desarrollo del proyecto y aprovechamiento de automatismos secuenciales.

Este trabajo aportó información acerca de la mejor forma de aplicar el lenguaje escalera o Ladder, que es uno de lenguajes más utilizados en la industria por ser muy similares a los diagramas eléctricos, además de tener una investigación muy completa sobre los autómatas programables desde su estructura hasta funciones en diversos lenguajes de programación.

Bases teóricas

Para Arias (2012, p.22), “Las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado”.

Automatización industrial

La Automatización Industrial se refiere a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con mínima o sin intervención del ser humano. La Real academia de ciencias exactas físicas y naturales define la automatización como el estudio de métodos y procedimientos cuya finalidad es la sustitución del operador humano por un operador artificial en la generación de una tarea física o mental previamente programada.

Inicialmente, la operatoria de los procesos se llevaba a cabo con un control manual de las variables utilizando sólo instrumentos simples, manómetros, termómetros, válvulas manuales; control que era suficiente por la relativa simplicidad del proceso. Sin embargo, la gradual complejidad con que éstos se han ido desarrollando ha exigido su automatización progresiva por medio de los instrumentos de medición y control.

Los sistemas automatizados están constituidos principalmente por:

1. Controlador: Este dispositivo genera las órdenes que obedecen actuadores del sistema en base a un conjunto de instrucciones preestablecidas y a un conjunto de señales provenientes del proceso.

Para esta función se suelen emplear autómatas programables (PLC), aunque hay otros equipos que pueden llevar esta operación, como computadoras personales, o sistemas electrónicos basados en microcontroladores.

2. Actuator: Es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control, como por ejemplo una válvula.
3. Interfaz humano- máquina (HMI): Es el medio con que el usuario puede comunicarse con una máquina, equipo, computadora o dispositivo, y comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo. El objetivo de esta interacción es permitir el funcionamiento y control más efectivo de la máquina desde la interacción con el humano.

Software

Se conoce como software al equipo lógico o soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas.

Lenguaje de programación

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal diseñado para realizar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas como las computadoras. Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana:

✓ Diagrama de escalera: El lenguaje ladder, diagrama de contactos, o diagrama en escalera, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los autómatas programables debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos.

Proyecto

Victoria, Erossa (2017) expresa:

Las instituciones financieras dedicadas al desarrollo industrial, ya sean nacionales, regionales o internacionales, tienen como objetivo destinar recursos a la realización de inversiones que contribuyen al desarrollo de un determinado país o región, lo que depende. Entre otros factores su desarrollo industrial. La expansión adecuada del sector industrial es necesario para el mejoramiento de sus condiciones de vida, por lo que debe plantearse, programarse y ejecutarse en forma tal que asegure un aprovechamiento conveniente para la economía del país. (p.17).

Por lo antes expuesto, un proyecto es unaplanificaciónque consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas.La razón de un proyecto es alcanzar las metas específicas dentro de los límites que imponen un presupuesto, calidades establecidas previamente y un lapso de tiempo previamente definido. Que traerán beneficios a una persona, institución región o país.

Definición de términos básicos

C – more: Los paneles táctiles C-more son totalmente programables y proporcionan energía y flexibilidad a través de un amplio conjunto de características. C-more está programado con un software de configuración fácil de usar que proporciona un potente conjunto de herramientas para desarrollar aplicaciones simples o muy complejas. El software C-more hace que la configuración del panel táctil y su programación sean rápida y sencilla

Interfaz humano-máquina: Una interfaz Humano - Máquina o HMI ("Human Machine Interface") es el equipo que presenta los datos a un operador (humano) y a través del cual éste controla el proceso (ver figura 3). Los sistemas HMI se pueden pensar como una "ventana de un proceso" como se muestra en la figura 3. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en un computador. Los sistemas HMI en computadoras se los conoce también como software (o aplicación) HMI o de monitorización y control de supervisión. Las señales del proceso son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en el computador, PLC's (Controladores lógicos programables), PACs (Controlador de automatización programable), RTU (Unidades remotas de I/O) o DRIVER's (Variadores de velocidad de motores).



Figura 3. Pantalla HMI

Fuente: automationdirect (2017)

PLC: Los PLC (controlador lógico programable o por sus siglas en inglés programmable logic controller) son equipos electrónicos en general basados en microprocesadores, que aceptan señales de entrada, evalúan y generan salidas apropiadas para controlar máquinas o procesos, estos dispositivos poseen grandes aplicaciones en automatización Industrial, control de procesos, así como sistemas de secuencias lógicas para maquinarias industriales.

Sensores: Un sensor es un objeto capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: intensidad lumínica, temperatura, distancia, aceleración, inclinación, presión, desplazamiento, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, entre otros.

Sensor inductivo: Los sensores inductivos son una clase especial de sensores que sirve para detectar materiales ferrosos. Son de gran utilización en la industria, tanto para aplicaciones de posicionamiento como para detectar la presencia o ausencia de objetos metálicos en un determinado contexto: detección de paso, de atasco, de codificación y de conteo.

Sensor de fibra óptica: Contiene una fibra óptica conectada a una fuente de luz, a fin de facilitar la detección en espacios reducidos o cuando un perfil pequeño resulta conveniente. La fibra óptica consiste de un núcleo y un revestimiento, que presentan diferentes índices de refracción. El haz de luz viaja a través del núcleo rebotando repetidamente en la pared del revestimiento. El haz de luz, habiendo pasado a través de la fibra sin ninguna pérdida en la cantidad de luz, se dispersa en un ángulo de aprox. 60° y se emite hacia el objeto.

Termocuplas: Son sensores de temperatura que están realizados mediante la unión de dos metales distintos. Si tenemos dos alambres de diferente material y los unimos en uno de sus extremos, al aplicarle una temperatura a dicha unión, en los extremos opuestos aparecerá una diferencia de potencial. Esta tensión será proporcional a la temperatura del punto de unión.

Fotocelda: Es un dispositivo electrónico que es capaz de producir una pequeña cantidad de corriente eléctrica al ser expuesta a la luz. Una fotocelda es una resistencia, cuyo valor en ohmios, varía ante las variaciones de la luz. Estas resistencias están construidas con un material sensible a la luz, de tal manera que cuando la luz incide

sobre su superficie, el material sufre una reacción química, alterando su resistencia eléctrica.

Relé: Es dispositivo electromagnético que, estimulado por una corriente eléctrica muy débil, abre o cierra un circuito en el cual se disipa una potencia mayor que en el circuito estimulador.

