



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**“PROPUESTA PARA CONTROL DE CÍCLALE DE NAVAJAS DE DESFORRADORAS”**

**KYUNGSHIN-LEAR**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**PRESENTADO POR:**

**21441031 DANIEL IVÁN FLORES VELÁSQUEZ**

**ASESOR:**

**ING. GEORGINA REYES**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA; JULIO, 2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi familia ya que todos los logros y objetivos que alcance fueron únicamente debido a su ayuda y apoyo incondicional. Sin su presencia en los momentos difíciles jamás hubiese logrado mi sueño de finalizar esta etapa. Gracias por todas las enseñanzas y los consejos.

Agradezco a los catedráticos que con sus conocimientos y experiencias profesionales me guiaron durante toda la carrera por el camino del saber. Por su ayuda con cada duda y tiempo dedicado a mi formación me han preparado para afrontar cualquier problema en mi vida profesional.

Agradezco a mis compañeros y amigos por acompañarme durante todo el proceso que implicó el llegar hasta la meta que tanto anhelábamos alcanzar. Les agradezco por su compañía en todos los momentos de dificultad y alegría y por hacer de esta una experiencia inolvidable.

## RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto fue realizado en la empresa KyungshinLear, la cual se dedica a la elaboración y a la fabricación de arneses automovilísticos para las marcas que tienen contratos con ellos, siendo estas Hyundai y Kia Motors. Los arneses que son elaborados en esta empresa son de diferentes partes del automóvil existiendo una cantidad extensa de procesos industriales que se corren en plantas diferentes. En KyungshinLear se comienza el proceso desde cero, siendo solamente comprado el material necesario a los proveedores. Como se sabe, cada tipo de arnés lleva diferentes procesos previos a su fabricación. Por ejemplo, un arnés cuenta con diversos tipos de cable y estos cables tienen diferentes terminales y algunas hasta constan con grapas. Para poder producir el material para poder elaborar los arneses, previamente se deben producir los elementos que lo componen, y esto sucede en el área de producción. Esta área se encarga de elaborar los circuitos necesarios para que se pueda elaborar el producto final que este caso es un tipo de arnés. Existen dos áreas de producción una que es llamada el Área de Corte y la otra que se llama Macro, en el área de corte se encuentran las máquinas automatizadas donde para troquelar solo se solicita un operador que le dé una vez para iniciar el programa, en el área de macro cada máquina tiene su operario pero en estas todo tienen que hacerlo de manera manual y cada vez que quieran troquelar tienen que activar la prensa con un pedal. Luego de que los cables de los arneses están listos estos son mandados al área de Línea que aquí es donde los arneses son ensamblados y probados para ver si funcionan como deberían. En esta área se le hacen diferentes pruebas, como continuidad, humedad, pruebas de calor entre muchas otras. En el área de macro se encuentra la maquina desforradora de intermedio, se observó que en la máquina no se llevaba un conteo de los usos de las cuchillas y no contaban con datos físicos para visualizar la vida útil de las navajas, se dio la propuesta de automatizar ciertos aspectos de la máquina para que por medio de un PLC se fueron guardando datos del uso de las navajas y así poder tener un control a la hora de cambiar herramientas. Se realizaron las observaciones necesarias para recabar los datos y así poder plantear el problema para después proponer una solución. Los resultados fueron satisfactorios ya que se mostraron

gráficas y números del mal uso que se le dan a las herramientas al reemplazarlas por nuevas piezas.

## **ABSTRACT**

This project was carried out in the company KyungshinLear, which is dedicated to the manufacture and manufacture of harnesses for automobiles for brands that have contracts with them, such as Hyundai and Kia Motors. The harnesses that are made in this company are from different parts of the automobile, there being a large amount of industrial processes that are run in different plants. In KyungshinLear you start the process from scratch, only buying the necessary material from the suppliers. As is known, each type of harness carries different processes prior to its manufacture. For example, a harness has different types of cable and these cables have different terminals and some even have staples. In order to produce the material to be able to make the harnesses, previously the elements that compose it must be produced, and this happens in the production area. This area is in charge of preparing the necessary circuits so that the final product can be elaborated that this case is a type of harness. There are two production areas, one that is called the Cutting Area and the other that is called Macro, in the cutting area there are the automated machines where only one operator is requested to die cut to start the program, in the macro area each machine has its operator but in these all have to do it manually and each time they want to die cut they have to activate the press with a pedal. After the harness cables are ready they are sent to the Line area which is where the harnesses are assembled and tested to see if they work as they should. In this area different tests are done, such as continuity, humidity, heat tests among many others. In the macro area is the intermediate stripper machine, it was observed that the machine did not have a count of the uses of the blades and did not have physical data to visualize the life of the knives, the proposal was given automate certain aspects of the machine so that by means of a PLC, data on the use of the knives were saved and thus be able to have a control when changing tools. The necessary observations were made to collect the data and thus be able to raise the problem and then propose a solution. The results were satisfactory since they showed graphs and numbers of the bad use that are given to the tools when replacing them with new pieces.

# Contenido

<b>GLOSARIO</b> .....	1
<b>I INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	3
2.1 Antecedentes .....	3
2.3 Definición .....	4
2.4 Justificación .....	5
2.5 Preguntas de Investigación .....	6
2.6 Objetivos .....	6
2.6.1 Objetivos General.....	6
2.6.2 Objetivos Específicos.....	6
<b>III. MARCO TEÓRICO</b> .....	7
3.1 Proceso de Industrialización. ....	7
3.2 Industrias Automotrices.....	8
3.3 KyungshinLear .....	9
3.4 Arneses.....	9
3.5 Control Lógico Programable (PLC).....	13
3.6 Código de Barras .....	14
3.7 Cerraduras Electromagnéticas. ....	15
<b>IV. METODOLOGÍA</b> .....	16
4.1 Variable Dependiente .....	16
4.2 Enfoque y Métodos .....	16
4.3 Técnicas de Investigación.....	18
4.3.1 Reunión con el Personal.....	18
4.3.2 Pruebas en Producción.....	18
4.4 Fuentes de Información .....	19
<b>V. ANÁLISIS Y RESULTADOS</b> .....	20
5.1 Propuesta de automatización .....	20
5.2 Recolección de datos.....	24
5.3 Materiales .....	26
5.3.1 PLC Siemens .....	26
5.3.2 Pantalla HMI TP 1200 PRO .....	27
5.3.3 Electro-Imanes .....	28

5.4 Programación en PLC .....	29
5.5 Sistema de Preventivos .....	30
5.6 Mejoras en el proceso.....	30
<b>VI CONCLUSIONES</b> .....	<b>32</b>
<b>VII RECOMENDACIONES</b> .....	<b>32</b>
<b>VIII BIBLIOGRAFÍAS</b> .....	<b>33</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Logo de KyungshinLear .....	9
Ilustración 2 Interfaz Inicial .....	20
Ilustración 3 Sesión iniciada por Operador .....	21
Ilustración 4 Sesión iniciada por Técnico .....	22
Ilustración 5 Gabinetes para Cuchillas .....	23
Ilustración 6 Cerraduras Electromagneticas .....	23
Ilustración 7 Diseño de Maqueta finalizada.....	25
Ilustración 8 Informacion sobre PLC .....	26
Ilustración 9 Pantalla HMI 1200 PRO .....	28
Ilustración 10 Electroimán .....	29
Ilustración 11 Interfaz .....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cronograma de Actividades.....	19
Tabla 2 Grafico del Cambio de juegos de Cuchillas.....	24
Tabla 3 Contenido Visual en la Interfaz.....	31

## GLOSARIO

- Arnés eléctrico o arnés para automóvil: Es un conjunto de cables eléctricos unidos entre sí en un arreglo para ser conectados con cierto orden y poder así transmitir la corriente eléctrica. El automóvil y los electrodomésticos como el refrigerador y la lavadora poseen cada uno, uno o varios arneses eléctricos.
- Procesos: Procesamiento o conjunto de operaciones a que se somete una cosa para elaborarla o transformarla.
- Elaboración: Preparación de un producto que se hace transformando una o varias materias en sucesivas operaciones.
- Fabricación: Confección o elaboración de un producto a partir de la combinación de sus componentes, especialmente en serie y por medios mecánicos.
- Troquelar: Recortar piezas de papel, cartón, cuero u otro material mediante el troquel.
- Operador: Persona responsable de controlar la ejecución de los programas en el ordenador.
- Operario: Persona que realiza un trabajo manual
- Señales Eléctricas: es un tipo de señal generada por algún fenómeno electromagnético. Puede ser de tipo análoga o digital.
- PLC: (Programmable Logic Controller) Computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial para automatizar procesos electromecánicos.
- Producción: Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.

# I INTRODUCCIÓN

La gestión empresarial es cada día más compleja, principalmente porque los márgenes se están ajustando a gran velocidad, teniendo en cuenta que la mayoría de estos ajustes vienen ocasionados por circunstancias externas que no controlamos y que tienen consecuencias como las pérdidas de productividad por incremento de costos imputables a todos los elementos que intervienen en la fabricación. Así, las pérdidas en los equipos consisten en una parte de los recursos de la empresa que no está siendo utilizada a su máxima capacidad (Hansen, 2006).

