

**INFORME FINAL – PROCESO DE PRACTICA PROFESIONAL**

Estudiante

**JUAN ESTEBAN GONZALEZ COLORADO**

Asesor

**HECTOR VARGAS**

PROYECTO DE GRADO

**PROPUESTA DOCUMENTADA DE MEJORAMIENTO DEL MONTAJE  
FÍSICO DEL SISTEMA DE MONITOREO DE PRODUCCIÓN SIP**

Código

**2011021-026**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO**

FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
ENVIGADO  
2012

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de grado esta dedicado a mi hijo Juan Camilo Gonzalez quien se convirtió en mi espíritu de lucha diaria, él ha sido el forjador de nuevos ideales de superación y para quien quiero ser un guía intachable.

Mi nueva meta es convertirme en el ejemplo ideal para que mis seres queridos se inspiren al conocer el triunfo y victoria obtenida después de tan arduo trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS**

El transcurso de mi vida ha estado marcado por las personas que he conocido y cada una de ellas me han convertido en quien soy hoy, además de haberme aportado de una u otra manera en el alcance de mis logros.

De forma especial deseo resaltar la labor de mis padres como pilares fundamentales, guías de mis ideas y facilitadores para la obtención de recursos, los que hoy en día permiten que este logro se vea alcanzado.

Para todos los miembros de Pasticos Ojara ofrezco mis mas sinceros agradecimientos por su colaboración y aportes. De manera especial a Sergio Betancur, director de producción, quien con su paciencia y experiencia facilitó un desarrollo optimo de mi proceso de práctica. Al señor Juan Fernando Jaramillo, gerente de la compañía, quien depositó en mi la confianza suficiente para la obtención de resultados.

Agradecimientos a los respetados docentes pertenecientes a la facultad de ingeniería que con su espíritu de docencia y sentido de pertenencia por la Institución Universitaria de Envigado forjaron en mi una persona profesional integra y llena de valores que servirán de base fundamental para la vida laboral que se avecina.

Y por supuesto mi más sentido agradecimiento es para mi nueva familia quienes son mi inspiración para el logro de mis metas.

## CONTENIDO

1	ASPECTOS GENERALES DE LA PRÁCTICA.	5
1.1	Centro de práctica	5
1.2	Objetivos de la práctica empresarial.	6
1.3	Justificación de la práctica empresarial.	6
2	ESPECIFICACIONES DE ACUERDO CON LA MODALIDAD DE PRÁCTICA	7
2.1	Planteamiento del problema.	7
2.2	Equipo de trabajo.	8
2.3	Metodología de trabajo.	9
2.4	Resultados esperados.	9
3	SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE ACUERDO CON LA MODALIDAD DE LA PRÁCTICA.	10
4	PROYECTO DE PRÁCTICA PARA LA AGENCIA O CENTRO DE PRÁCTICAS: Propuesta documentada de mejoramiento del montaje físico del sistema de monitoreo de producción <i>SIP</i>	12
4.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.	12
4.2	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.	13
4.3	OBJETIVOS DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.	13
4.4	DISEÑO METODOLÓGICO DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.	14
4.5	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.	14
4.6	PRESUPUESTO (FICHA DE PRESUPUESTO) DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.	15
5	DESARROLLO DEL PROYECTO DE PRÁCTICA: Propuesta documentada de mejoramiento del montaje físico del sistema de monitoreo de producción <i>SIP</i>	15
5.1	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO	16
5.2	PLANOS ESQUEMÁTICOS PROPUESTOS	16
5.3	PROCESO DE APRENDIZAJE DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.	22
6	INCONVENIENTES EN EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.	22
7	CONCLUSIONES	23
8	RECOMENDACIONES	23
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
10	ANEXOS	25
10.1	INSTRUCTIVO – MANEJO Y DETECCIÓN DE FALLAS DEL SISTEMA DE CONTROL PESAJE	25
10.2	PLANTEAMIENTO DE PROYECTO – TARJETAS DE PROXIMIDAD RFID	27

# **1 ASPECTOS GENERALES DE LA PRÁCTICA.**

## **1.1 Centro de práctica**

### **Representaciones Oscar Jaramillo S.A. Plásticos Ojara S.A.**

#### **MISIÓN**

Nuestra misión es diseñar, producir y comercializar ganchos plásticos de exhibición para el sector de la confección y los puntos de venta en el mercado nacional e internacional, garantizando productos y servicios de excelente calidad.

#### **VISIÓN**

Para el año 2013 seguiremos siendo una empresa líder en el mercado nacional, en el diseño, la fabricación y la comercialización de ganchos plásticos de exhibición para el sector de la confección y puntos de venta, incursionando en los ganchos de la línea hogar en los almacenes de cadena, incrementando nuestras ventas por exportación y generando mayor satisfacción a nuestros clientes.

#### **OBJETIVOS DE LA CALIDAD**

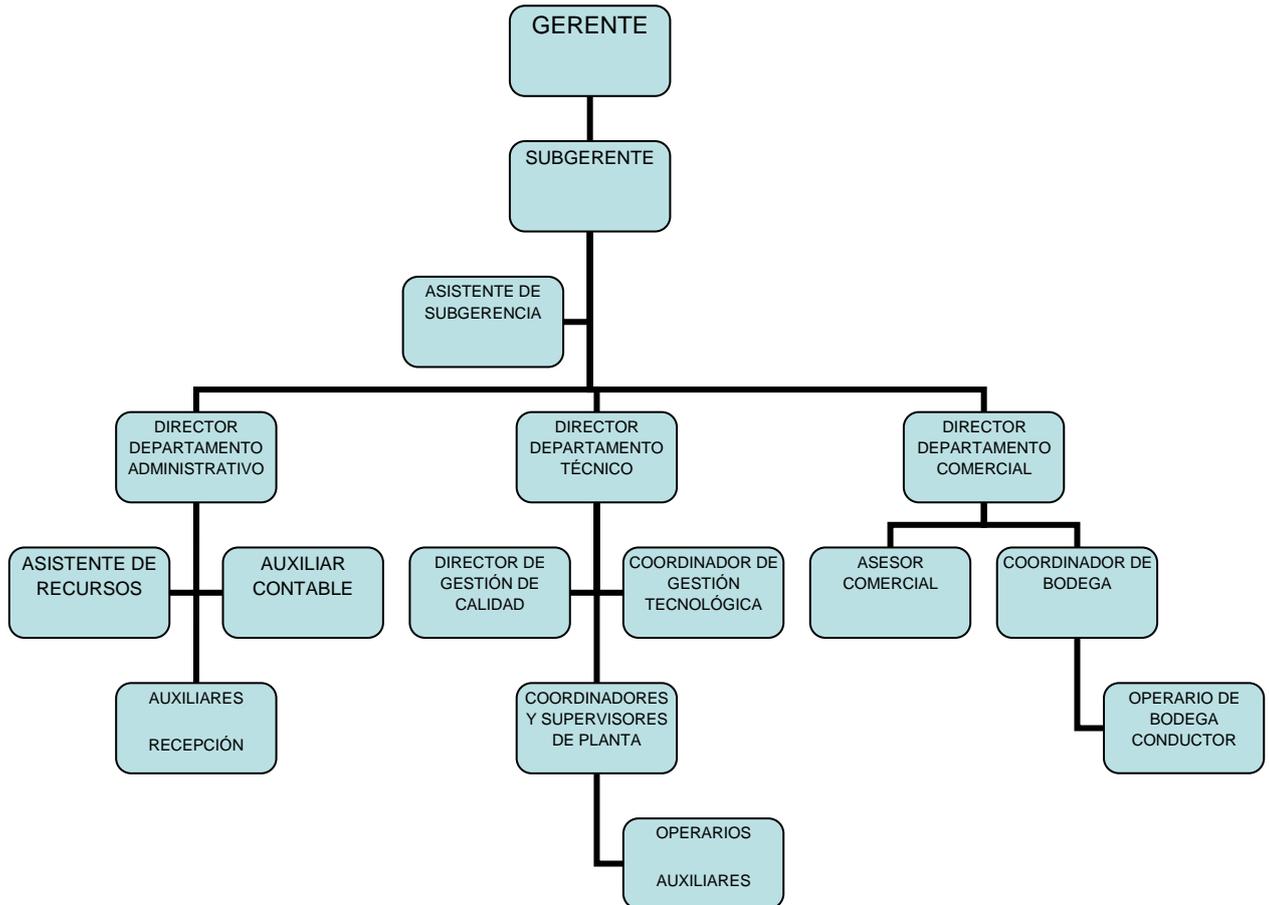
- Garantizar la satisfacción de nuestros clientes mediante la calidad de nuestros productos y servicios.
- Promover la permanente presentación de propuestas de mejoramiento a todos los niveles de la organización.
- Lograr un mayor grado de capacitación de nuestro recurso humano.

#### **POLÍTICAS DE CALIDAD**

La política de calidad de Representaciones Oscar Jaramillo S.A. está basada en la pronta atención a las expectativas y necesidades de nuestros clientes, orientados en el diseño, la producción y comercialización de ganchos plásticos de exhibición para el sector de la confección, para lo cual se tiene como filosofía:

- La continua satisfacción de nuestros clientes.
- El mejoramiento de los procesos.
- La permanente capacitación del personal.