Relé de estado sólido: Un relé de estado sólido (SSR, Solid State Relay) es un conmutador electrónico basado en semiconductores que ofrece aislamiento eléctrico entre un circuito de control (entrada) y un circuito de carga (salida) sin elementos móviles ni contactos. Realiza, pues, la misma función que un relé electromecánico, pero al no tener partes móviles su vida es más larga, no produce ruido acústico, su velocidad de conmutación es mucho mayor, es inmune a vibraciones y choques mecánicos, es más pequeño y pesa menos. Al no tener contactos, no hay rebotes, ni arcos, ni desgaste. Dado que no hay bobina de control, produce, en principio, menos interferencias electromagnéticas.

Fuente de alimentación: Para que los circuitos, equipos y sistemas electrónicos funcionen correctamente hay que suministrarles energía eléctrica de tensión, o corriente y frecuencia específica, y potencia suficiente. Los circuitos electrónicos que procesan o generan señales, deben alimentarse con una tensión continua estable, pues de lo contrario las fluctuaciones de la tensión de alimentación repercuten en mayor o menor grado en las señales de salida de los circuitos. Los equipos que obtienen la alimentación adecuada a partir de la fuente de energía eléctrica disponible se denominan fuentes de alimentación estabilizadas. Estas fuentes proporcionan la energía de las señales de salida de los circuitos cuya amplitud está controlada por la respectiva señal de entrada.

Servomotor: Un servomotor (también llamado servo) es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición. Un

servomotor es un motor eléctrico que puede ser controlado tanto en velocidad como en posición.

CAPÍTULO IV

FASES METODOLÓGICAS

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para Ramos (Ramos, 2017, p. 143) “El proyecto factible consiste en la elaboración de una propuesta viable para buscar una solución posible a un problema de tipo práctico y así satisfacer las necesidades de una institución o grupo social”. Al respecto, se puede considerar la siguiente propuesta como un proyecto factible para la actualización de la automatización de la máquina envolvente de servilletas Z grande, utilizando los softwares RSLogix 500 y C-more.

Romero (2011) expresa lo siguiente sobre investigación:

El punto de partida de una investigación es la existencia de una situación que ha llamado la atención del investigador y que a su juicio, requiere ser investigada para esclarecerla, mejorarla resolverla, hacer propuestas, entre otros, es decir pasar a algún tipo de acción posterior. (p. 8).

Fidias (2012) comenta sobre la investigación de campo:

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. Claro está, en una investigación de campo también se emplea datos secundarios, sobre todo los provenientes de fuentes bibliográficas, a partir de los cuales se elabora el marco teórico. No obstante, son los datos primarios obtenidos a través del diseño de campo, lo esenciales para el logro de los objetivos y la solución del problema planteado. La investigación de campo, al igual que la documental, se puede realizar a nivel exploratorio, descriptivo y explicativo. (p. 31)

Por lo comentado por Fideas esta es una investigación de tipo campo porque la mayoría de los datos fueron recolectados directamente en la empresa PAVECA, en el área de conversión en donde se encuentra la máquina.

Rodríguez Moguel (2017) con respecto a la investigación descriptiva:

Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes, o sobre como una persona, grupo o cosa, se conduce o funciona en el presente. La investigación descriptiva trabaja sobre realidades y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta. (p.25)

Haciendo referencia a lo expresado por estos autores, esta investigación es de campo, aplicada y descriptiva.

Metodología

Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la envolvedora de servilletas Z grande:

Para el diagnóstico de la situación actual de la envolvedora de las servilletas Z grande se realizó en primer lugar una investigación de observación directa, seguidamente se habló con los operadores asignados a la envolvedora, los técnicos encargados de que la máquina trabaje correctamente y los supervisores de la misma, haciendo énfasis en sobre cómo funciona la senning A (nombre de la envolvedora), forma de operarla, estado del tablero eléctrico, la seguridad disponible para con todos los trabajadores involucrados en la máquina y la falta de información que se podría considerar importante que ellos deberían saber (presencia de servilletas, sobrellenado, fallas, entre otros).

Fase II: Identificación las variables necesarias que permitieron desarrollar la actualización del sistema de automatización de la envolvedora de servilletas Z grande:

En esta fase se empleó observación directa e identificación de las diferentes variables de entradas y salidas que se emplean y podrían emplearse en el proceso de la envoltura de las servilletas tipo Z grande, hablando con los encargados de su mantenimiento (técnicos e ingenieros), operadores y consultando su programación actual, pero esta carecía de información, debido a que hace años se realizaron unas modificaciones en la máquina, pero no fueron reflejadas en la programación.

Fase III: Proposición de la actualización del sistema de automatización de la envolvedora de servilletas Z grande:

En esta fase, al concluir con la recopilación de datos y finalizar la modificación de la programación de control y la creación de la interfaz HMI se llevó a cabo una reunión con los supervisores encargados de la aprobación de proyectos de tipo eléctrico - electrónico en el área de conversión de la empresa PAVECA, con la finalidad de que cuenten con una máquina envolvedora de servilletas más actualizada, eficaz y ergonómica con un producto terminado de alta calidad pero en menor tiempo.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de esta propuesta de actualización de automatización, haciendo seguimiento a las fases metodológicas para cumplir con los objetivos de este proyecto por medio de técnicas de recolección y análisis de información. A continuación, se presentan los resultados obtenidos a lo largo del periodo de las pasantías realizadas en la empresa PAVECA ubicada en la carretera nacional Guacara – San Joaquín, Kilómetro 1, Carabobo:

La envolvedora de servilletas tipo Z grande está en funcionamiento, sin embargo, actualmente hay muchos impedimentos que hacen de su estado sea no el más óptimo, el polvo se ha acumulado mucho en el tablero eléctrico y hay muchas fallas en la identificación de las variables del proceso, haciendo de su mantenimiento una tarea más ardua y complicada. La vigilancia de las alarmas o señalizadores de fallas no están en funcionamiento en su gran mayoría, además de que algunos de los componentes necesarios para su funcionamiento están llegando al límite de su tiempo de vida como se ve en las figuras 4, 5, 6, 7 y 8.



Figura 4. Imagen parcial del interior del tablero eléctrico de la envoladora de servilletas Z grande.
Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 5. Imagen parcial del interior del tablero eléctrico de la envoladora de servilletas Z grande.
Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 6. Imagen parcial de indicadores de la envolvente de servilletas Z grande
Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 7. Imagen de Pulsadores para el funcionamiento de la envolvente de servilletas Z grande
Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 8. Imagen de los operadores de la envolvedora de servilletas Z grande
Fuente: Elaboración Propia (2017)

5.1.Programación de PLC

En las siguientes imágenes, se observa la programación de PLC propuesta para la actualización de la automatización de la máquina envolvedora de servilletas Z grande, se utilizó el software RSLogix 500 y un controlador lógico programable micrologix 1500 de la marca Allen Bradley.