La empresa Kyungshin-Lear se encarga de manufacturar arneses eléctricos de máxima calidad para las gigantes automovilísticas Kia Motors y Hyundai. El funcionamiento de todo automóvil se controla mediante señales eléctricas, las son interpretados por computadoras y módulos quienes se encargan de realizar los comandos. Dichas señales pueden ser desde el arranque del motor hasta las luces, todas estas funciones son primordiales para el funcionamiento del automóvil.

Estas señales eléctricas viajan atraes de cables por todo el automóvil, los cuales deben poseer características específicas para llevar una señal sólida y confiable como lo son el material y el calibre de los cables, además de contar con las protecciones necesarias para garantizar siempre un buen funcionamiento y asegurar que la señal llegue a su destino.

Con el avance de las tecnologías los automóviles van mejorando constantemente, lo cual conlleva a procesos cada vez más elaborados y complejos, como ser el desforre exacto de los cables, este proceso se lleva a cabo mediante desferradoras manuales que se encargan de remover el aislante plástico en diferentes medidas de acuerdo a la necesidad del circuito, estas máquinas tienen constantes fallas debido a la poca información que presentan. Dadas estas condiciones se propuso a la empresa automatizar el proceso para mejorar y aumentar la efectividad del mismo, agregando mecanismos para contabilizar los ciclos y conocer el

estatus de la maquina en tiempo real. Y este mecanismo constaría de un PLC y sensores inductivos. En el PLC se programaría que cada vez que los sensores sean activados recibiría una señal y comenzaría a contar y contaría todas las veces que sean activados los sensores y al mismo tiempo se irían guardando los datos en la memoria del PLC.

Así el objetivo fundamental de este proyecto es poder conocer la cantidad de ciclos exactos que realiza la máquina, esta información nos ayuda a medir la vida útil de las cuchillas, para poder generar los mantenimientos preventivos necesarios.

En este informe se explica todas las variables y métodos utilizados para realizar la investigación.

El presente informe estará dividido en diferentes etapas a seguir para poder llegar a una propuesta final para presentar a la empresa.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 PRECEDENTES DEL PROBLEMA**

La planta de KyungshinLear cuenta con maquinaria de todo tipo para sus procesos, muchos de ellos con varios años de funcionamiento, teniendo gran dependencia por parte de los operadores guiándose con ayudas visuales para la manufactura de los arneses.

Dado la importancia del circuito es de vital importancia que tengan la máxima calidad, como menciona el eslogan de la empresa "nuestra meta es cero defectos, no hago, no paso, no envié defectos".

Una de las maquinas que mayor tiempo perdido presenta por fallos son las maquinas desforradoras de cables, la cual depende demasiado en la supervisión y criterio del supervisor, no se llega a tener un buen control y manejo de las misma. El punto más crítico se presenta en el cambio de las navajas encargadas de desforrar el plástico de los cables, no

existe alguna manera de saber cuánto tiempo llevan en uso, llegando al punto que pierden el filo, provocando malos desforres y circuitos no aptos para continuar la producción. Esto llega a generar demasiado tiempo muerto por cambios imprevistos de las navajas.

### **2.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

La empresa busca una solución para poder controlar y hacer más eficiente la máquina, con un sistema que administre la cantidad de ciclos que lleva cada navaja, relacionándolo con la cantidad de usos dada por el proveedor, para saber en qué momento se necesita cambiar.

La empresa busca una solución para poder controlar y hacer más eficiente la máquina, administrando las herramientas de tal manera de conocer en tiempo real la vida útil que llevan. Dadas estas razones se da la necesidad de buscar una mejor forma de poder controlar el uso de estas herramientas para que así se pueda comprobar de una manera tangible que las cuchillas se están utilizando hasta su máxima capacidad la cual es proporcionada por el proveedor de las herramientas. Por medio de un conteo de los procesos que se realizan en las máquinas la empresa podrá administrar mejor el uso de cada una de las herramientas y así poder llegar a tener un mejor control. Las herramientas que se utilizan en la máquina desforadora de intermedio son diferentes unas de las otras ya que cada cuchilla es diferente para cada calibre de cable, pero algunas de las cuchillas se pueden utilizar para poder trabajar en calibres similares, es decir las cuchillas AEXF 3.0 se pueden utilizar para cortar calibres de cables número .85mm o .80mm, por ende solo contando las piezas que generan los operadores es difícil llevar un conteo ya que a veces se hacen procesos de prueba en los cuales las navajas van utilizando ciclos de su vida y no se lleva un conteo exacto. Al implementar un conteo de los ciclos se llevará un mejor control de las cuchillas y así la empresa no reemplazaría herramientas que se pueden seguir utilizando en vez de desecharlas por no tener un buen control. Actualmente en la empresa no se lleva un conteo de las veces que han sido utilizadas las navajas debido a ese problema se vio la oportunidad de hacer una propuesta y así poder permitir llevar un conteo exacto de las veces que se accionan las navajas y saber cuándo se estén acercando al punto de finalización de su vida útil.

## 2.4 JUSTIFICACIÓN

En la economía de hoy, se espera que se llegue a mejorar continuamente el rendimiento del capital de la empresa. Y debido a que es más difícil obtener capital para construir plantas nuevas y más eficientes, a menudo se tiene que cumplir con las crecientes demandas de producción con el equipo y las instalaciones actuales — mientras se reduce continuamente los costos.

Una de estas es automatizando el proceso para mayor control y eficiencia sobre las maquinas, implementando dicho proceso la empresa se verá beneficiada, porque ya se tendría una evidencia de que las navajas cumplen o no cumplen con la vida útil de las herramientas. Implementando este nuevo programa la empresa estandarizaría que navajas tienen más usos y cuántos de estos ciclos son utilizados en pruebas por los técnicos o por los mismos operadores. Los operadores también evitarían utilizar las navajas equivocadas para los procesos y que ellos tendrían que escanear el código del cable para dicho proceso, y cuando lo hagan las navajas correspondientes al proceso serían liberadas las navajas correctas para el operador de un gabinete y así se evita que se utilicen herramientas equivocadas y prevenir una mala práctica a la hora de tener que entregar la pieza desforrada. Para poder hacer un uso correcto en la cuantificación de las veces que son utilizadas las navajas la empresa requiere que se haga un análisis y visualizar las opciones para que en un futuro se pueda realizar una automatización para así mantener los procesos de una manera más eficiente y poder llegar a tener un mejor control en el área de trabajo, evitando tragedias que podrían llegar a ocurrir por no tener la información necesaria.

## **2.5 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

Luego de analizar el proceso y conocer todas las variables que presenta al operador para poder realizar un trabajo eficiente y de calidad, llego el momento de hacer una propuesta a la empresa para automatizar el proceso de tal manera de poder gestionar todas las variables en tiempo real sin depender en su totalidad del criterio humano, al plantear este proyecto surgieron las siguientes dudas:

1. ¿Qué beneficio traerá a la compañía la automatización de la máquina?
2. ¿Mejorará la calidad del producto con el nuevo desarrollo de la máquina?
3. ¿Qué tan eficiente se vuelve el rendimiento de la máquina con la nueva mejora?

## **2.6 OBJETIVOS**

### **2.6.1 OBJETIVOS GENERAL**

Automatizar la máquina desferradora de cables para contabilizar los ciclos y el rendimiento del proceso, así mismo integrar una interfaz intuitiva para el manejo.

### **2.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir qué método se puede implementar para poder tener un mejor control de usos en la máquina desferradora de la compañía.
- Diseñar una Interfaz donde la empresa pueda llevar un control efectivo de las máquinas.
- Elaborar un sistema donde se puedan hacer preventivos y control de herramientas y así evitar problemas técnicos con las máquinas.

### **III. MARCO TEÓRICO**

Todo proceso industrial debe contar por un sistema de normas especificadas y estandarizadas para poder modificar las características de las materias primas a trabajar. En muchos casos, las empresas que no cuentan con un sistema definido deben pasar por un proceso de industrialización que les ayude a desarrollar un patrón de trabajo y así, de este modo, explotar su sección económica. El éxito del desarrollo de procesos industriales en una compañía se podría definir con la eficiencia y eficacia con la que se trabaja, es decir, la armonía con la que la máquina y el operario se desempeñan entre sí. Empresas como KyungshinLear no son excepción a este principio, siendo necesario aplicar medidas extras para poder solventar la demanda en dichos procesos industriales. De estas demandas en la industria nace la automatización, que es la aplicación de diferentes tecnologías para no solo controlar sino monitorear cada proceso desde su inicio, desarrollo y ejecución final.

Por medio de este proyecto se busca aprovechar la materia prima para elaboración de los arneses y minorizar pérdidas de tiempo.