## ORGANIGRAMA



### 1.2 Objetivos de la práctica empresarial.

- Desarrollar los planos del sistema de monitoreo de producción SIP (Sistema Integrado de Producción), como soporte en la atención de fallas o cambios estructurales.
- Documentar las características, condiciones de instalación y montaje del sistema SIP, según los estándares internacionales más importantes.
- Desarrollar un proyecto que estará basado en el mejoramiento, extensión y corrección del sistema SIP, siguiendo los estándares internacionales para los sistemas electrónicos. En éste se generaran documentos que contengan los procedimientos de configuración e instalación de los subsistemas.

### 1.3 Justificación de la práctica empresarial.

Ojara S.A. años atrás, implementó un sistema de monitoreo de la producción por medio de adquisición de datos, visualizando las variables en una plataforma Excel. Actualmente se tiene una nueva plataforma desarrollada por la misma empresa bajo los fundamentos de la

programación en *.Net*, la cual suple algunas de sus necesidades. Se aumentó en gran número las variables a monitorear, donde ya no solo se visualiza la presión de aire o la temperatura del agua de refrigeración, sino también, la eficiencia de las máquinas de acuerdo al ciclo de producción, control de peso de las cajas del producto final, cantidades producidas y faltantes, piezas defectuosas y muchas otras variables que hacen del proceso algo más organizado, eficiente y productivo.

El sistema consta de diferentes elementos; sensores, pulsadores, relés, etc. para la adquisición y acondicionamiento de señales; controladores lógicos programables (PLC), red interna de datos LAN, equipos de cómputo y software.

Todos los sistemas pueden fallar en cualquier momento y es de gran importancia lograr una solución rápida, eficiente y de bajo costo. Por lo tanto, nace la necesidad de crear documentos que contengan todas las características del sistema de monitoreo, para tener a la mano una guía que ayude a obtener una solución:

- Rápida, gracias a que se puede encontrar mas fácilmente el problema por medio de planos estructurales y electrónicos.
- Eficiente, porque se puede conocer las características de los elementos y por cuales otros se debe reemplazar, evitando problemas a futuro.
- De bajo costo, gracias a que no es necesario utilizar recursos de entes externos.

## **2 ESPECIFICACIONES DE ACUERDO CON LA MODALIDAD DE PRÁCTICA**

### **2.1 Planteamiento del problema.**

Profundizando en el sistema desarrollado por la empresa se encontraron algunas deficiencias, que de acuerdo a las recomendaciones y los estándares internacionales no cumplen para un óptimo funcionamiento y aumentan el riesgo de fallas.

Los siguientes son aspectos a mejorar clasificados en niveles, donde los del nivel 1 los más urgentes y/o fácil de solucionar (tiempo, costos y recursos necesarios):

#### **Nivel 1**

- Conexiones y juntas mal realizadas que aumentan la posibilidad de corto circuitos y generación de datos erróneos. La empresa maneja

componentes muy inflamables en las maquinas tales como aceite, el polímero y pintura en las zonas de estampación, que pueden generar fácilmente un incendio de grandes proporciones.

- Mala distribución e incumplimiento de los estándares mínimos del montaje de armarios electrónicos.
- Falta de documentación y planos electrónicos.
- Generar un plan de mejora o actualización del sistema, cumpliendo con el cronograma y realizando las instalaciones en base a un estudio previo.
- Referenciar correctamente las líneas de GND e implementar un buen sistema de seguridad de puesta a tierra y conexiones al chasis.
- Cableado, conectores, armarios, tarjetas, PLC's, fuentes de alimentación, etc. sin nombre ni enumeración.

### **Nivel 2**

- Selección de componentes (sobredimensionados o exigidos).
- Líneas de señales montadas en las canaletas de las líneas de potencia y generación de ruido por inducción de campo magnético.
- Implementación de teorías de protección para los diferentes elementos del sistema (fusibles, diodos para la protección de las fuerzas contra electromotriz en los relés, etc.).

### **Nivel 3**

- Distribución de las canaletas en la planta.
- Cableado de armarios.
- Tipo de cable no recomendado.
- Centralización de los PLC's en un solo armario de mayor capacidad y con espacios adicionales disponibles para nuevas instalaciones.

## **2.2 Equipo de trabajo.**

El departamento de producción está conformado por profesionales y técnicos especializados en distintas áreas del saber, los cuales desarrollan su actividad de acuerdo a las necesidades de la empresa; y que en conjunto aportan a la solución de problemas.

Para el desarrollo de mis funciones se cuenta con el apoyo de los integrantes del departamento técnico, los cuales comparten sus conocimientos y experiencias con el sistema. De igual manera se dividen las funciones de cada persona en actividades de soporte o instalaciones.

### **2.3 Metodología de trabajo.**

El proyecto de levantamiento de planos del sistema SIP está direccionado por las siguientes fases:

#### **Fase 1:**

Recopilación de la información por medio de documentación existente, entrevistas, seguimiento del proceso de producción, acceso a los módulos del sistema, asistencia a las capacitaciones programadas por la empresa y tomar apuntes de los eventos que se van presentando durante el proceso.

#### **Fase 2:**

Creación de una base de datos de todos los elementos que comprende el sistema de monitoreo. Las líneas, los armarios y los componentes estarán organizados y enumerados de acuerdo a su ubicación o siguiendo un orden secuencial.

#### **Fase 3:**

Al tener las tablas de cada uno de los elementos del sistema con su respectivo nombre o numeración, además de la ubicación en la que se encuentra, las observaciones y los código de referencia SIP, se procede con el levantamiento de los planos esquemáticos por medio de la herramienta de diseño EAGLE v5.11.0 (Easily Applicable Graphical Layout Editor) de CadSoft. Con esta herramienta también se realizará el diseño de la tarjeta de ciclos de producción para el soporte y mantenimiento.

#### **Fase 4:**

Desarrollo del proyecto de práctica.

Mejoras, modificaciones e implementaciones para el sistema SIP, de acuerdo a las recomendaciones y estándares internacionales de montaje de sistemas electrónicos, teniendo en cuenta los aspectos de seguridad, distribución, eficiencia, simbología y manejo de los efectos del medio ambiente.

### **2.4 Resultados esperados.**

El propósito fundamental del proceso de práctica es la adquisición de experiencia y conocimientos en el área de ingeniería, para un buen desempeño laboral y evaluación de destrezas y habilidades del estudiante.

Se espera lograr resultados óptimos en el desarrollo del proyecto, generando indicadores positivos en la relación pre-práctica y post-práctica.

### **3 SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE ACUERDO CON LA MODALIDAD DE LA PRÁCTICA.**

#### **Descripción del proceso de práctica.**

El desarrollo de las actividades, basadas en la reconstrucción de los planos electrónicos del sistema de monitoreo y la atención de eventos relacionados con electrónica, está fundamentado en el siguiente orden:

- A. Disposición para la atención de eventos del ámbito electrónico tales como averías, montajes, cambios estructurales, mejoras, unificación de sistemas, etc.
- B. Recopilación de la información necesaria para la reconstrucción del sistema de monitoreo SIP en planos electrónicos.
- C. Creación de tablas que contengan las variables monitoreadas con su respectiva numeración, ubicación y detalles específicos.
- D. Diseño esquemático de los planos electrónicos del SIP.
- E. Diseño, desarrollo e implementación de la versión mejorada de la tarjeta PCB instalada en la maquina inyectora que sirve de interface máquina-PLC denominada *Tarjeta de Monitoreo*.
- F. Presentación del proyecto "Propuesta documentada de mejoramiento del montaje físico del sistema de monitoreo SIP".

#### **Desarrollo de las actividades**

El resultado final de la práctica empresarial en la empresa Plásticos Ojara S.A. deja unos indicadores positivos, donde se evidencia una serie de alcances muy significativos tanto para el estudiante, como para la compañía. Enumerando cada unas de las actividades tenemos el siguiente informe final:

- **Actividad N°1:** proceso de inducción, donde la empresa da a conocer al estudiante cada una de las áreas que componen la compañía, las políticas, objetivo, actividad principal, normativa y de mas ítems importantes para mi participación en el proceso de práctica.
- **Actividad N°2:** visualización y reconocimiento de los distintos procesos de la compañía.
- **Actividad N°3:** identificación por parte del estudiante de las falencias y puntos críticos fácilmente visualizados en el sistema, determinando de manera superficial cual sería la posible causa de dicho evento.
- **Actividad N°4:** recopilación de la información disponible en la empresa, que ayude al estudiante a conocer las configuraciones, desarrollos,