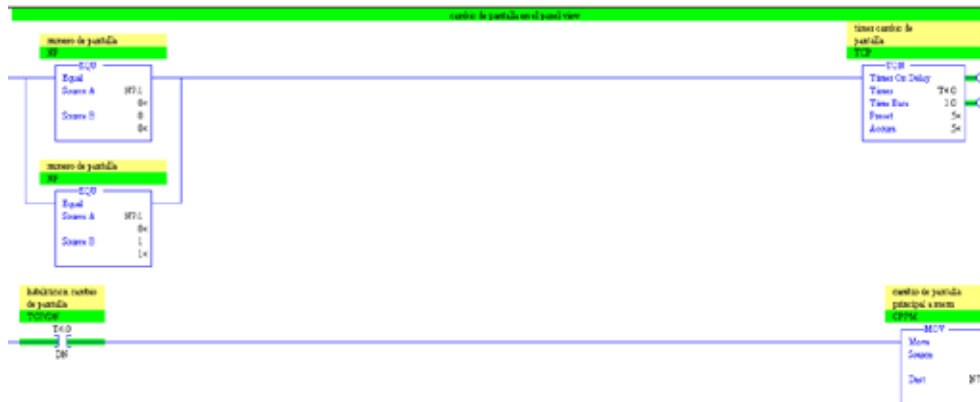


Figura 9. Programación de PLC

Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 10. Programación de PLC

Fuente: Elaboración Propia (2017)

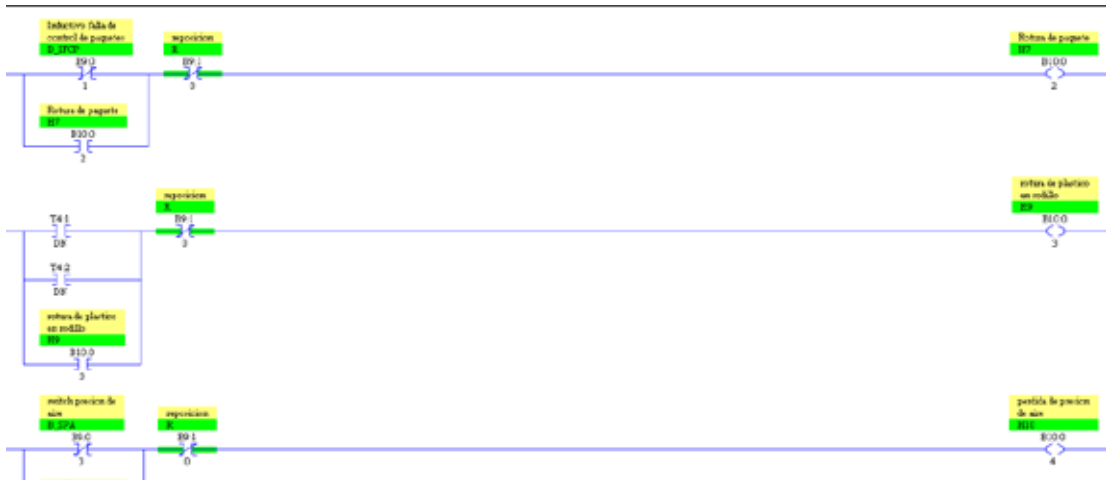


Figura 11. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

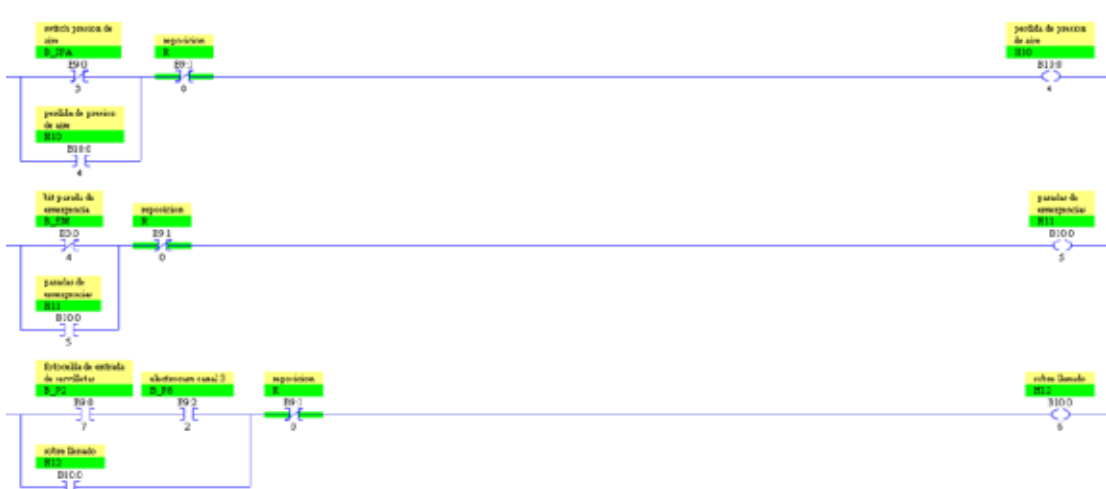


Figura 12. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 13. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 14. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