#### **3.1 PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN.**

La Revolución Industrial ha sido considerada como la era de mayor avance y crecimiento que ha experimentado la humanidad en toda su historia, incluso desde el descubrimiento de la agricultura. De esta forma, las sociedades habían subsistido en base a una economía rural, se veían de frente con el nacimiento de una era industrializada, que cambiaría para siempre la relación del hombre con la tierra, con su trabajo, las relaciones sociales. La Revolución Industrial marcó un punto de no retorno entre una sociedad rural, la sociedad comenzó a desarrollar una tecnología que le permitía reducir los tiempos de producción, multiplicar los productos fabricados, medios de transporte con tracción mecánica, aumento de calidad de vida y empleos.

El modo en que los cinco pilares de la tercera revolución industrial crearán miles de nuevos negocios y millones de empleos, lo cual traerá consigo un reordenamiento fundamental de las relaciones humanas desde el poder jerárquico hasta el poder

lateral, que influirá en la manera en que dirigimos las empresas, educamos a nuestros hijos y nos implicamos en la vida pública. (Rifkin, 2011, p.2)

El sector industrial ha sido una pieza fundamental en el desarrollo económico de nuestro país. En Honduras y otros países de Centro América manufactureros la industria automotriz es considerada como un pilar económico debido a los diferentes beneficios que trae consigo, como ser empleos a gran escala, capacitación del personal y desarrollo y modernización tecnológica. Existen tres factores importantes que influyen los cambios en la industria automotriz mundial: 1) el comportamiento de la demanda de vehículos, 2) la regulación gubernamental en los países desarrollados y 3) los cambios tecnológicos.

### **3.2 INDUSTRIAS AUTOMOTRICES**

El sector automotriz a nivel mundial se ha caracterizado por un proceso de reestructuración sobre todo durante las últimas décadas, con esto se ha convertido en una de las industrias más dinámicas de la era, generadora de efectos importantes en las distintas economías en términos de productividad, desarrollo tecnológico y competitividad con la finalidad de ocupar los primeros lugares en producción y ventas en los mercados mundiales, las empresas han estado siempre en busca de innovaciones que les permitan fortalecer y hacer más competitivos sus procesos productivos.

### 3.3 KYUNGSHINLEAR



*Ilustración 1 Logo de KyungshinLear*

Honduras es un país importante en la producción de arneses automotrices debido a las ventajas competitivas que ofrece en términos de costos de producción, calidad, distribución, entre otros. Kyungshin Lear es una compañía dedicada en analizar los impactos de la globalización en el proceso de producción de arneses automotrices como ser Hyundai, Sonata, Santa fe, Kia Optima. Kyungshin Lear; Es una fábrica en donde se elaboran arneses para carros, la cual estos arneses son enviados a Estados Unidos y ser distribuidos a sus respectivos clientes. Actualmente cuenta con más de tres mil trabajadores capaces de realizar cualquier operación que se les asigne, honestos y responsables distribuidos en diferentes áreas según su estudio profesional o nivel de ascenso para cerciorarse de hacer una buena calidad del producto. Kyungshin Lear mantiene una posición única que le ha permitido aprovechar el crecimiento de la industria y crear tendencias.

### 3.4 ARNESES

Los arneses automotrices son un componente menor, si de costos se habla, en la industria del automóvil. Los vehículos son controlados actualmente con la asistencia de complejos sistemas eléctrico-electrónicos y cada función es operada o monitoreada electrónicamente a través de un sistema de distribución, integración de cables, conectores y centros electrónicos. Por eso, los arneses son considerados

frecuentemente como el sistema nervioso de los vehículos tanto por autores (Koido, 1992) como por las propias firmas (Yazaki, 1999; Delphi, 1999).

Como bien es explicado anteriormente el costo de los arneses automovilísticos es muy poco ya que no llevan elementos de costos elevados, pero su funcionalidad tiene que ser del 100%. Hay arneses que controlan diferentes partes del automóvil y si uno de los cables del respectivo arnés falla puede llegar a costar una vida, por eso la necesidad de cada día mejorar y tener un mejor rendimiento.

El diseño y la producción global de los conjuntos de arneses se dirigen a los vehículos de motor, y están administrados para asegurar un flujo ininterrumpido dentro del proceso de manufactura del vehículo. Los arneses más notorios están en los motores y en los paneles de instrumentos; pero también se encuentran en los paneles de las puertas, asientos y en los diversos sistemas de iluminación (USITC, 1997:3-19).

Cada elemento principal del automóvil lleva un arnés específico ya que cada uno controla cierto elemento o parte del automóvil, cada arnés está fabricado específicamente para cumplir cierta función dentro del vehículo y estos tienen que responder bien a la hora que son activados.

El ensamble típico de los conjuntos de arneses involucra numerosas líneas de productos para ser acomodados en una gran variedad de modelos de vehículos y conjuntos accesorios. Adicionalmente, el proceso final de ensamble incorpora un intrincado y complejo conjunto de operaciones que no son económica ni prácticamente posibles de automatizar. (USITC, 1997:3-19).

A pesar de que los arneses no tengan un costo tan elevado en lo que tiene que ver del automóvil, su fabricación tiene un costo y no se puede hacer una automatización completa para poder fabricarlos debido a los diferentes procesos que se tiene que hacer para terminarlos previamente a poder ser cableado en la pieza final.

A partir de lo anterior, se pueden establecer tres características centrales de este producto: 1) su alta dependencia ante cualquier cambio en las partes electrónicas, 2) ser altamente intensivo en mano de obra y 3) estar sujeto a una fuerte presión para reducir costos (*Price squeezing*). Esto explica por qué, de acuerdo con una muestra de plantas arneseras nivel mundial en 1998, el 69% de ellas se ubicaba en países de bajos salarios relativos y abundante mano de obra (Sturgeon, 1999).

Como cada arnés es fabricado para cierta parte del automóvil, si se altera o se hace un cambio de un elemento esto puede afectar a la horade que se ponga el arnés a trabajar, ya que sustituyendo un componente que necesita un mayor voltaje o menor voltaje este podría fallar de modo que en el arnés se produzca un cortocircuito u otras fallas eléctricas posibles. Por eso la razón de que se tienen que fabricar de la mejor manera posible y siempre siguiendo los lineamientos establecidos.

Su grado de complejidad se refleja en que probablemente ninguna planta produce todos los distintos tipos de arneses que utiliza un mismo modelo de automóvil. Cada planta se especializa en uno o varios tipos de arneses para uno o varios modelos de ensambladoras distintas. Un simple automóvil está enlazado por miles de arneses, que suman más de un kilómetro y medio; por eso las técnicas de diseño y las capacidades para enlazar arneses son esenciales para obtener máxima eficiencia con mínimo uso de espacio (Sumitomo, 1998).

Existen diversidades de arneses para diferentes automóviles, en Kyungshin-Lear fabrican los diferentes tipos de arneses que controlan diferentes partes de algunos de los automóviles de Kia Motors y de Hyundai.

Un automóvil es un artefacto tecnológicamente complejo, integrado por cerca de 10 mil componentes, cada uno fabricado de acuerdo con especificaciones propias de diseño, material, dimensiones, etcétera (Carrincazeaux y Lung, 1995; Womack, Jones y Roos, 1992, p 27).

Así como los automóviles están fabricados con especificaciones exactas las cuales si no se respetan podría estar en peligro la integridad del automóvil, así los arneses tienen lineamientos que tienen que seguir para cumplir su trabajo.

Un conjunto variado y extenso de subsistemas, que se combinan e interrelacionan, integran y convierten al vehículo automotriz en un *sistema tecnológicamente complejo*. Cada subsistema cumple una función específica, tiene un nivel de jerarquía y una dinámica evolutiva que dificulta o facilita la interacción, la coordinación, la estabilidad y el desarrollo integral (Simón, 2001)

Aunque los arneses se fabriquen de manera diferente y cada uno tenga una función diferente estos tienen que poder trabajar entre sí para que se pueda llegar a cumplir el objetivo final, el cual es hacer que el automóvil trabaje y funcione con todos sus implementos.

La industria arnesera ha evolucionado en forma considerable dentro del sector de manufactura en la zona fronteriza, entre México y Estados Unidos; parte de esta evolución se basa en la aplicación y el desarrollo de nuevas técnicas en la industria. Actualmente, los problemas de las industrias para entregar un producto o un servicio de excelencia hacia el cliente requieren de innumerables acciones, las cuales necesitan ser direccionadas para mejorar la productividad, optimizar costos y mano de obra personal operativo. De aquí nace también el pensamiento esbelto, el cual propone hacer más con menos (menos personal, menos equipo, menos tiempo, menos espacio) y brindarle al cliente lo que exactamente desea (Galindo & Villaseñor, 2009).

A medida que los tiempos han avanzado las grandes industrias que sustentan al mayor número de arneses o componentes del automóvil estas empresas tienen que ir cada día innovando ya que cada día se inventan nuevas formas de hacer más eficaz el trabajo designado y así no quedarse atrás a sus otros competidores, cada una de las empresas tienen sus clientes y la empresa tiene que hacer lo mayor posible para que las industrias automotrices que los tienen contratados no comiencen a buscar otros proveedores.