- elementos y suministros, planes de montajes y planteamientos de proyectos de implementación, actualización o mejora del sistema.
- **Actividad N°5:** recopilación de información faltante por medio de un registro visual, apoyado en instrumentos de medida y de la señalización o marcación existente.
  - **Actividad N°6:** creación del circuito esquemático de la tarjeta instalada en las maquinas, encargada de la generación de la señal de ciclos de la producción.
  - **Actividad N°7:** diseño de la versión 2 de la tarjeta de ciclos de producción, generando el circuito esquemático y la PCB para disponer de esta información en caso de un eventual soporte técnico que amerite el reemplazo de la tarjeta.
  - **Actividad N°8:** desarrollo de planos esquemáticos del sistema de monitoreo SIP.
  - **Actividad N°9:** desarrollo de tablas que contengan los datos e información necesaria de cada una de las variables del sistema. Se especifica el tipo de señal, controlador involucrado en el proceso, asignación de nombre para la identificación de las líneas, puertos de I/O, etc.
  - **Actividad N°10:** desarrollo del documento contenedor de las recomendaciones sobre los planos esquemáticos del sistema de monitoreo SIP, referenciando las mejoras significativas que están basadas en la norma y estandarización internacional.
  - **Actividad N°11:** mejoramiento del sistema por medio de las nuevas implementaciones, en las cuales se busca mayor eficiencia y continuidad.
    - ✓ Implementación de conectores y pulsadores de nivel industrial, disminuyendo significativamente el número de inconvenientes que se presentaban con la utilización de elementos no apropiados.
    - ✓ Estructuración y ordenamiento de los códigos de programación de los PLC.
    - ✓ Desarrollo para la expansión del sistema. (generación de etiquetas, instalación de plataformas, etc.)
    - ✓ Documentación del paso a paso de las configuraciones de los dispositivos involucrados en el desarrollo del sistema.
  - **Actividad N°12:** Desarrollo de instructivos para el manejo y detección de fallas en el sistema de control pesaje. [ANEXO 10.1]
  - **Actividad N°13:** constante capacitación del personal técnico de mantenimiento, para aportarle mayor calidad y conocimiento al recurso humano, disminuyendo el tiempo de respuesta y aumentando la eficiencia del soporte.
  - **Actividad N°14:** planteamiento de proyecto, basado en la implementación de un sistema de control de acceso e identificación de

personas, por medio de la tecnología RFID de las tarjetas inteligentes sin contacto. El proyecto se implementará a corto plazo. [ANEXO 10.2]

- **Actividad N°15:** participación en el desarrollo del proyecto de modificación de las maquinas tampográficas. Encargado del montaje electrónico de los dispositivos, cableado, sensores y controladores.
- **Actividad N°16:** distribución e instalación del sistema de altavoces. Implementación del sistema de emisión de mensajes automáticos y ajuste de impedancias de la planta telefónica PBX para el llamado y ubicación de personal vía telefónica.
- **Actividad N°17:** participación en la ejecución del un nuevo proyecto, enfocado en la posibilidad de realizar un cambio total de la infraestructura del sistema de monitoreo; buscando escalabilidad, actualización y mayor eficiencia en el proceso. De esta manera se aplicaran todos los conocimientos y propuestas del proyecto de práctica.
- **Actividad N°18:** Encargado de la gestión tecnológica de la compañía, en cumplimiento de la norma ISO para los sistemas de información. Velando por el cumplimiento de los requerimientos de soporte técnico, desarrollo, mantenimiento o suministro de insumos.
- **Actividad N°19:** participación activa en las diferentes actividades internas de la compañía, exponiendo mis aportes con el fin de facilitar o encontrar soluciones y mejoras en los procesos.
- **Actividad N°20:** planteamiento y coordinación del proyecto de desarrollo para la generación de etiquetas en el proceso de marcación de tallas y control de inventario.

#### **4 PROYECTO DE PRÁCTICA PARA LA AGENCIA O CENTRO DE PRÁCTICAS: Propuesta documentada de mejoramiento del montaje físico del sistema de monitoreo de producción SIP**

##### **4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.**

¿En qué puede afectar a un sistema, no tener en cuenta las teorías fundamentales de ingeniería, para la correcta instalación y estructuración del mismo?

Plásticos Ojara S.A. es una compañía que trabaja las 24 horas del día los 7 días de la semana en la elaboración de ganchos plásticos de exhibición para el sector de la confección. Dotada con un importante sistema de monitoreo que vigila minuto a minuto la eficiencia de la planta de producción.

Al comenzar el proceso de práctica se evidenciaban numerosos inconvenientes relacionados con la conectividad e ineficiencia del personal de mantenimiento al momento de atender las fallas. Los conectores, las juntas, las terminales y algunos dispositivos estaban mal implementados y dimensionados con base a las necesidades y las condiciones de trabajo;

además, el personal no contaba con la información necesaria para la identificación y ubicación de las averías generando un tiempo de respuesta perjudicial.

## **4.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.**

Todos los sistemas pueden fallar en cualquier momento y es de gran importancia lograr una solución rápida, eficiente y de bajo costo. Por lo tanto, nace la necesidad de solucionar los problemas de infraestructura y crear documentos que contengan todas las características del sistema de monitoreo, para tener a la mano una guía que ayude a obtener una solución:

- Rápida, gracias a que se puede encontrar más fácilmente el problema por medio de planos estructurales y electrónicos.
- Eficiente, porque se puede conocer las características de los elementos y por cuales otros se debe reemplazar, evitando problemas a futuro.
- De bajo costo, gracias a que no es necesario utilizar recursos de entes externos.

Un soporte documentado ayuda a fomentar el conocimiento a los profesionales, técnicos y operarios de la planta, familiarizándolos con normas básicas de instalación, reparación y mantenimiento de sistemas electrónicos, mejorando drásticamente su nivel de eficiencia y a su vez aumentando la disponibilidad para otros eventos.

## **4.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.**

### **Objetivo General**

Desarrollar la versión mejorada de los documentos que contienen las especificaciones, los planos esquemáticos y los instructivos de configuración de los subsistemas del sistema de monitoreo SIP.

### **Objetivos Específicos**

- Recopilar toda la información necesaria del funcionamiento y estructuración del sistema de monitoreo SIP.
- Identificar las principales falencias del sistema en infraestructura, de acuerdo a una previa investigación de las principales normas y cuidados en montajes de redes y armarios electrónicos con PLC [1].
- Desarrollar documentos de configuración, planos esquemáticos y las tablas de marcación alfanumérica de los dispositivos y las líneas del cableado; en base a las normas internacionales y teorías de ingeniería para los sistemas de cableado estructurado.

- Concientizar a los técnicos encargados del mantenimiento del sistema, de la importancia de los procedimientos, terminología y simbología pautados por las normas internacionales.

#### 4.4 DISEÑO METODOLÓGICO DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.

El proyecto de levantamiento de planos y la documentación del sistema SIP está direccionado por las siguientes fases:

**Fase 1:** Recopilación de la información por medio de documentación existente, entrevistas, seguimiento del proceso de producción, acceso a los módulos del sistema, asistencia a las capacitaciones programadas por la empresa y tomar apuntes de los eventos que se van presentando durante el proceso de producción.

**Fase 2:** Creación de una base de datos de todos los elementos que comprende el sistema de monitoreo. Las líneas, los armarios y los componentes estarán organizados y marcados de acuerdo a su ubicación o siguiendo un orden secuencial. Levantamiento de los planos esquemáticos por medio de la herramienta de diseño EAGLE v5.11.0 [2].

**Fase 3:** Desarrollo de los documentos con la versión mejorada para el sistema SIP, de acuerdo a las recomendaciones y estándares internacionales de simbología [3] y montaje de sistemas electrónicos [4], teniendo en cuenta los aspectos de seguridad, distribución, eficiencia, simbología y manejo de los efectos del medio ambiente. Incluye algunas aplicaciones.

#### 4.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.

ACTIVIDAD	2011				2012	
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
Recopilación de información	■	■				
Investigación de la temática	■	■	■			
Desarrollo de documentación y planos electrónicos		■	■	■		
Mejoras al sistema (documentos y planos)				■	■	
Mejoras al sistema y nuevas implementaciones		■	■	■	■	■

Tabla 2 - Cronograma

#### 4.6 PRESUPUESTO (FICHA DE PRESUPUESTO) DEL PROYECTO DE PRÁCTICA.

CONCEPTO		VALOR
PERSONAL	Salario	4.800.000
	Salud	96.000
	pensiones y cesantías	96.000
	Subsidios	381.000
OPERACIONAL Y ADMINISTRATIVOS	equipo de computo	860.000
	licencia de software	-
	herramienta	25.000
	suministros	472.050
VARIOS	energía y agua	300.000
	papelería	85.000
TOTAL		7.115.050

Tabla 1 - Presupuesto

#### 5 DESARROLLO DEL PROYECTO DE PRÁCTICA: Propuesta documentada de mejoramiento del montaje físico del sistema de monitoreo de producción SIP

La idea del proyecto para la reconstrucción de la documentación que sirve como pilar del sistema de monitoreo implementado en la compañía plásticos Ojara, surge a raíz de la necesidad de mejorar la efectividad al momento de atacar determinados problemas que se presentan frecuentemente; además de la gran dificultad para la expansión del sistema con nuevas implementaciones desarrolladas por ingenieros que no lo conocían.

El personal de mantenimiento y los operarios de producción son las personas a las cuales va dirigida la documentación desarrollada, la cual contiene los elementos necesarios para que se desarrollen las funciones y se ejecuten los procedimientos técnicos para la solución de averías o adaptación de otras aplicaciones.

El proyecto para la presentación de una propuesta documentada del mejoramiento del montaje físico del sistema de monitoreo SIP inicia con un proceso de recopilación de información a través de inspecciones visuales, reconocimiento, entrevistas y revisión de la documentación existente.