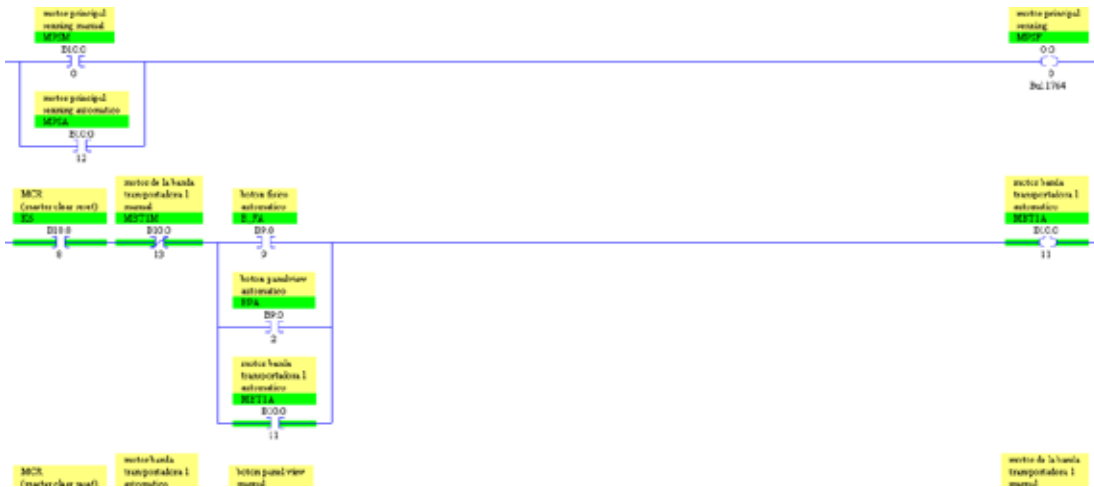


Figura 15. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

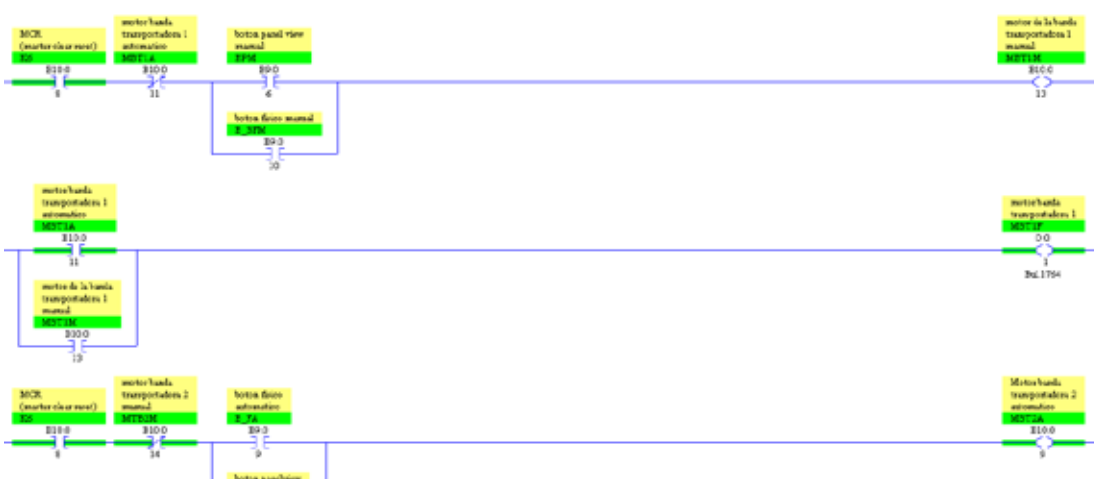


Figura 16. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

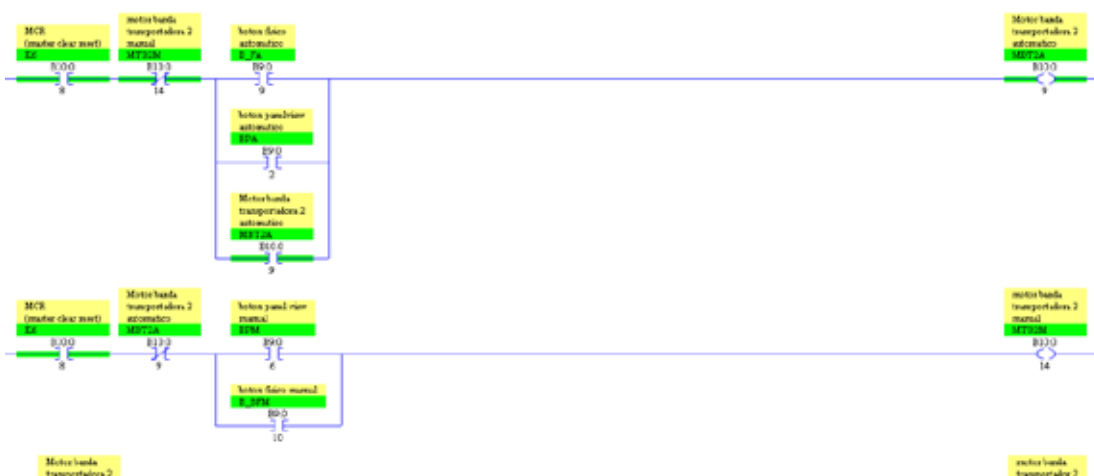


Figura 19. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

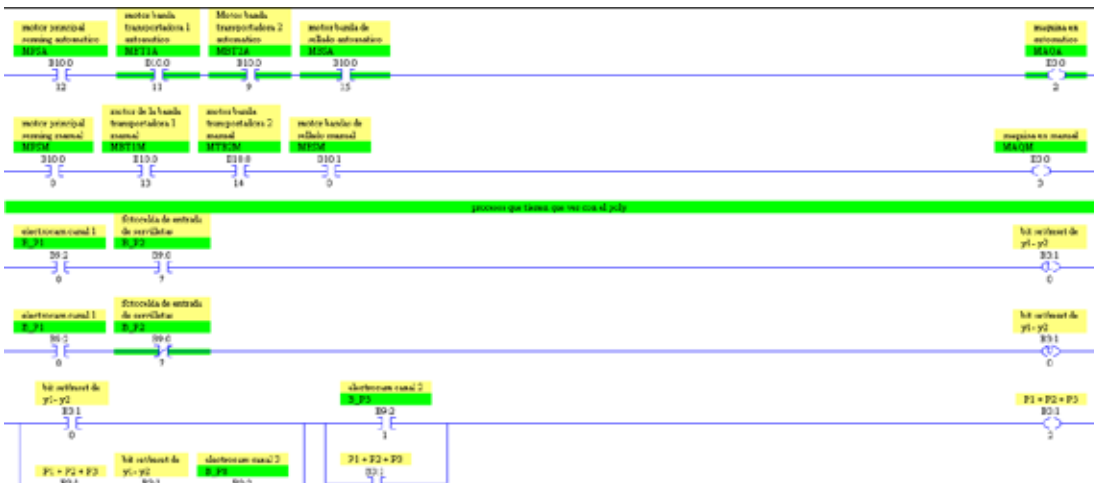


Figura 20. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

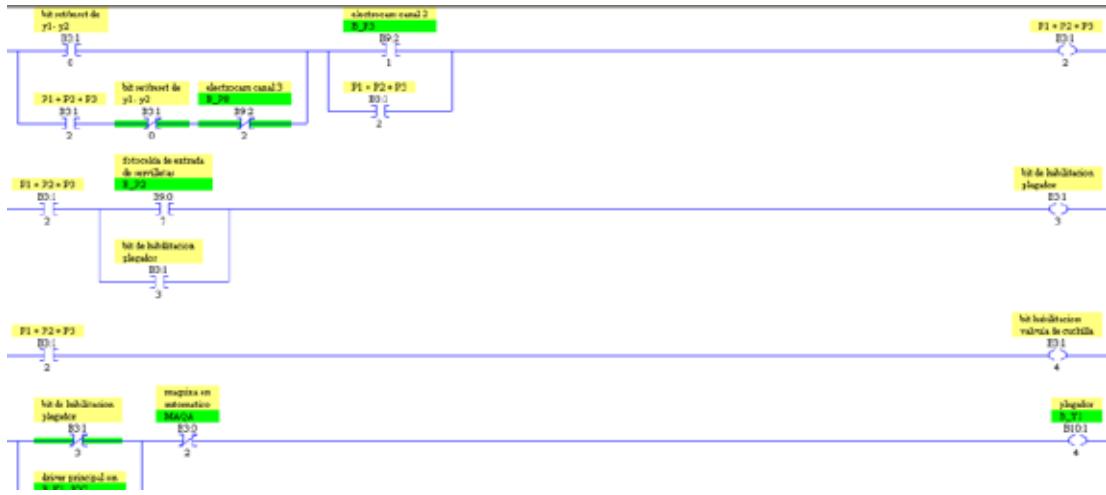


Figura 23. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

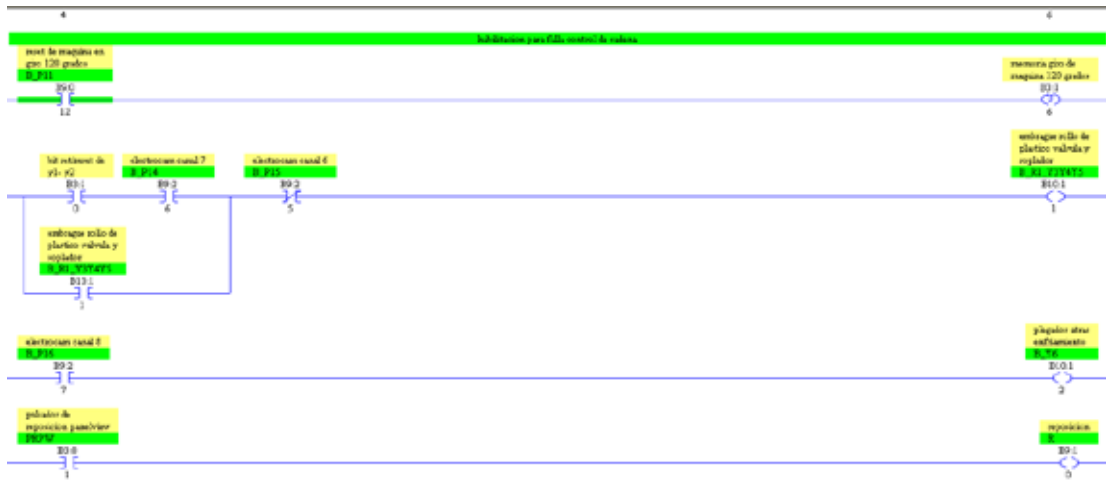