### 3.5 CONTROL LÓGICO PROGRAMABLE

Según Moreno (2013) afirma: Según lo define la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos de los Estados Unidos un PLC – Programmable Logic Controller (Controlador Lógico Programable) es un dispositivo digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, permitiendo la implementación de funciones específicas como ser: lógicas, secuenciales, temporizadas, de conteo y aritméticas; con el objeto de controlar máquinas y procesos. También se puede definir como un equipo electrónico, el cual realiza la ejecución de un programa de forma cíclica.

En conclusión podemos decir que un PLC es un controlador que conforme su marca tiene su respectivo software y en este es donde se le programa y se le dan las instrucciones para que pueda realizar el proceso o procesos asignados de una manera automatizada, siguiendo cada paso de forma gradual que ha sido designado en su programación, al mismo tiempo da lugar de poder hacer su propia retroalimentación del proceso asignado y llegar a evitar fallas en el punto final del proceso.

Para poder realizar el proyecto utilizare un control lógico programable ya que este me permite controlar el conteo de las navajas. El PLC se puede programar para que tenga una base de datos y en esta base de datos yo poder guardar la información que se llegue a necesitar, como el contador de usos de las cuchillas o el tipo de cuchilla correspondiendo al calibre del cable con el cual se trabajara. Por medio del PLC se podrán sacar las señales y se le cargara una programación previamente elaborada la cual se cumpla todas las condiciones y todos los parámetros que fueron dados para que se llegue a tener un mejor control.

La aplicación de tecnologías abiertas y la adopción de nuevos estándares en la industria es un proceso lento si se compara con lo que sucede en el mundo del software. Los fabricantes exigen estar seguros de los beneficios obtenidos (no solo económicos) al adoptar una nueva tecnología que además debe cumplir exigencias rigurosas en cuanto a aspectos como la fiabilidad, seguridad y robustez (Lewis, 1998)

En esta breve introducción podemos observar y comprender como el mundo y la tecnología van emergiendo cada día y son transformadas a una manera más eficiente, por ende no nos podemos quedar atrás ya que nos podemos quedar obsoletos, tecnologías emergentes significan algo nuevo que aprender.

El trabajo descrito en este artículo es parte de un proyecto que tiene como objetivo la aplicación de tecnologías abiertas para el desarrollo de herramientas que puedan ser utilizadas conjuntamente con otras existentes para dar soporte al proceso de desarrollo de software en sistemas de control.(De Sousa y Carballo, 2003)

Como bien es explicado anteriormente y poniéndolo en vista al proyecto a realizar, se utilizaran diferentes elementos que tienen características que no son iguales, pero estos serán controlados por un PLC.

(Saygin y Kahraman, 2004; Hsieh y Hsieh, 2004). Afirma: "En la actualidad el entorno está en fase de pruebas para su aplicación a la docencia en automatización con PLCs, con la intención de implantar en el futuro un laboratorio virtual." (p.5)

### **3.6 CÓDIGO DE BARRAS**

Según Myerson (2006) el código de barras es una etiqueta electrónica leíble, pegada a los productos o contenedores, que proporciona información tal como origen, destino, tipo de producto, información de la factura, entre otros aspectos claves en la identificación del producto.

Cada producto tiene un diferente precio o nombre, por eso un código de barra tiene que concordar con el numero o la información que tiene el objeto, para así a la hora de escanear el código de barras este sea leído por un escáner y se comienza a buscar en el sistema lo que representa el código que leyó.

El código de barras presenta un conjunto de aplicaciones en la gestión de la cadena de suministro y la logística e incluye aspectos generales como: identificación de productos y unidades logísticas, su trazabilidad y visibilidad (Myerson,2006)

Cada producto tiene un código que lo identifica e la base de datos y este código tiene que ser diferente a los otros ya que el código de barra solo pertenece al objeto que fue nombrado de esa forma.

Adicionalmente, puede ser coordinado con el sistema de administración de inventarios para emitir órdenes de compra automática basadas en puntos de reorden predeterminados en el proceso (Meyers y Stephens, 2006).

El código de barras puede ser programado con un escáner que a la hora que este código sea escaneado algo acción suceda, en el caso de mi proyecto cuando el scanner lea el código de barra serán liberadas las navajas de la desforadora y el operario podrá trabajar en el proceso que le toque hacer.

### **3.7 CERRADURAS ELECTROMAGNÉTICAS.**

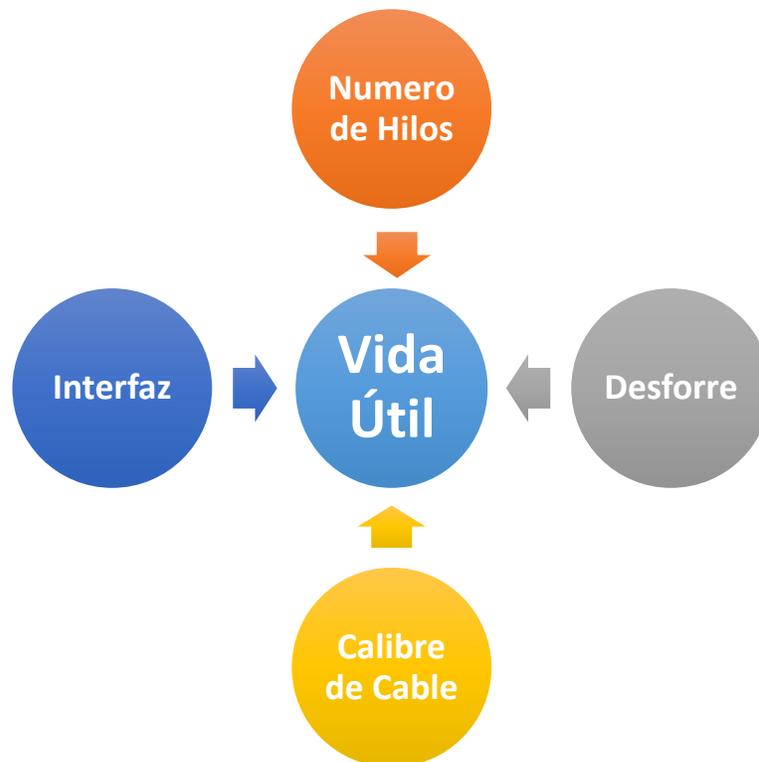
La cerradura electromagnética es un dispositivo imantado que fuerza el cierre de la puerta al cortar la corriente. El electroimán es un elemento que crea un campo magnético al proporcionarle corriente eléctrica. Este se ha aplicado a la seguridad para crear dispositivos electromagnéticos idóneos para controlar el estado y funcionamiento de puertas, manteniéndolas abiertas hasta que se activan los automatismos de alarma o manualmente.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Reciben este nombre las variables a explicar, o sea, el objeto de la investigación, que se trata de explicar en función de otros elementos.

- Cable, el calibre es asignado por producción en base al turno o el volumen necesario de producción de un circuito.
- Las navajas, poseen una medida específica, van de acuerdo al circuito asignado por producción.
- Interfaz, va de acuerdo a las necesidades presentadas para la operación del proceso.



*Ilustración Variables de Investigación*

*Fuente: Elaboración Propia*

## 4.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

“Es considerable el desacuerdo existente respecto a la adecuación de métodos diversos y posiciones metodológicas para realizar la investigación evaluativa. Uno de los debates actuales, de intensidad creciente, se centra en la diferencia entre métodos cuantitativos y cualitativos.” (Reichardt, 1982).

Por métodos cuantitativos los investigadores se refieren a las técnicas experimentales aleatorias, tests “objetivos” de lápiz y papel, análisis estadísticos multivariados, estudios de muestras. Y entre los métodos cualitativos, figuran la etnografía, los estudios de caso, las entrevistas en profundidad y la observación participativa.

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2014)

Según Blasco y Pérez (2007), señalan que: “La investigación cualitativa estudia la realidad en su contexto natural y cómo sucede, sacando e interpretando fenómenos de acuerdo con las personas implicadas.”

A medida se realizaba el proyecto se utilizó el método mixto, este método mixto cuenta con enfoques cualitativos y cuantitativos. En el enfoque cuantitativo pudimos observar por qué se necesitaba unas mejoras la máquina, medimos la cantidad de procesos que se podrían realizar en cierto lapso de tiempos y verificamos que la mejora que le incluimos haya aumentado la eficacia y la eficiencia de la máquina. Y así luego de realizar y cumplir con los enfoques necesarios detallamos los elementos que este reporte abarca:

- ✓ Hora de inicio de producción
- ✓ Hora fin de producción
- ✓ Cantidad de producción

- ✓ Tiempo de producción
- ✓ Tiempo muerto
- ✓ Cantidad de producción en óptimas condiciones
- ✓ Causas de paros
- ✓ Eficiencia
- ✓ Capacidad productiva
- ✓ Cambios de Herramientas

El enfoque cualitativo se implementó de forma conjunta a los aportes de los supervisores e ingenieros de planta que nos brindaron para facilitarles el diseño de cómo se tendría que implementar o alguna idea para poder hacer más eficiente y confiable el proceso. También obligando a los operadores que tienen que registrar todos los datos correspondientes para poder iniciar producción y así evitar que se produzcan errores en la producción o que un circuito vaya defectuoso.