## **5.1 ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO**

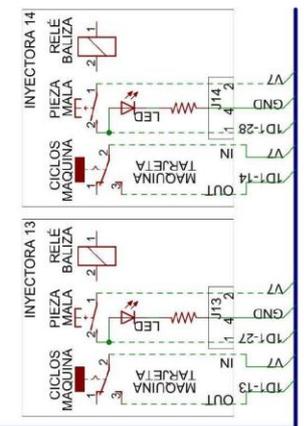
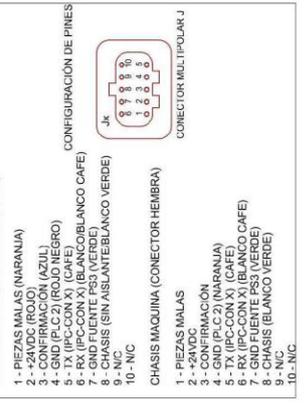
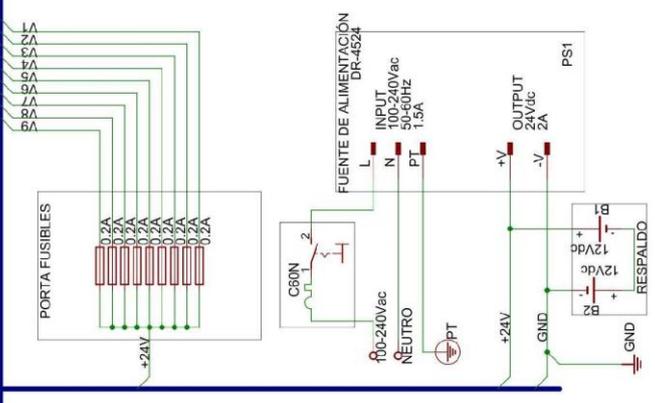
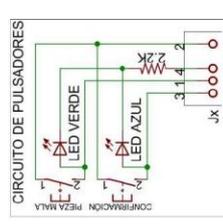
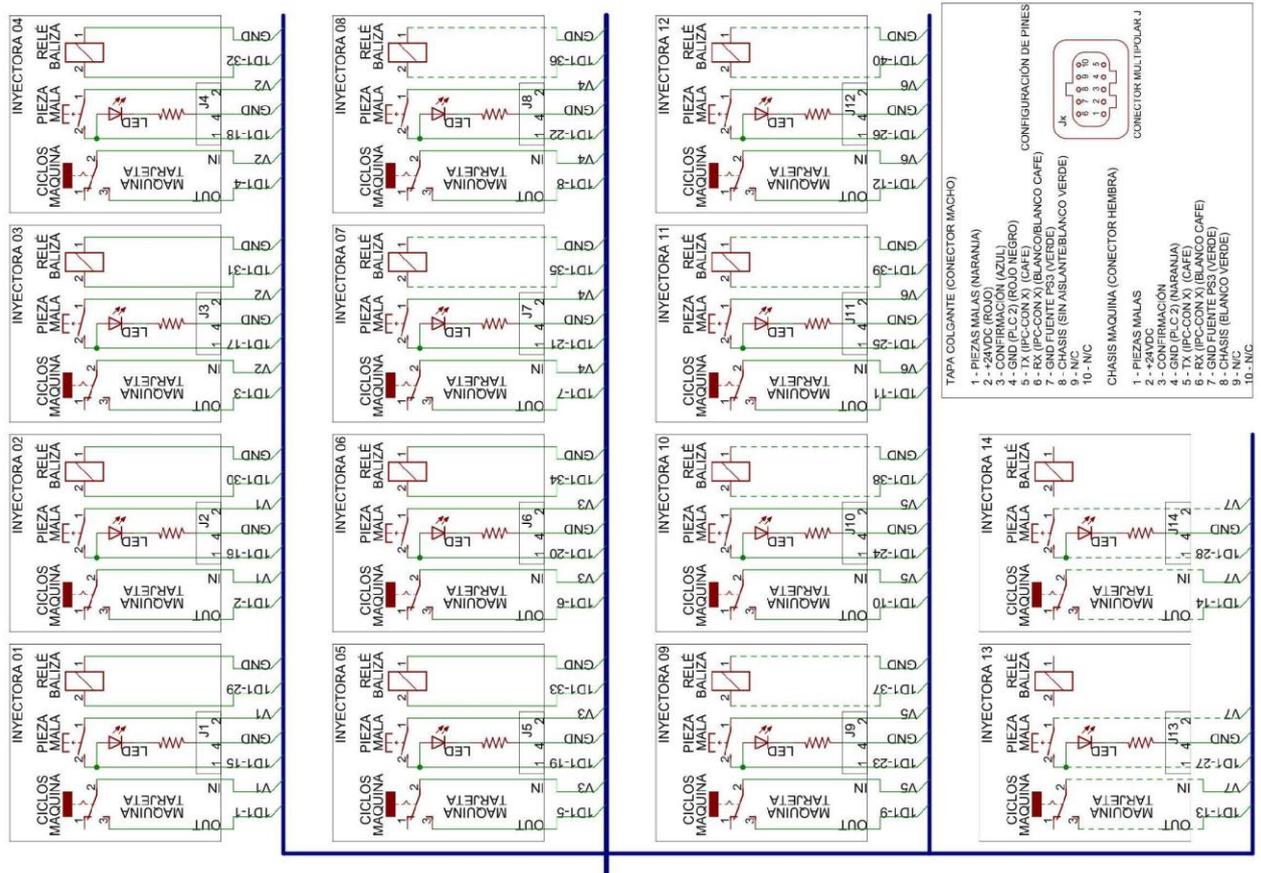
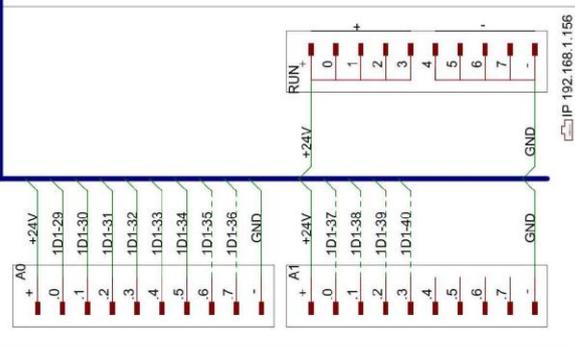
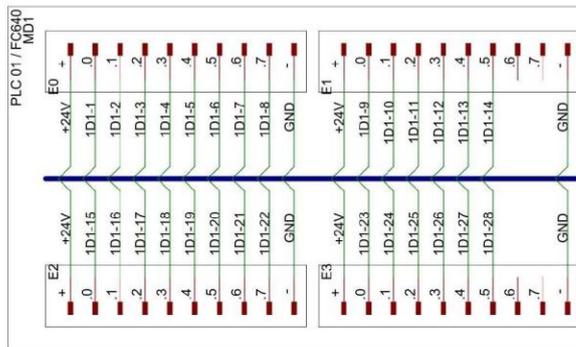
Agrupando la mayor cantidad de información posible, disponible en los archivos de la compañía, se procede a realizar las siguientes actividades:

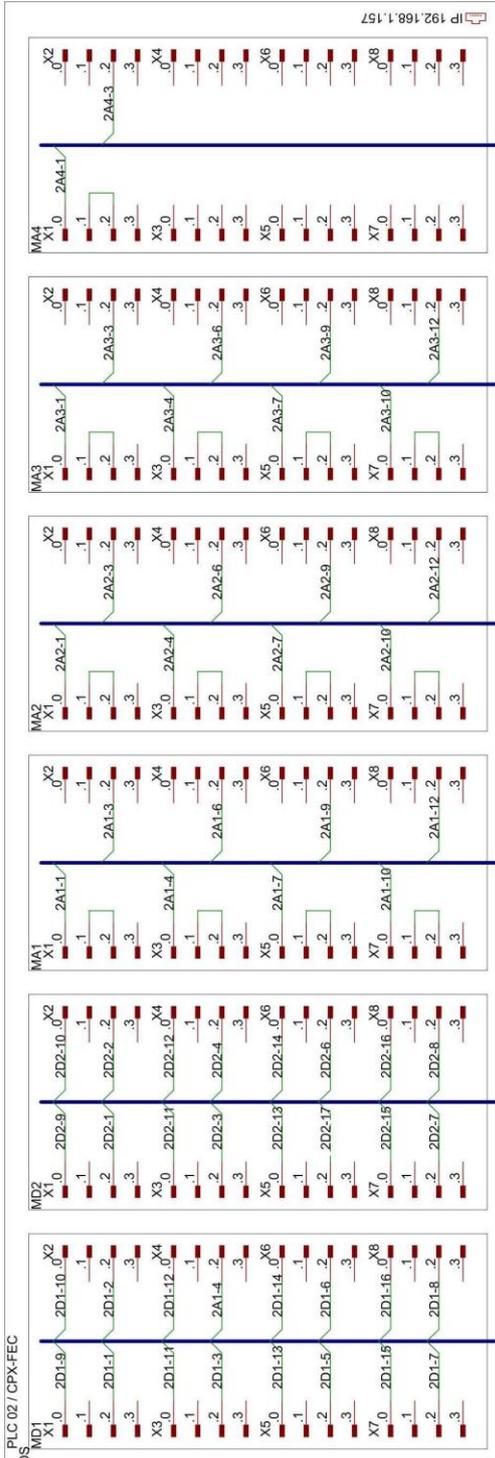
- Identificación y codificación de los elementos que componen el sistema y a la marcación de los armarios. Requiere identificar físicamente línea por línea de interconexión entre los dispositivos (fuentes de poder, breakers, borneras, fusibles, botones, relés, conectores, convertidores, PLC, balizas, indicadores y celdas de carga).
- Desarrollar el borrador de los planos que servirán de base para creación de los esquemáticos definitivos.
- Identificar los puntos más críticos del sistema en cuanto al diseño y la falta conceptualización de teorías de estandarización e ingeniería. Replantear un diseño ideal y desarrollar el plano esquemático definitivo. El diseño de los planos esquemáticos se fundamenta en las teorías internacionales de estandarización y los conceptos básicos de ingeniería electrónica. Para este caso, los principales problemas identificados son el dimensionamiento de los elementos y la distribución de cargas en los sistemas de interrupción por corto circuito.
- Adaptar gradualmente al sistema las modificaciones pertinentes, comenzando con las más urgentes y luego con las modificaciones opcionales. La afectación en tiempo real por desconexión o configuración debe ser mínima y con resultados positivos.