Figura 24. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

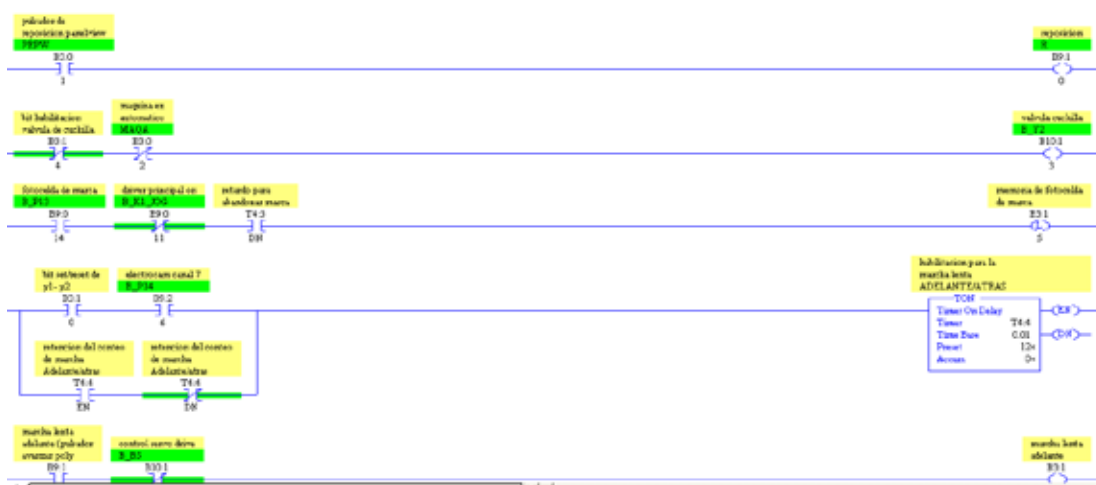


Figura 25. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 26. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 27. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 28. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

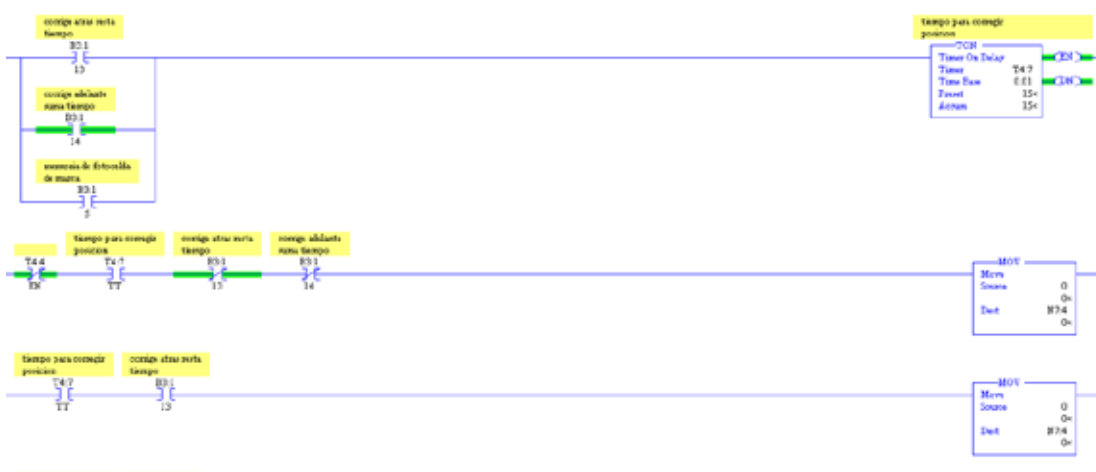


Figura 31. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

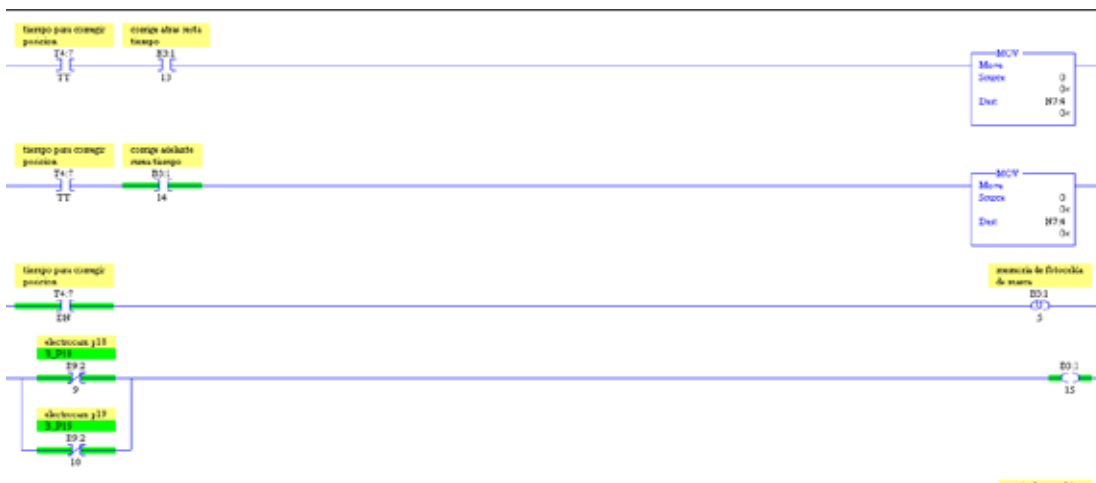


Figura 32. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 33. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