## **4.3 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

### **4.3.1 ENTREVISTAS AL PERSONAL.**

Para conocer las experiencias de los participantes, se realizaron varias reuniones con el personal que operan las máquinas y los supervisores encargados de las de la planta. Su rol fue fundamental ya que aportaron la información necesaria para conocer el funcionamiento de todo el proceso y en base a esta información poder proporcionar una solución al problema.

### **4.3.2 PRUEBAS EN PRODUCCIÓN**

Se realizaron diversos procesos en las desferradora de intermedio de la forma como usualmente se hace, se observó que cuando se tenía que pasar a otro proceso con otro calibre de cable el operario tenía que llamar a un técnico para que este le pudiera traer las cuchillas correspondiente al calibre del cable que dice el proceso. Se pudo ver que hacer esta cambio se necesita tiempo ya que primero hay que esperar que el técnico del área

llegue y luego esperar que este vaya al almacén a traer las cuchillas, consultamos y en ocasiones ha ocurrido que el almacenista se equivoque de numero de cuchillas y se instalas las cuchillas erróneas y cuando se quiere comenzar a hacer el proceso este sale defectuoso ya sea porque las navajas cortaron hilos, el desforre no está como debe estar, entre otros problemas. Y al ver esto se planteó una solución que ayudaría a disminuir el tiempo muerto y aumentar el tiempo de producción.

#### 4.4 FUENTES DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo de dicho proyecto se necesitó el plano respectivo de la máquina y allí poder ver de qué manera se podría agregar las herramientas que causarían una mejora en el proceso.

Se necesitará un manual donde se pueda tomar en referencia los materiales necesarios para poder brindar una solución a dicho problema.

Actividad	Semana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Definición del proyecto		■								
Aprobación del proyecto		■								
Planteamiento de diseño			■							
Investigación y recopilación de datos de herramientas utilizadas			■	■						
Cotizaciones de materiales				■	■					
Reunión con Personal de almacén					■	■				
Recopilación de materiales						■	■			
Programación de PLC							■	■	■	
Pruebas en software simuladas									■	■
Entrega de Propuesta final										■

Tabla 1 Cronograma de Actividades

## V. ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 5.1 PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN

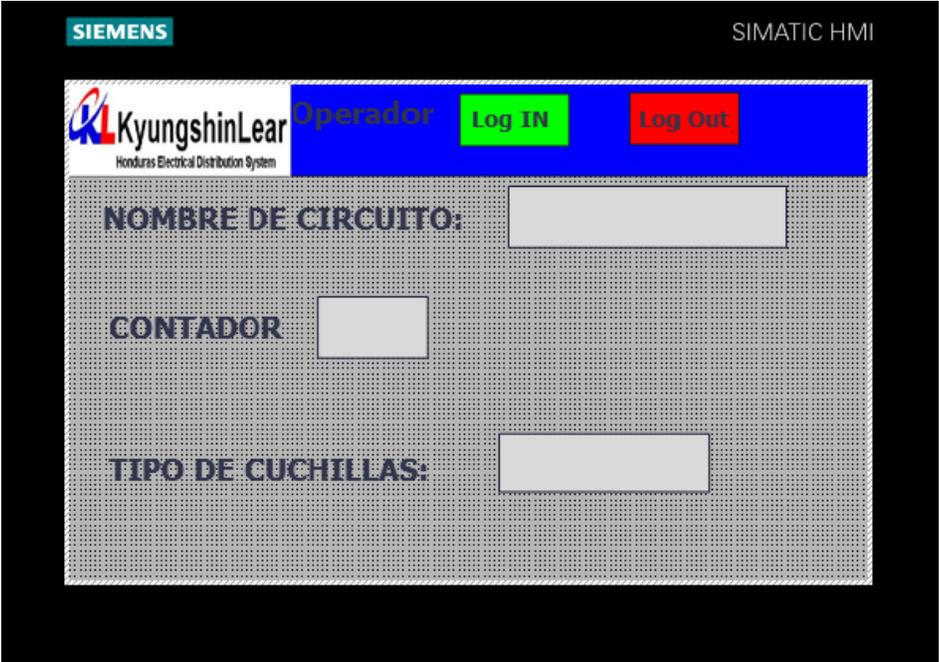
Luego de varias análisis y prototipos se definió se presentó la propuesta para automatizar las maquinas desforradoras, con el nuevo sistema integrando una HMI que se podrá observar en la ilustración 1, el operador puede conocer en tiempo real la cantidad de ciclos que ha ejecutado la máquina.

Cada cuchilla utilizada en la maquina estará grabada con código de barra único, el cual al escanearse nos indicara cuantos ciclos lleva, esto ayudará al personal técnico para conocer el tiempo de vida útil de cada cuchilla, por especificaciones de proveedor cada navaja puede realizar aproximadamente 1000 desforres, luego de ese número se recomienda cambiarlas para evitar defectos por mal desforre en el cable, el programa al registrar que la cuchilla está cerca de su límite de uso notificara al operador, para realizar el cambio.

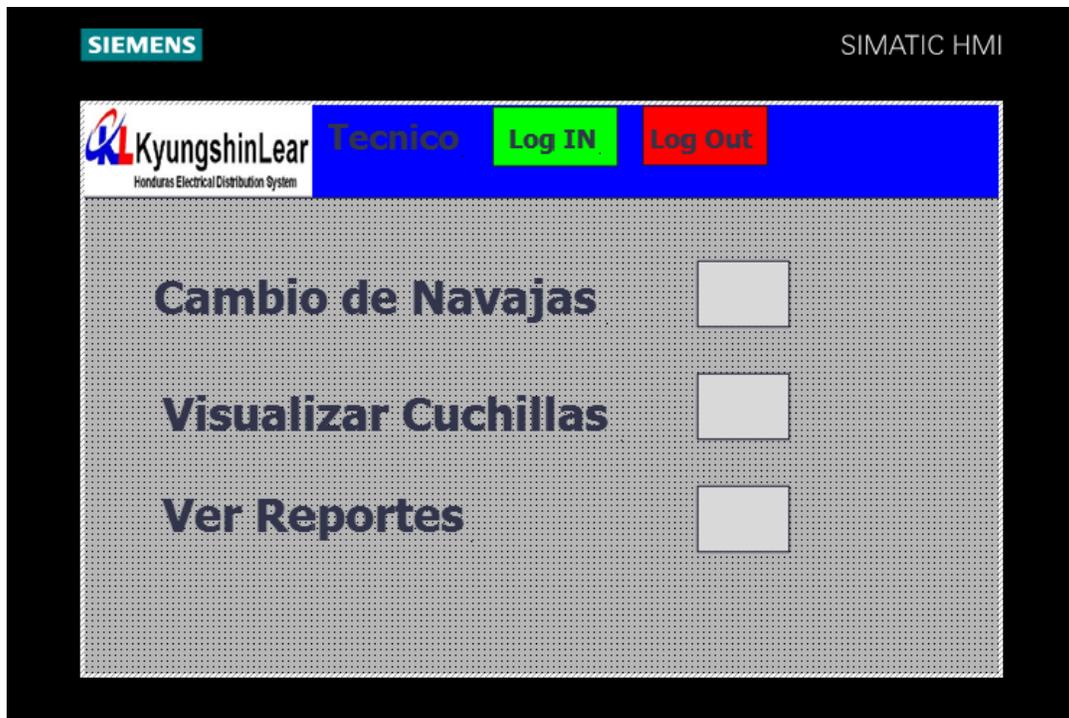


Ilustración 2 Interfaz Inicial, FUENTE PROPIA

Después de observar la pantalla principal donde pueden iniciar sesión ya sea el operador correspondiente a la maquina o un técnico cuando el operador lo requiera, cada uno tendrá un usuario y una contraseña correspondiente, ya que existen ciertas funciones que el operador no debe tener acceso, veremos en la ilustración 2 y la ilustración 3 como se observaría.