## **5.2 PLANOS ESQUEMÁTICOS PROPUESTOS**

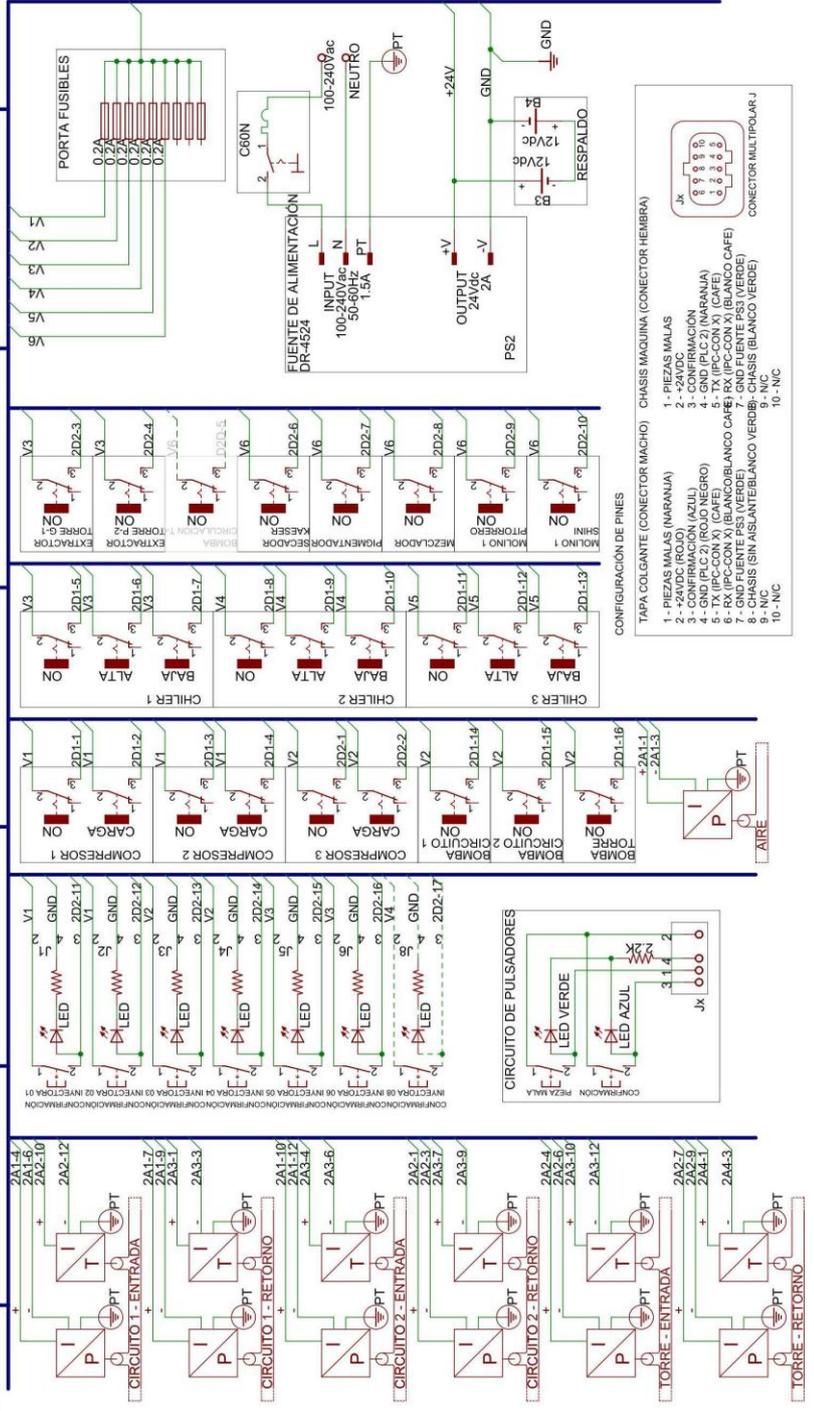
El diseño de los planos esquemáticos se elabora por medio de la herramienta de diseño EAGLE – CadSoft que facilita la adaptación grafica de acuerdo a las necesidades.

A continuación se representan los planos del sistema de monitoreo SIP clasificados de acuerdo al armario en el cual están instalados los elementos.