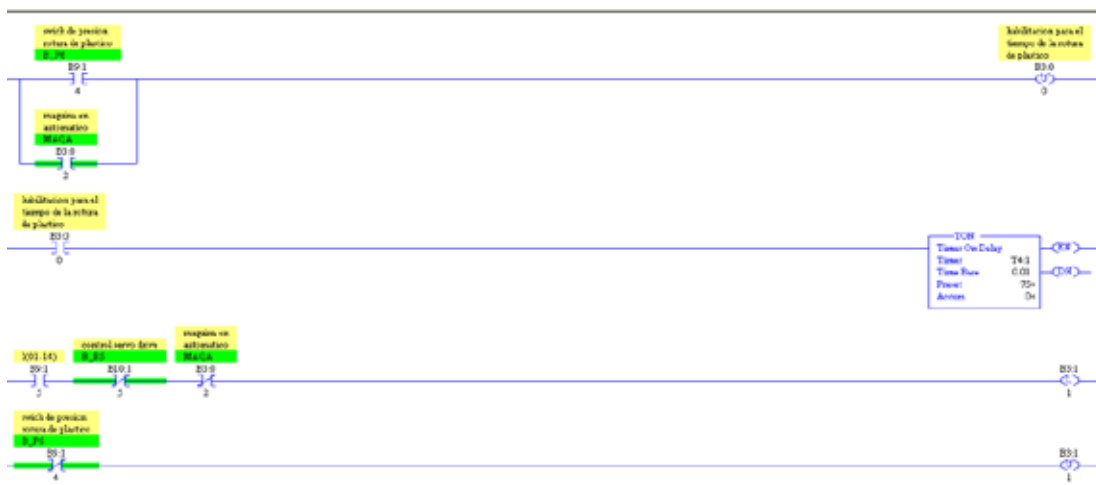


Figura 34. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

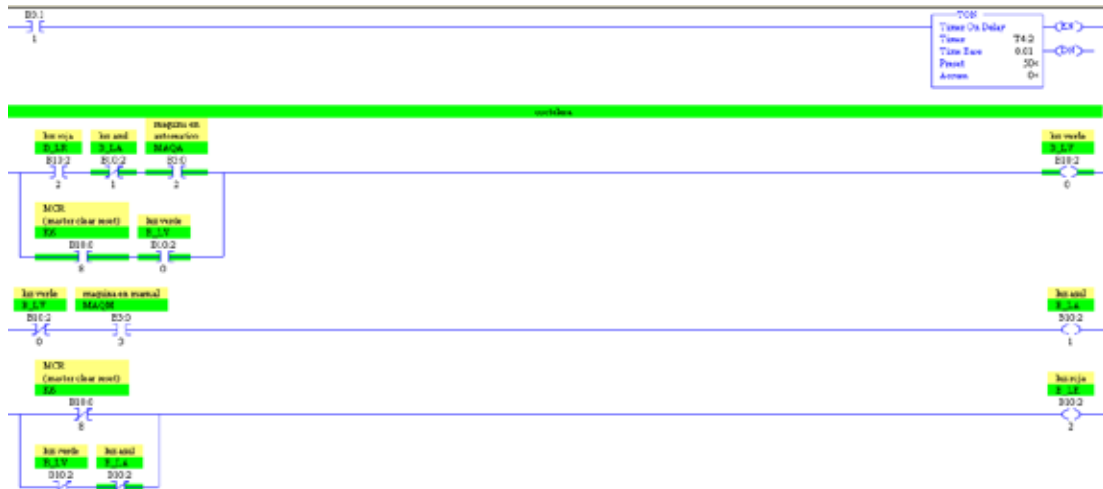


Figura 35. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

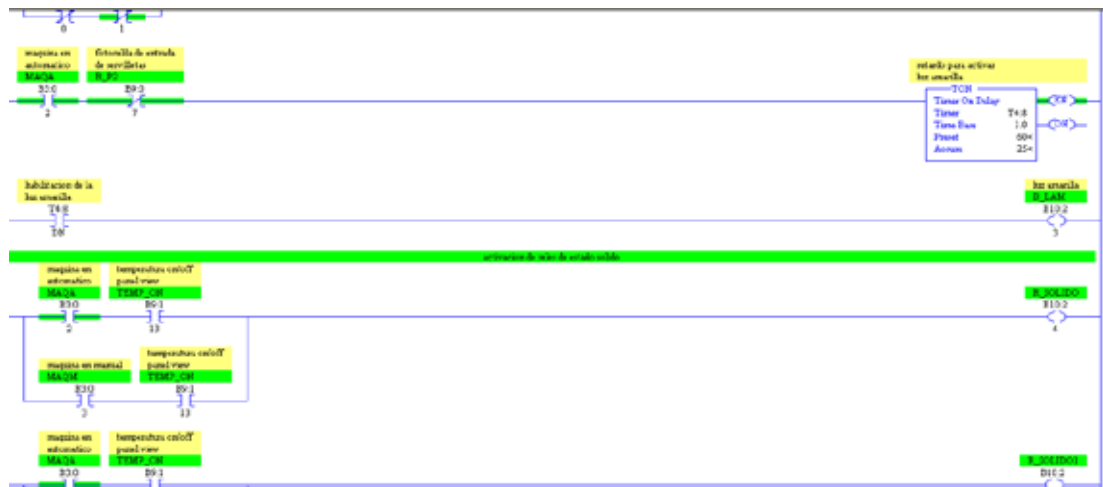


Figura 36. Programación de PLC
Fuente: Elaboración Propia (2017)