*Ilustración 3 Sesión iniciada por Operador, FUENTE PROPIA*

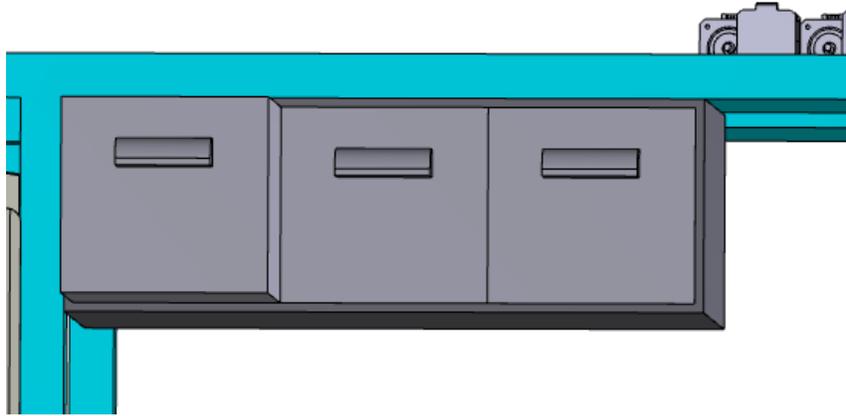


*Ilustración 4 Sesión iniciada por Técnico, FUENTE PROPIA*

Asimismo, otro problema que se presenta con frecuencia es el uso equivocado de navajas, cada calibre posee su medida en las cuchillas, solamente mediante inspección visual se aseguran de colocar la adecuada.

Para mejorar esto se planteó un sistema de seguridad para guardar las cuchillas, instalar por cada mesa varios compartimientos para cada medida de cuchilla.

Para realizar un cambio de cuchillas se tendrá que seleccionar en la pantalla el cable a utilizar el cual estará concatenado a la medida necesaria, al seleccionarse nos indicara mediante una luz led el compartimiento donde se encuentra el repuesto necesario. En la ilustración 4 y 5 se mostrara el diseño de cómo sería el gabinete a utilizar para poder realizar el cambio de una manera más eficaz.



*Ilustración 5 Gabinetes para Cuchillas, FUENTE PROPIA*



*Ilustración 6 Cerraduras Electromagnéticas, FUENTE PROPIA*

Otra medida de seguridad será tener los compartimientos bloqueados mediante electroimanes, para que solamente el personal técnico calificado para la máquina pueda tener acceso a los compartimientos.

## 5.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

A la hora de implementar cualquier método para mejora de eficiencia y productividad, es indispensable que los datos sean fiables, correctos y que su forma de recolección este definida en alguna base de datos, para ésto se pretende crear un menú para conocer las estadísticas y antecedentes de la máquina.

Será capaz de generar un reporte semanal con los datos guardados de los últimos cambios, tiempo de vida útil, cantidad de ciclos y contador de tiempo muerto, el cual servirá para analizar su comportamiento y medir la eficiencia de la máquina.

Dichos reportes también servirán para la presentación semanal de tiempos que maneja la empresa, en el cual se analizan la cantidad de piezas procesadas vs el tiempo muerto producido por alguna falla.

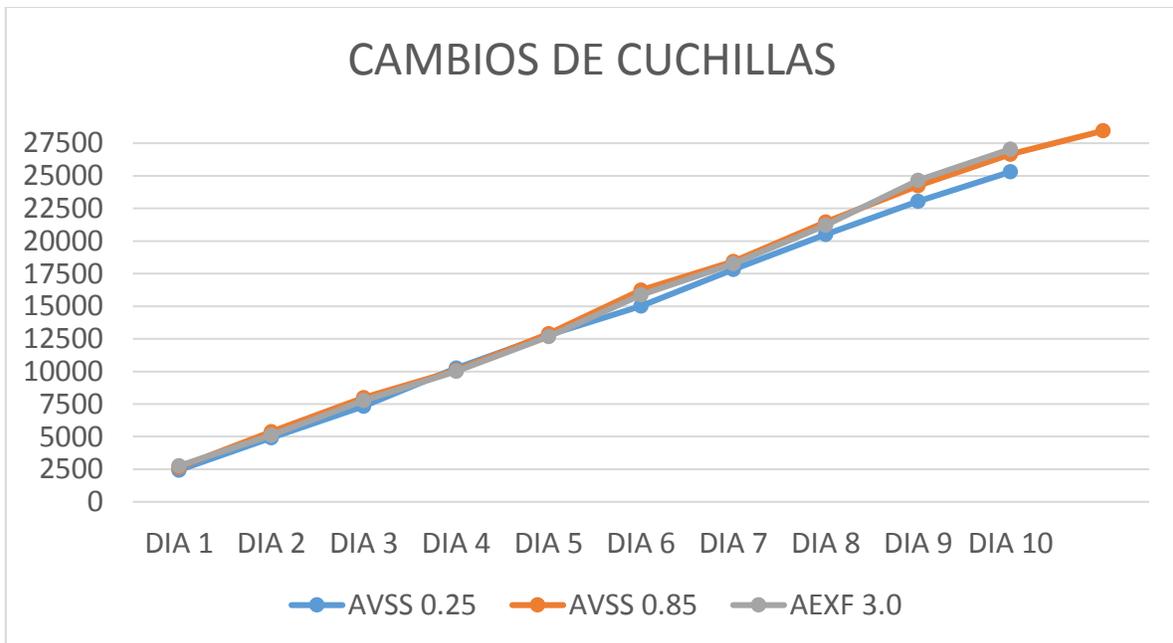
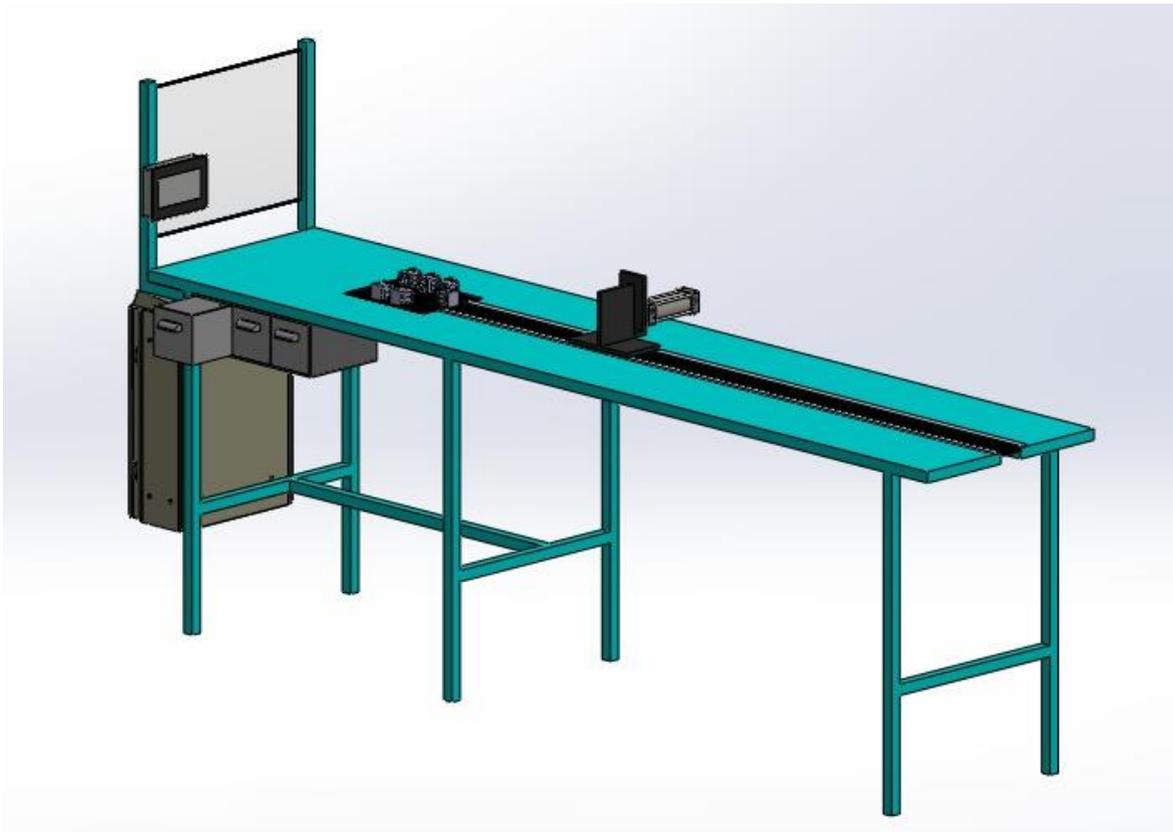


Tabla 2 Gráfico del Cambio de juegos de Cuchillas, FUENTE PROPIA

Toda esta interfaz presentada pretende ser de fácil manejo para cualquier persona, bloqueando por accesos de seguridad todas las funciones según el personal. En la ilustración 8 se mostrara de cómo sería el diseño de la mesa luego de haber realizado las mejores propuestas.



*Ilustración 7 Diseño de Maqueta finalizada, FUETE PROPIA*

## 5.3 MATERIALES

Pérez Porto y Gardey (2010) afirman “Los recursos materiales, en definitiva, son los medios físicos y concretos que ayudan a conseguir algún objetivo”.

Luego de un exhaustivo análisis se llegó a la conclusión de utilizar una cierta lista de materiales, y entre estos materiales tenemos:

### 5.3.1 PLC SIEMENS

Se llegó a la conclusión de que se utilizara un PLC Siemens debido a la excelencia de su funcionamiento y a su alta capacidad de poder procesar varias funciones en un mismo proceso y así llegar a cumplir con todos los requerimientos y parámetros para que el proceso se finalice de la manera más eficiente.