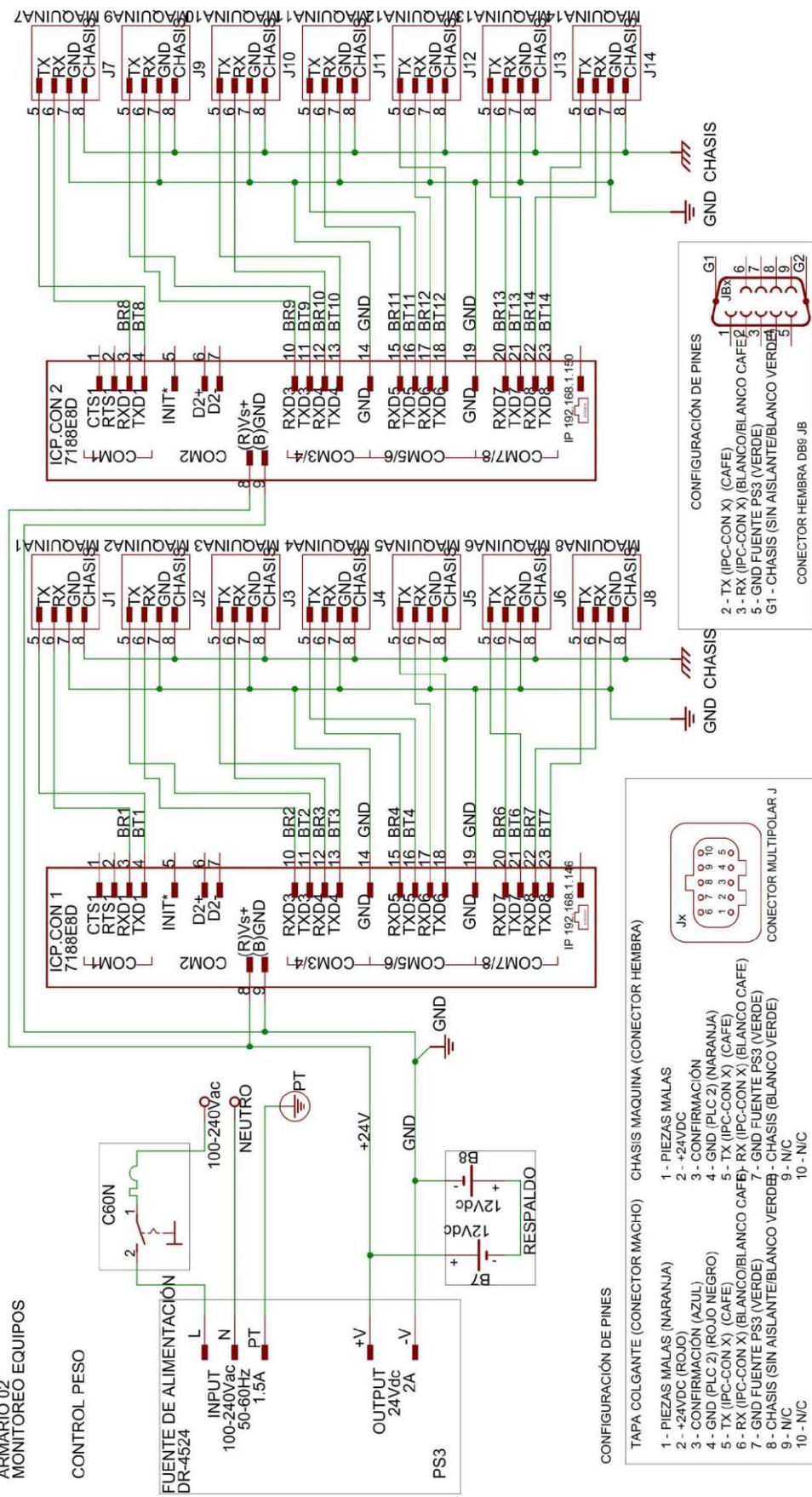




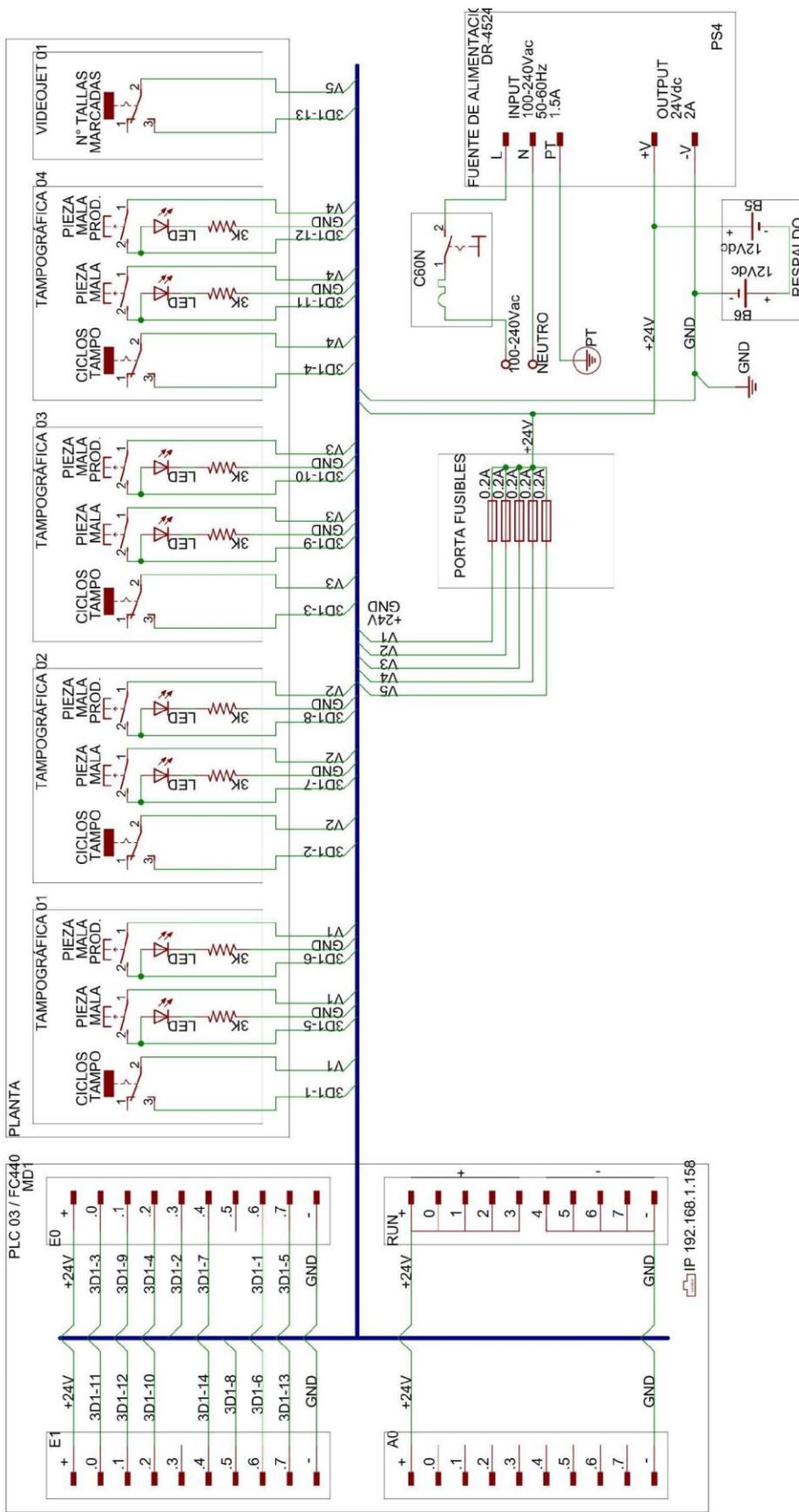
IP 192.168.1.157



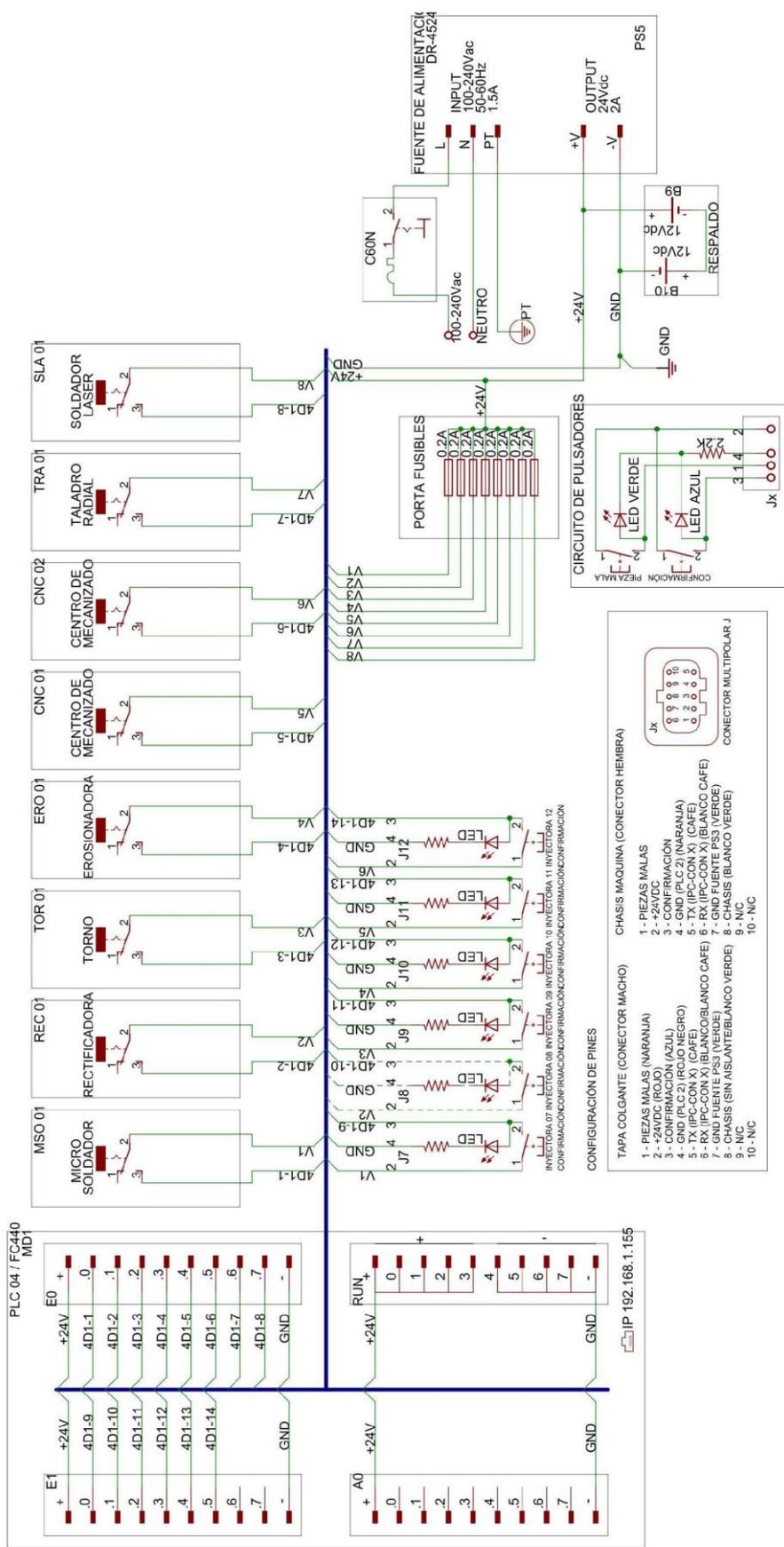
ARMARIO 02  
MONITOREO EQUIPOS



ARMARIO 03  
MONITOREO ESTAMPACIÓN



ARMARIO 04  
MONITOREO TALLER



### **5.3 PROCESO DE APRENDIZAJE DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.**

Junto con el desarrollo del proyecto se viene trabajando en la concientización y aprendizaje del personal encargado del mantenimiento y sostenimiento del sistema. La documentación desarrollada estará disponible para el personal calificado, el cual tendrán la capacidad y los elementos necesarios para ser eficientes en la realización de los trabajos de manera segura.

## **6 INCONVENIENTES EN EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.**

El principal obstáculo que se presentó durante el desarrollo del proyecto se evidenció en la primera fase. La poca información que se encontraba estaba incompleta y desactualizada. Los profesionales encargados del desarrollo del sistema no diligenciaron la documentación respectiva, dificultando conocer las características básicas de funcionamiento y de configuración. Debido a que el código fuente en el que se fundamenta el sistema es muy complejo y extenso, se dificulta su análisis para determinar los puertos y las variables que se almacenaban en los PLC.

Otro punto crítico enfrentado con dificultad fue el desconocimiento con respecto a la estructura y funcionamiento de los controladores lógicos programables, temática la cual no se afianzó durante el proceso de aprendizaje dentro de la universidad.

## **7 CONCLUSIONES**

- Gracias al proceso de práctica profesional, el estudiante abre su horizonte al enfrentarse a situaciones y ambientes de carácter industrial, dando inicio a la caracterización íntegra de un profesional.
- Se evidencia la aplicabilidad de los conceptos teóricos del aprendizaje en situaciones reales, dejando como resultado una solución novedosa y aplicable que ayuda a integrar las necesidades de la empresa.
- Personalmente se da un paso inmenso rumbo a mi vinculación al mundo profesional, adquiriendo destreza en temas particularmente muy interesantes y que actualmente están en el nivel más alto de aplicación en la industria. La programación de los PLC, el uso y la configuración de las redes Ethernet, los sistemas de movimiento, la automatización, etc han sido temas de gran aporte a mi experiencia como futuro ingeniero a lo largo del proceso.
- Se adquiere como valor agregado, gran compromiso por establecer buenas relaciones a nivel personal y laborar con el grupo de trabajo, logrando día a día mayor confianza y referencias positivas que sirven como base fundamental para la presentación personal ante las entidades contractuales.