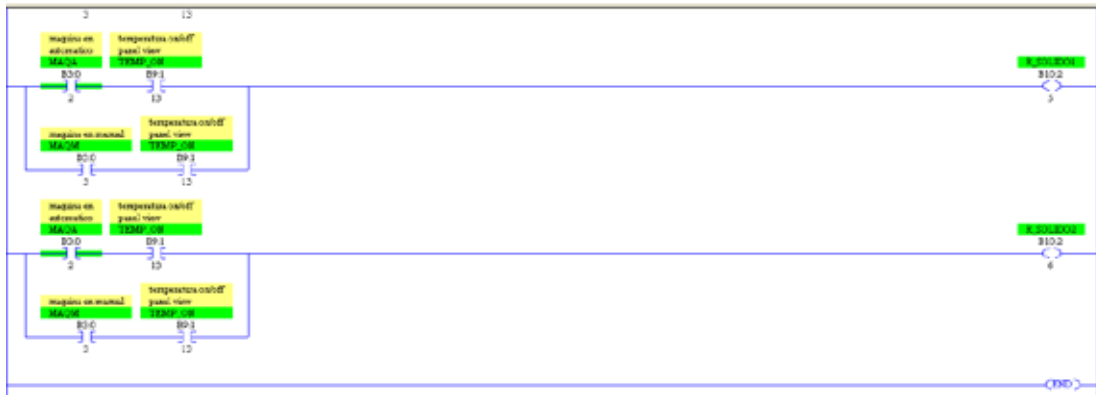


Figura 37. Programación de PLC

Fuente: Elaboración Propia (2017)

HMI

En las siguientes imágenes se observa la programación de la HMI propuesta para la actualización de la automatización de la máquina envoladora de servilletas Z grande. Se utilizó el software C-more y una pantalla de marca Rexelca modelo EA7-T6CLA-R.



Figura 38. Presentación

Fuente: Tomado de PAVECA (2016)

Esta es la presentación del HMI al usuario, esta pantalla durará cinco segundos como portada.



Figura 39. Menú principal

Fuente: Tomado de PAVECA (2016)

Después de la presentación el usuario verá el menú principal, en este se presentan varias opciones en los que el usuario podrá interactuar. El botón “PARADA” la máquina se detendrá automáticamente, esta opción está en todas las láminas del HMI y siempre en el mismo lugar por seguridad. Al presionar “VISUALIZAR ALARMAS” el usuario podrá observar las alarmas que han sido activadas con la indicación de la hora en la cual fue activada. Las opciones “IR A C. Salidas” e “IR A C. Entradas” le permitirá al usuario ver el estado de algunas salidas y entradas de especial importancia del proceso respectivamente. En la esquina inferior izquierda de la pantalla el usuario podrá observar el día y la hora.

REINICIO

El usuario, si se ve en la necesidad puede hacer un reinicio a la máquina si presiona por dos segundos este botón.

IR A AUTOMÁTICO

Al pulsar esta opción aparecerá la figura 40. En donde el usuario podrá escoger el modo de operación en automático de la envolvedora y realizar el arranque de la misma. Al pulsar la opción de “ATRÁS” el usuario regresará al menú principal.



Figura 40. Modo automático

Fuente: Tomado de PAVECA (2016)

MDP

Al presionar esta opción el usuario observará la figura 41. En donde podrá introducir un valor numérico, este valor significa la longitud que separa cada “marca de plástico” (lugar en donde se corta el plástico que envuelve la servilleta) una de la otra, esta opción se hace con un decodificador actualmente. Al pulsar la opción de “ATRÁS” el usuario regresará al menú principal.



Figura 41. Distancia de poly (DEC POLY)

Fuente: Tomado de PAVECA (2016)

IR A MANUAL

Al pulsar esta opción aparecerá la figura 42. En donde el usuario podrá escoger el modo de operación en manual de la envolvedora y realizar el PASO CORTO conocido como JOG esto significa que los movimientos de la máquina se realizaran siempre y cuando este botón esté presionado. Al pulsar la opción de “ATRÁS” el usuario regresará al menú principal.



Figura 42. Movimientos manuales

Fuente: Tomado de PAVECA (2016)

IR A PLÁSTICO

El usuario observará la lámina que aparece en la figura 43 en la cual estarán las opciones de hacer que el motor encargado de desenvolver el plástico cambie el sentido de giro, hacia adelante o atrás. Al pulsar la opción de “ATRÁS” el usuario regresará a movimientos manuales.



Figura 43. Desenvolvedor de plástico

Fuente: Tomado de PAVECA (2016)

IR A SELLADO

El usuario observará la lámina que aparece en la figura 44, en donde se le presentan tres opciones, permitir que avancen las bandas de sellado (encargadas de sellar los laterales del paquete de servilleta), permitir plegar el plástico o poly y desactivar las resistencias de las bandas de sellado, es decir que estas no sigan calentando las bandas, esta opción tiene mucha importancia porque al momento de realizar pruebas en la máquina estas permanecían activadas causando frecuentemente accidentes cuando los técnicos trabajaban en la envolvedora. Al pulsar la opción de “ATRÁS” el usuario regresará a movimientos manuales.



Figura 44. Control de sellado.

Fuente: Tomado de PAVECA (2016)

Implementación

Este proyecto fue aprobado para implementarse y en las figuras 45 y 46, se aprecia lo que es actualmente el avance de la actualización de la envolvente de servilletas tipo Z grande.



Figura 45. Estado actual del nuevo tablero eléctrico

Fuente: Tomado de PAVECA (2016)



Figura 46. Estado actual del nuevo tablero eléctrico

Fuente: Tomado de PAVECA (2016)

CONCLUSIONES

1. Se pudo observar que al momento de solucionar algún inconveniente que presentara la envolvedora, requería de más tiempo que otras máquinas porque tenía un sistema de detección de fallas muy defectuoso, provocando una menor productividad. Sumado a lo anterior la máquina presenta falta de identificación de variables de interés en la programación actual o supresión de algunas muy importantes como lo es la habilitación del arranque de la máquina envolvedora y sistemas de seguridad. En relación a la seguridad, la distribución de paradas de emergencias es errónea y de cantidad insuficiente.
2. No hay el debido control sobre la temperatura de las bandas de sellado de la envolvedora de servilletas lo que ocasiona quemaduras en algunos trabajadores al momento de realizar pruebas o arreglos en la máquina. Tampoco hay registro de las modificaciones hechas anteriormente en la máquina, por lo que, el personal de mantenimiento y supervisores no cuentan con información veraz de la máquina envolvedora.
3. La propuesta de actualización de la automatización en la envolvedora de servilletas brinda a los trabajadores un mejor y más fácil manejo de esta máquina y aumentar su seguridad.
4. Se identificó cada variable del proceso en la programación realizada, con la finalidad de eliminar ambigüedades entre ellas, modificando el sistema de detección de fallas de forma que sean visibles para el operadory tenga un registro que identifique la hora en la que el fallo se presentó, proponiendo una mejor distribución de paradas de emergencias físicas, incorporar una más y se realizó una digital en la pantalla HMI.
5. En la pantalla se agregó la opción de deshabilitar la alta temperatura en las bandas de sellado, para que, el personal encargado de su funcionamiento puedan trabajar sin riesgo a sufrir quemaduras. Las modificaciones planteadas en la propuesta

están digitalizadas al alcance de los superintendentes, supervisores y técnicos para cualquier consulta.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener consistencia en cuanto al manejo de los recursos de la empresa PAVECA al momento de implementar la propuesta de actualización de la automatización de la envolvedora de servilletas Z grande.
2. Cada cambio que se realice en la máquina o en el proceso debe ser documentado y estar al fácil alcance del personal de mantenimiento y supervisores, no solamente en esta área sino en toda la planta.