CPU 1214C			
Sinopsis			
			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La CPU compacta de alto rendimiento</li> <li>• Con 24 entradas/salidas integradas</li> <li>• Ampliable con:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Signal Board (SB) o Communication Board (CB)</li> <li>- 8 Signal Modules (SM)</li> <li>- Max. 3 módulos de comunicaciones (CM)</li> </ul> </li> </ul>			
Datos técnicos			
	6ES7 214-1BG31-0XB0 CPU 1214C AC/DC/relé	6ES7 214-1AG31-0XB0 CPU 1214C DC/DC/DC	6ES7 214-1HG31-0XB0 CPU 1214C DC/DC/relé
<b>Información general</b>			
Ingeniería con	STEP 7 V11.0 SP2 o superior	STEP 7 V11.0 SP2 o superior	STEP 7 V11.0 SP2 o superior
• Paquete de programación			
<b>Tensión de alimentación</b>			
24 V DC	Si	Si	Si
120 V AC	Si		
230 V AC	Si		
<b>Alimentación de sensores</b>			
Alimentación de sensores 24 V	Rango permitido: 20,4 a 28,8 V	Rango permitido: 20,4 a 28,8 V	Rango permitido: 20,4 a 28,8 V
• 24 V			
<b>Pérdidas</b>			
Pérdidas, tip.	14 W	12 W	12 W
<b>Memoria</b>			
Memoria de trabajo	75 kbyte	75 kbyte	75 kbyte
• integrada			
Memoria de carga	4 Mbyte	4 Mbyte	4 Mbyte
• integrada			
Respaldo	Si	Si	Si
• sin pila			
<b>Tiempos de ejecución de la CPU</b>			
para operaciones de bits, tip.	0,085 µs; /instrucción	0,085 µs; /instrucción	0,085 µs; /instrucción
para operaciones de palabras, tip.	1,7 µs; /instrucción	1,7 µs; /instrucción	1,7 µs; /instrucción
para aritmética en coma flotante, tip.	2,5 µs; /instrucción	2,5 µs; /instrucción	2,5 µs; /instrucción
<b>Áreas de datos y su remanencia</b>			
Marcas			
• Cantidad, máx.	8 kbyte; Tamaño del área de marcas	8 kbyte; Tamaño del área de marcas	8 kbyte; Tamaño del área de marcas
<b>Área de direcciones</b>			
Imagen del proceso			
• Entradas, configurables	1 kbyte	1 kbyte	1 kbyte
• Salidas, configurables	1 kbyte	1 kbyte	1 kbyte
<b>Hora</b>			
Reloj			
• Reloj por hardware (reloj tiempo real)	Si	Si	Si

Ilustración 8 Información sobre PLC

“La programación de un autómeta consiste en el establecimiento de una sucesión ordenada de instrucciones que están disponibles en el sistema de programación y que resuelven el control sobre un proceso determinado. No existe una descripción única para cada lenguaje, sino que cada fabricante utiliza una denominación particular para las diferentes instrucciones y una configuración particular para representar las diferentes variables internas y externas.” (Romero, Lorite, & Montoro, 1994)

### **5.3.2 PANTALLA HMI TP 1200 PRO**

Operación y monitoreo eficientes con sus diferentes funciones básicas, que a la vez pueden llegar a ser sofisticadas, de HMI. SIMATIC HMI PRO generación es la serie de entrada ideal para aplicaciones de las HMI sencillas hasta las HMI más complejas.

Las innovadoras pantallas panorámicas son de alta resolución con 16 millones de colores. Pueden ser instalados en modo retrato y son especialmente eficientes energéticamente debido a su brillo 100% dimmable.

La interfaz de usuario innovadora abre una amplia gama de operaciones con usabilidad mejorada a través de nuevos controles y gráficos. La nueva interfaz USB le permite conectar un teclado, un ratón y un escáner de código de barras y admite el fácil archivado de datos en una memoria USB. El modelo de pantalla a utilizar se mostrara en la Ilustración 10.



*Ilustración 9 Pantalla HMI 1200 PRO*

### **5.3.3 ELECTRO-IMANES**

Un electroimán es un dispositivo que tiene la funcionalidad básica de un imán común y corriente que es atraer objetos metálicos, a diferencia que cuando se habla de un electroimán se refiere a un objeto más complejo ya que el dispositivo es capaz de activar y desactivar su magnetización de una manera manual o programada siempre y cuando al usuario le convenga.



*Ilustración 10 Electroimán*

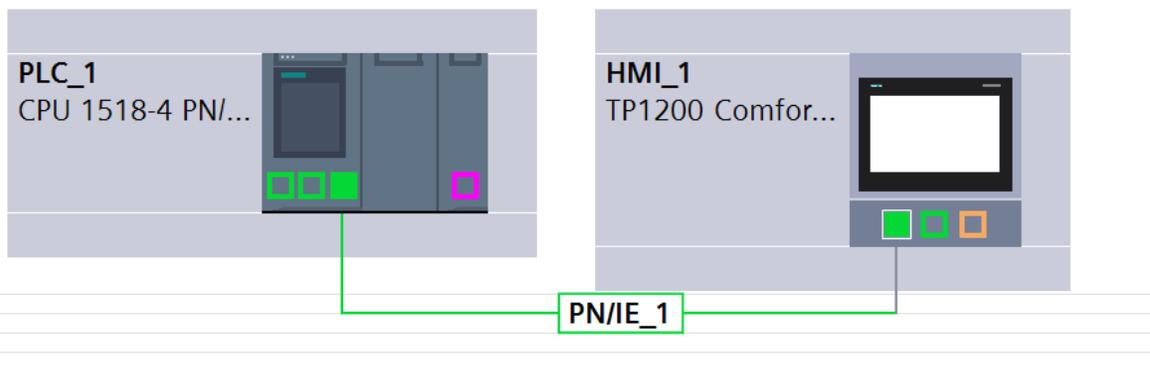
#### **5 .4 PROGRAMACIÓN EN PLC**

Lo primero realizado, cuando ya se contaba con los materiales y softwares necesarios, fue la elaboración de la programación en los PLC a utilizarse. Se elaboró el programa destinado a obtener los datos principales para que se pudiera manejar un control del uso de las cuchillas, elaborado en lenguaje escalera (ladder). En esta programación en una segunda parte también va incluida una parte en donde se programaría un lector de códigos para que cuando el operario escanee el código del cable con el cual va a trabajar las cuchillas correspondientes a ese cable sean liberadas de manera automática sin necesidad de llamar a un técnico para que este le provea las cuchillas que es como normalmente se realiza.

La programación se dividió en dos partes, la parte donde se determina la señal de arranque de trabajo de la maquina siempre y cuando exista una orden de trabajo a ejecutarse.

Y la segunda consta de cuantos circuitos se realizan con el tipo de cuchilla para respectivo cable hasta terminar las piezas designadas que tienen que realizarse.

En la imagen numero 10 podemos ver cómo sería la interfaz a utilizar en un futuro en caso se dé la implementación del proyecto, y que tipo de PLC y pantalla HMI se utilizaría.



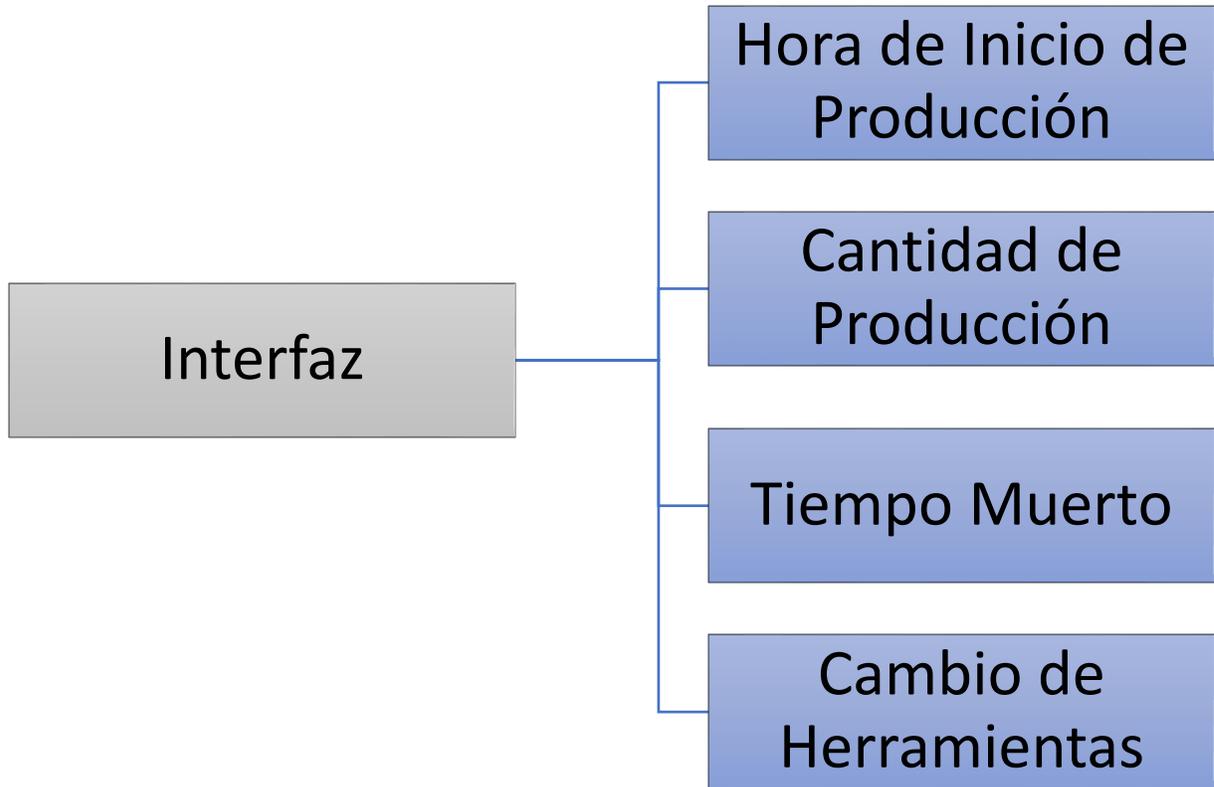
*Ilustración 11 Interfaz, FUENTE PROPIA*