## **8 RECOMENDACIONES**

- Es de gran importancia que la universidad esté constantemente enterada del proceso de práctica, para que guíe y acompañe al estudiante frente a situaciones complejas que puedan afectar algún proceso dentro del centro de práctica.
- Abrir las puertas a los convenios entre las empresas y la universidad para la formulación y desarrollo de proyectos que día a día surgen dentro de las compañías. Proyectos gestionados por los mismos estudiantes y guiados por asesores comprometidos con la docencia.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] TORRES FORTELLI, Martin. *Plan de mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas automatizados*. 2011.

<http://www.yoreparo.com/articulos/electronica-industrial>

[2] EAGLE, CadSoft. *Easily Applicable Graphical Layout Editor*. 2011.

<http://www.cadsoftusa.com>

[3] IEC, International Electro technical Commission. *IEC 60617 - Graphical Symbols for Diagrams*. 1996.

[http://webstore.iec.ch/preview/info\\_IEC60617\\_DB.pdf](http://webstore.iec.ch/preview/info_IEC60617_DB.pdf)

[4] ANSI, American National Standards Institute. *TIA/EIA-568-A*. 2001.

<http://www.ansi.org>

## 10 ANEXOS

### 10.1 INSTRUCTIVO – MANEJO Y DETECCIÓN DE FALLAS DEL SISTEMA DE CONTROL PESAJE

#### CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

##### SISTEMA DE CONTROL PESAJE Y GENERACIÓN DE STICKER

El sistema está dividido en tres partes: la plataforma, el controlador y la impresora.

##### PLATAFORMA

La plataforma es una estructura metálica provista de una celda de carga, una báscula, un conector multipolar de señales, un conector de alimentación eléctrica, dos pulsadores con una indicación luminosa de verificación y un pulsador de setpoint.

##### CONTROLADOR

El controlador es el dispositivo que se encarga de tomar decisiones de acuerdo a una serie de parámetros establecidos en el sistema. Las funciones básicas del controlador son: lectura de señales de las plataformas, verificación de parámetros, dar indicaciones luminosas y enviar la señal de generación de sticker.

- **Lectura de señales:** en total son 3 señales las que se están leyendo constantemente: la señal de confirmación, la señal de piezas malas y la señal análoga del peso en la báscula. Estas comunicaciones se realizan por medio del conector multipolar de señales.
- **Verificación de parámetros:** consiste en la comparación de los valores reales del peso con los parámetros establecidos en el sistema. Si el valor del peso está dentro del rango establecido, se procede a la generación del sticker, sino se dará una indicación luminosa de error.
- **Indicador luminoso:** el indicador luminoso se representa con la luz azul de la baliza, indicando un error de peso debido a que el valor real no está dentro del rango predeterminado.
- **Señal de generación de sticker:** consiste en el mando a la impresora, para la generación de sticker de acuerdo a la referencia montada en la máquina.

##### IMPRESORA

El sistema para la impresión del sticker está compuesto por una impresora, un print server, cables de comunicación y adaptadores de corriente.

#### VOCABULARIO

- **Conector:** dispositivo encargado de unir dos circuitos eléctricos.
  - **Conector multipolar:** se encarga de comunicar las señales de la plataforma con el controlador del sistema.
  - **Conector de alimentación:** se encarga de suministrar 110 Voltios de corriente alterna a la báscula para cargar la batería.
- **Controlador:** es el cerebro del sistema y se encarga de realizar determinadas funciones de acuerdo a las señales recibidas.
- **Baliza:** indicador luminoso de 4 colores. El color ROJO indica que la maquina está detenida pero energizada, el color NARANJA indica una alarma de la inyectora, el color

VERDE indica una alarma del robot y el color AZUL indica que la caja o paquete "confirmado" no cumple con el peso correcto.

- **Print server:** dispositivo encargado de la comunicación entre la impresora y el controlador.
- **Celda de carga:** dispositivo encargado de convertir el peso en una señal eléctrica.
- **Cables de comunicación:** son los cables para conectar la impresora al print server y el print server a la red.
- **Peso neto (net):** peso del producto.
- **Peso tara (tare):** peso del empaque.
- **Peso bruto (gross):** peso del producto y del empaque.

## **INSTRUCTIVO PARA ESTABLECER LAS CONDICIONES INICIALES DEL SISTEMA DE CONTROL PESAJE Y GENERACIÓN DE STICKERS**

Pasos para cumplir con las condiciones iniciales del sistema:

1. Verificaciones en la plataforma: (instructivo para operarios)
  - 1.1. Verificar las conexiones y los cables:
    - 1.1.1. Los conectores traseros de la báscula, que estén completos y asegurados con tornillo.
    - 1.1.2. Cableado completo y sin talladuras o cortes.
    - 1.1.3. Conector multipolar de señales bien puesto y asegurado.
    - 1.1.4. Conector de alimentación de corriente bien puesto.
    - 1.1.5. Pulsar el botón azul de confirmación y verificar que se encienda la luz azul.
    - 1.1.6. Pulsar el botón verde de piezas malas y verificar que se encienda la luz verde.
    - 1.1.7. *Pulsador rojo del CERO de la báscula (deshabilitado por garantía de equipos vigente)*
  - 1.2. Verificar el funcionamiento de la báscula y celda de carga:
    - 1.2.1. Encendido y auto calibración.
    - 1.2.2. Ubicar una pesa y verificar la lectura (acción realizada por los analistas de calidad)
    - 1.2.3. Verificar que la batería se esté cargando o con carga completa.
2. Verificar la impresora: (instructivo para el analista de calidad)
  - 2.1. Conexiones de los cables de poder y de comunicaciones correctas.
  - 2.2. Print server encendido y en línea. (tres led's encendidos)
  - 2.3. Rollo de Stickers y cinta ribbon instalada.
  - 2.4. Primer sticker alineado y centralizado. Función automática de la impresora al pulsar el botón.
  - 2.5. Indicador luminoso de la impresora de color verde y permanente.
3. Verificar la respuesta del controlador: (instructivo para el analista de calidad)
  - 3.1. Con la referencia del producto cargada en la máquina desde el sistema y sin la caja o empaque sobre la celda de carga, verificar el encendido de la baliza (azul) pulsando el botón de confirmar. (prueba de error de peso)
  - 3.2. Luego de tener la primera caja terminada y **“con el número de unidades exacto”**, registrar el **peso neto** e ingresar los valores máximo y mínimo del rango al sistema. Luego verificar que se genere el sticker.

**Nota importante:** las mesas de las impresoras son única y exclusivamente para la ubicación de los elementos de impresión, tales como la impresora, el print server, adaptador de potencia y el cableado. Por ningún motivo se puede colocar otro elemento diferente a los mencionados. **Evítese sanciones disciplinarias.**

## INSTRUCTIVO PARA EL CIERRE DE LA CAJA O EMPAQUE Y GENERACIÓN DE STICKER

### Instructivo para operarios

Luego de cumplir con las condiciones iniciales, se procede con los pasos para el cierre de la caja o empaque y generación de sticker.

1. Poner la báscula en CERO.
2. **Peso NETO:** Preparar el empaque o cada caja y ubicarla sobre la celda de carga y registrar el peso tara (tare). **Notas:** La lectura del peso en la báscula debe quedar en cero luego de registrar el peso tara. Este proceso se debe hacer con cada una de las cajas ya que no todas tiene el mismo peso.
3. Ubicar las unidades en la caja de acuerdo al esquema de la plantilla de empaque, verificando que estén completas y bien terminadas.
4. Registrar cada una de las unidades defectuosas por medio del botón verde "piezas malas", pulsando suavemente hasta encender la luz verde.
5. Completar el contenido de la caja o empaque asegurando la cantidad de unidades, especificada en la plantilla de empaque de la referencia.
6. Cerrar la caja o empaque correctamente.
7. Centrar la caja o paquete en la celda de carga, verificando que los lados de la caja no toque ninguna otra superficie.
8. Pulsar suavemente el botón azul de confirmación hasta encender la luz azul y verificar que no se encienda la indicación luminosa de la baliza que indica el peso incorrecto.
9. Desplazarse hasta la impresora y retirar el sticker correspondiente a la referencia empacada.
10. Pegar el sticker en la caja o empaque.
11. Colocar el código personal
12. Ubicar la caja o empaque en la estiba.

**Nota importante:** las mesas de las impresoras son única y exclusivamente para la ubicación de los elementos de impresión, tales como la impresora, el print server, adaptador de potencia y el cableado. Por ningún motivo se puede colocar otro elemento diferente a los mencionados. **Evítese sanciones disciplinarias.**

## 10.2 PLANTEAMIENTO DE PROYECTO – TARJETAS DE PROXIMIDAD RFID

Proyecto 001-04112011

### IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN POR MEDIO DE LA TECNOLOGÍA RFID DE LAS TARJETAS INTELIGENTES

Nombre propuesto: SITIO (Sistema de Información con Tarjeta Inteligente de Ojara)

Planteamiento del problema

Dándole continuidad al proyecto de control-pesaje en el cual se está generando el sticker de una caja terminada, se creó la necesidad de implementar un sistema de identificación del operario que empaqueta el producto final. Existen muchas maneras de ingresar una identificación personal a un sistema, pero no todos estos sistemas nos permiten una interacción con otros procesos o necesidades.