REFERENCIAS

Actuador. En Wikipedia. Recuperado el 10 de Diciembre de 2017 de <http://es.wikipedia.org/wiki/Actuador>

Aguilera, P (2016) Programación de PLC'S. Nuevo León, México: eprints. Recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/919/1/1020148252.PDF>

Areny.R. (2017) Adquisición y distribución de señales. Barcelona, España, Marcombo
Recuperado
de: <https://books.google.co.ve/books?id=sYavwLAI2k4C&pg=PA341&dq=rel%C3%A9+de+estado+s%C3%B3lido&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwis0PK8-5vUAhUMFSwKHQCwBNQQ6AEIjAA#v=onepage&q=rel%C3%A9%20de%20estado%20s%C3%B3lido&f=false>

Areny R. (2017) Instrumentos electrónicos básicos. Barcelona, España, Marcombo
Recuperado
de: https://books.google.co.ve/books?id=pMfgL_SimNQC&pg=PA53&dq=fuente+de+alimentaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjh_6u-_5vUAhVK1ywkHbZgDLgQ6AEIODAE#v=onepage&q=fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n&f=false

Aro, C.(2014). Sistema de control automatizado del proceso de lavado y sello con vapor en las bombas centrífugas, caso: Planta de NPK, en el Complejo Petroquímico Morón.San Diego, Venezuela: bibliovirtualujap. Recuperado de: <https://bibliovirtualujap.files.wordpress.com/2016/03/teg-ai-cesar-aro.pdf>

Automatización industrial. (2011) ¿Qué es la Automatización Industrial?automatizacionindustrial. Recuperado de: <https://automatizacionindustrial.wordpress.com/2011/02/09/queeslaautomatizacionindustrial/>

Automationdirect. (2017) HMI (Human Machine Interface). Atlanta, EEUU: automationdirect. Recuperado de: https://www.google.co.ve/search?q=panel+hmi&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjR-syEzZvUAhXH6CwKHTMxAMIQ_AUIBigB&biw=1280&bih=918#imgrc=ntz8dETsH-E4pM:

CEMAER (2017). Qué son las fotoceldas. México DF, México: cemaer. Recuperado de: <http://www.cemaer.org/que-son-las-fotoceldas/>

Emerson Electric (2016). CTSoft - Herramienta de configuración para accionamientos de Control Techniques. Madrid, España: Emerson Industrial Automation. Recuperado de: <http://www.emersonindustrial.com/es-ES/controltechniques/products/software/commissioning/ctsoft/Pages/default.aspx>

Fernández, R. (2017). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa*. San Vicente, España: Club universitario. Recuperado de: <https://books.google.co.ve/books?id=oAVqBQAAQBAJ&pg=PA7&dq=automatizacion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj9Zic0KrUAhWka5oKHZumC84Q6AEIKDAB#v=onepage&q=automatizacion&f=false>

Keyence. (2017) ¿Qué es un sensor de fibra óptica? México: Keyence. Recuperado de: <http://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/fiber/info/>

Lenguaje ladder. En Wikipedia. Recuperado el 10 de Diciembre de 2017 de https://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_Ladder

Peña, J. (2017). Diseño y aplicaciones con autómatas programables. Barcelona, España, UOC. Recuperado de: <https://books.google.co.ve/books?id=cwevB2ifOsC&pg=PA5&dq=ingenier%C3%ADa+la+automatizaci%C3%B3n+industrial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjQ27zXgdDRAhWB4SYKHcdLApoQ6wEILTAB#v=onepage&q=ingenier%C3%ADa%20la%20automatizaci%C3%B3n%20industrial&f=false>

Ponsa A., Vilanova R. (2017). Automatización de procesos mediante la guía GEMMA. Barcelona, España, UOC. Recuperado de: <https://books.google.co.ve/books?id=oAVqBQAAQBAJ&pg=PA7&dq=automatizacion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj9Zic0KrUAhWka5oKHZumC84Q6AEIKDAB#v=onepage&q=automatizacion&f=false>

Ramos M. (2017) Programa para educar en valores. Caracas, Venezuela, Paulinas. Recuperado de: <https://books.google.co.ve/books?id=BmdufzIC9EYC&pg=PA143&dq=que+es+un+proyecto+factible&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj6quZhJ7UAhVDJCYKHQ7jAKUQ6AEIMTAD#v=onepage&q=que%20es%20un%20proyecto%20factible&f=false>

Reig, J. (2015). Automatización de un proceso Industrial mediante autómatas. Valencia, España: riunet. Recuperado

de:<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/58883/PACHECO-automatizacion.pdf?sequence=5>

Rodríguez,A.(2014).Sistema de control automatizado para la secuencia de llenado de glicerina en las tolvas del holding tank integrando tecnologías HMI-PLC.San Diego, Venezuela: bibliovirtualujap. Recuperado de: <https://bibliovirtualujap.files.wordpress.com/2016/03/teg-armando-rodriguez.pdf>

Rodríguez E. (2017) Metodología de la investigación. Tabasco, México, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Recuperado de: <https://books.google.co.ve/books?id=r4yrEW9Jhe0C&pg=PA23&dq=metodologia+de+la+investigaci%C3%B3n+que+es+la+investigacion+aplicada&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiPvLfr6DUAhVE5CYKHdPGBwkQ6AEIKjAB#v=onepage&q=metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20que%20es%20la%20investigacion%20aplicada&f=false>

Romero, J.(2011).El proyecto factible.España: Calameo. Recuperado de:<http://es.calameo.com/read/001067193345723d3d9db>

Staff U. (2017) ELECTRÓNICA - Técnicas digitales y microcontroladores., USERS. Recuperado de: <https://books.google.co.ve/books?id=aQS5DQAAQBAJ&pg=PA107&dq=tipo+de+sensores+termocupla&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiVzNqf8pvUAhWHCywKHUJ1CLYQ6AEIPzAF#v=onepage&q=tipo%20de%20sensores%20termocupla&f=false>

Sensor inductivo. En Wikipedia. Recuperado el 10 de Diciembre de 2017 de https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_inductivo