## **5.5 SISTEMA DE PREVENTIVOS**

Una vez que la programación esté lista para correr en la maquina se podrá tener un mejor control del ciclo del uso de las navajas y teniendo una programación que esta vaya contando cada vez que se utilicen estas herramientas así se podrá agendar cuando se puede realizar el preventivo de la maquina o el preventivo de las herramientas. En qué consistiría este preventivo en que las cuchillas que se tiene en ese momento ya está a punto de llegar al final de su vida útil por lo tanto ya está a punto de perder su filo y puede llegar a fallar y esto causar una gran pérdida a la empresa. Entonces con el preventivo se sabe cuándo está a punto de expirar la herramienta y así uno poder estás listo para hacer el cambio y reemplazar ese juego de cuchillas por uno nuevo.

## **5.6 MEJORAS EN EL PROCESO**

Cuando se llegue a implementar se podrá ver que con los implementos extra que se añadieron la producción podrá mejorar y los procesos serían más eficaces, se disminuiría en un alto número los errores por entrega de partes equivocadas o por error de cuchillas a utilizar en el calibre correspondiente. Se disminuirá el número de tiempos muertos en las maquinas ya que el operador podrá el tener acceso a las cuchillas que el necesita y no se proporcionaran las equivocadas ya que con el código de barras se seleccionarían las cuchillas correspondientes para el proceso que se tiene de fabricar.



*Tabla 3 Contenido Visual en la Interfaz*

En la imagen anterior podemos observar algunas de la información que se manejarían con la interfaz cuando sea realizada y diseñada se podrá tener control del tanto la hora en que se inició producción hasta los tiempos muertos que ha tenido la máquina durante el turno de trabajo.

## VI CONCLUSIONES

Después de haber recabado la información necesaria para poder visualizar si el proyecto realizado se podría implementar y este causaría un mejor control y una eficacia mayor en la empresa, se llegó a diversas conclusiones.

- Se definió el proceso a automatizar, controlando el uso de cada navaja para conocer el tiempo de vida, y con esto tener un mayor control en el proceso.
- Se diseñó un programa TIA Portal, con una interfaz de fácil manejo para el control y registro de datos.
- Se elaboró mediante una simulación el proceso de la maquina desforadora, en el cual podes obtener los datos y reportes de cada navaja, reportes de tiempo muerto y antecedentes.

## VII RECOMENDACIONES

### **Para la empresa:**

La empresa tiene que tener el consentimiento que cada día la tecnología va evolucionando y que cada proceso que usualmente se hace de una forma manual ya cambia y se comienza a hacer de una forma más automatizada, la empresa debería de invertir más en innovar algunas de sus áreas que se están quedando obsoletas su forma de trabajar. Existen áreas que necesitan tener más espacio como es el DIEROOM, en este lugar se encuentran los troqueles que se utilizan para troquelar las terminales junto al cable, que al final de un largo proceso se llegue tener el producto final que es el arnes.

## VIII BIBLIOGRAFÍAS

1. Lewis, R., "Programming Industrial Control Systems using IEC1131-3", IEE Control Engineering Series, 50. IEE Publishing, Londres, Reino Unido (1998). McLaughlin, B., "Java and XML". O'Reilly, Reino Unido (2001).

[https://www.researchgate.net/publication/3363448 Programming industrial control systems using IEC 1131-3](https://www.researchgate.net/publication/3363448)

2. De Sousa, M. y A. Carballo. (2003). Actas de la IEEE Int. Conf. on Emerging Technologies and Factory Automation, 485-490, Lisboa, Portugal, Septiembre 16-19

<http://mat.sourceforge.net/manual/logic/iec/intro.html>

3. Saygin, C. y F. Kahraman. (2004). "A web-based programmable logic controller laboratory for manufacturing engineering education". The Int. J. Advanced Manufacturing Technology, 24, 590-598.

[https://www.researchgate.net/publication/307954016 Project-Based Programmable Logic Controller Application](https://www.researchgate.net/publication/307954016)

4. Koido, Akihiro (1992), "U.S.-Japanese Competition and Auto Component Maquiladoras: The Case of Wiring Harness Sector in the State of Chihuahua", ponencia, LASA Meeting, Los Ángeles, Septiembre.

<https://www.redalyc.org/pdf/598/59806605.pdf>

5. Delphi (1999)

<http://www.delphiauto.com/>

6. USITC (1997), *Production Sharing: use of U.S. Components and Materials in Foreign Assembly Operations, 1993-1996 (U.S. Imports under the Production-Sharing Provisions of Harmonized Tariff Schedule Chapter 98)*, United States International Trade Commission, Publication 3077, diciembre, Washington  
  
<https://www.usitc.gov/publications/docs/pubs/332/PUB3077.PDF>
7. Sturgeon, Tim (1999), "The World that Changed the Machine: Globalization and Jobs in the Automotive Industry", Final Report to the Alfred P. Sloan, Foundation, MIT, Cambridge, 5 de mayo.  
  
<http://creativeclass.com/rfcgdb/articles/sloanFinal%20Repor.pdf>
8. Carrincazeaux, Christopher y Yannick Lung (1995), "Les contraintes de proximité dans l'organisation spatiale des activités de conception dans l'automobile", en M. C. Belis-Bergouignan, Ch. Carrincazeaux y Y. Lung (eds.), *Contrainte de proximité et organisation spatiale de la recherche-développement des firmes*, París, Institut d'Économie Régional du Sud-Ouest-Université Bordeaux I, pp. 90-127.  
  
<http://gerpisa.org/ancien-gerpisa/actes/19/article4.html>
9. Simon, Herbert (2001), "The Architecture of Complexity", *The Legacy of Herbert Simon in Economic Analysis*, vol. 1, Londres, Edward Elgar Publishing, pp. 467-500.  
  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=5155600&pid=S1870-3925200500010000200031&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=5155600&pid=S1870-3925200500010000200031&lng=es)
10. Galindo, E., & Villaseñor, C. (2009). *Manual de Lean Manufacturing*. México D.F: Editorial Limusa.
11. *Manual de Lean Manufacturing*. México D.F: Editorial Limusa.
12. Myerson, J. (2006). *RFID in the Supply Chain: A Guide to Selection and Implementation*. Boston, MA: CRC Press.

<https://www.abebooks.com/9780849330186/RFID-Supply-Chain-Guide-Selection-0849330181/plp>

13. Meyers, F. y Stephens, M. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales (3a ed.). México DF: Pearson Education.

<https://ulisesmv1.files.wordpress.com/2015/01/disec3b1o-de-instalaciones-de-manufactura.pdf>

14. Leonel German Corona, G. S. (2014). *Sensores y Actuadores*. Ciudad de Mexico: Grupo Editorial Patria

15. TrueSoltec. (2015). *Crimp Force Monitor CFM MX10N/20N*. Kawagoe city

16. Kyungshin Lear. (26 de 5 de 2019). *Kyungshin Lear*. Obtenido de Kyungshin Lear: <http://learkyung.blogspot.com/>

17. Dassault Systèmes SolidWorks Corporation. (24 de 5 de 2019). *SolidWorks*. Obtenido de SolidWorks Electrical 3D: <https://www.solidworks.com/product/solidworks-electrical-3d>

18. Eismin, T. K. (2019). *Aircraft Electricity and Electronics*. New York: McGraw Hill Professional.

19. Wright, A., & Newberry, P. G. (2004). *Electric Fuses* (3 ed.). Londres: The Institution of Engineering and Technology.

20. Plascencia, H. (2003). Comparación de las metodologías Lean Sigma, Seis Sigma y Lean Manufacturing para el mejoramiento continuo de procesos. 44-57. <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/805>