Algunos sistemas de información son:

**Documentos, planillas:** son muy utilizados para el control de personal, horarios y confirmación de asistencia.

Ventajas:

- ✓ Bajo costo

Desventajas:

- ✗ No es práctico para los operarios y les quita tiempo.
- ✗ No es amigable con el medio ambiente.
- ✗ Difícil acceso a la información.
- ✗ Bajo nivel de seguridad.
- ✗ Almacenamiento complejo (archivo).

### **Fotografía facial o lector de huella:**

Ventajas:

- ✓ alto nivel de seguridad.

Desventajas:

- ✗ Necesita desarrollos de software especializados en el análisis de imágenes.
- ✗ Ubicación de lectores o cámaras en los puntos de acceso o puntos de identificación de operario.
- ✗ Difícil acceso a la información o la identificación de una persona para el análisis de un evento.
- ✗ Alto costo.

**Ingreso de código personal por teclado:** consiste en la implementación de un teclado numérico que permita el ingreso del código personal.

Ventajas:

- ✓ bajo costo
- ✓ fácil identificación de una persona en una base de datos.

Desventajas:

- ✗ Bajo nivel seguridad.
- ✗ El ingreso del código es un proceso que se puede volver monótono.
- ✗ Poco confiable (ingreso de datos erróneos o falsos)

**Tarjetas personales de contacto:** éste grupo está conformado por las tarjetas de banda magnética y las tarjetas de chip, las cuales necesitan estar en contacto físico con el dispositivo de lectura y escritura.

Ventajas:

- ✓ Mediano costo.
- ✓ Alto nivel de seguridad.
- ✓ Identificación corporativa de las personas pertenecientes a la empresa. (carnet).
- ✓ Adaptable a un sistema de recaudo y control de acceso.
- ✓ Fácil acceso a la información e identificación de eventos.

Desventajas:

- ✗ Se pueden generar errores en la lectura de la tarjeta por deterioro o interferencias en los puntos de contacto (en condiciones críticas de trabajo).
- ✗ Baja capacidad de almacenamiento en las tarjetas.

**Tarjetas personales sin contacto:** utilizan la tecnología RFID (*Radio Frequency Identification*) que permite extraer o ingresar datos a la tarjeta sin necesidad de estar en contacto con el dispositivo de lectura y escritura.

Ventajas:

- ✓ Alto nivel de seguridad
- ✓ Ofrece gran cantidad de aplicaciones basadas en la identificación personal, recaudo monetario (convenios con sistemas de transporte, comercio, restaurantes, bonos, descuentos, etc.), creación de perfiles, control de acceso y muchas más.
- ✓ El costo es moderado teniendo en cuenta la funcionalidad del sistema.
- ✓ Fácil acceso a la información e identificación de eventos.
- ✓ Adaptabilidad al sistema integrado de producción de la empresa.
- ✓ Adaptabilidad a las condiciones de trabajo en la planta. (temperatura, humedad, vibración, grasa, etc.).
- ✓ Fácil instalación.

Desventajas:

- Las tarjetas no pueden ser dobladas debido a la forma física del sistema de comunicación (antena).

## **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN CON TARJETAS INTELIGENTES SIN CONTACTO**

Pensado en la realización de un proyecto que permita abrir muchas puertas para el desarrollo, mejoramiento, automatización, seguridad y el aumento de la eficiencia de la empresa; se propone la implementación de un sistema de información basado en la tecnología de las tarjetas inteligentes sin contacto "SITIO" (Sistema de Información con Tarjeta Inteligente de Ojara).

Objetivos:

- Avivar el deber y las responsabilidades de los operarios de la empresa en el momento de darle disposición al producto final, los cuales deben garantizar el número exacto de unidades y la correcta selección de las piezas malas y aceptadas.
- Implementar un sistema versátil que permita la interdisciplinariedad entre los subsistemas de control y monitoreo existentes en la planta.
- Fomentar el deber de la puntualidad y responsabilidad en todos los integrantes de la empresa, generando un sistema de control de acceso a las instalaciones.
- Carnetizar a las personas integrantes de la empresa, donde se visualice el nombre, tipo y grupo sanguíneo, cargo, código personal y logo de la empresa.
- Controlar el ingreso de los visitantes por medio de la tarjeta con perfil genérico, almacenar el registro de la hora de ingreso y hora de salida.

Justificación:

La empresa Plásticos Ojara S.A. viene implementando un sistema de control en el cual se especifican unos rangos de peso neto de acuerdo a la referencia entregada por la máquina. Las cajas terminadas deben cumplir con el número exacto de unidades, bien

terminadas y con el registro de peso y referencia (sticker). Debido a los posibles inconvenientes que se pueden presentar por no cumplirse con los requerimientos que se le hacen a los operarios y que finalmente el perjudicando es el cliente, se diseñará un sistema de identificación del personal para aplicar un proceso correctivo o de acompañamiento en caso de ser necesario.

El sistema de identificación SITIO abre las puertas a nuevos desarrollos de software como aplicativos muy interesantes para las demás áreas. Por ejemplo, se tiene planeado desarrollar un aplicativo para el control de las herramientas de mantenimiento, donde una persona debe registrar los elementos que va a utilizar y garantizar su devolución y buen estado. Al implementar este aplicativo tendremos más orden, seguridad, control de la disponibilidad y estado de nuestras herramientas.

Igualmente, buscando el mejoramiento continuo de la empresa en temas de seguridad, se desarrollará un módulo en el sistema SIP para el control del acceso, donde se registrará la fecha y la hora de ingreso del personal. La tarjeta será personal e intransferible, con foto, nombre completo, cargo y grupo sanguíneo que acreditará al portador como empleado activo de la compañía. El grupo de tarjetas generales (sin perfil) tendrán un color característico para identificar fácilmente a las personas que visiten la empresa. Gracias a este aplicativo se automatizará el registro de horas extras y reporte de novedades.

COTIZACIONES:

EMPRE SA	ELEMENTOS	Cantidad	Valor unitario	Valor total	observaciones
1 Smart Chip	módulos MIFARE TCM 200 lectura y escritura	14	455.000	6.370.000	No incluye costos de instalación. La instalación es realizada por personal de Smart Chip
	tarjetas tipo carnet MIFARE estándar, 1Kbit,s imprimibles	140	5.000	700.000	
	Diseño de las tarjetas (3 tarjetas)	1	180.000	180.000	
	Personalización gráfica y electrónica	140	4.000	560.000	
	Montaje del arte (diseño de Ojara)	1	65.000	65.000	
	Otros (no incluidos en la cotización de Smart Chip)				
	ICP DAS (convertidor RS-232 a ethernet)	2	1.065.312	2.130.624	
	fuentes de voltaje	1	85.000	85.000	
	IVA			1.614.500	
<b>TOTAL</b>			<b>11.705.124</b>		
2 Verus-g	módulo iCLASS RW100 lectura y escritura (en dolares)	1	158,15	303.244,72	No incluye costos de instalación. La instalación es realizada por los técnicos y Profesionales de Ojara.
	módulos iCLASS R10 lectura (en dolares)	14	116,75	3.134.072,03	
	tarjetas tipo carnet Iclass, 16Kbits, 2 áreas de aplicación, imprimibles (en dolares)	140	8,30	2.228.076,90	
	Personalización gráfica.	1	pendiente	0	
	impresora/codificadora de tarjetas Fargo DTC1000	1	pendiente	0	
	Otros (no incluidos en la cotización de Verus-g)				
	ICP-CON DAS (convertidor RS-232 a ethernet)	2	1.065.312	2.130.624	
	fuentes de voltaje	1	85.000	85.000	
	IVA			1.260.963	
<b>TOTAL</b>			<b>9.141.980</b>		
2 Ericel	14 módulos DTR10 ISO15693 lectura y escritura	14	160.000	2.240.000	No incluye costos de instalación. La instalación es realizada por los técnicos y profesionales de Ojara.
	140 tarjetas tipo carnet Texas instruments PVC, imprimibles	140	4.500	630.000	
	Kit de prueba:				
	módulo DTR10	1			
	cable seria RS-232	1	220.000	220.000	
	tags: 1 tipo carnet, 1 tipo inlay cuadrado, 1 tipo inlay redondo y 1 tipo encapsulado redondo.	4			
	fuentes de poder de 9V - 300mA (110VAC)	1			
	Otros (no incluidos en la cotización de Ericel)				
	+ 2 ICP-CON DAS (convertidor RS-232 a ethernet)	2	1.065.312	2.130.624	
	+ 1 fuente de voltaje	1	85.000	85.000	
+ Montaje del arte (diseño de ojara)	140	pendiente	0		
+ carcasas, componentes electrónicos, cableado, etc.		pendiente	0		
IVA			848.900		
<b>TOTAL</b>			<b>6.154.524</b>		

## Conclusión:

Luego de un profundo análisis e investigación, la propuesta más viable para implementación del sistema SITIO es la de la empresa N°3 Ericel. Esta propuesta se destaca por la facilidad para adquirir los elementos necesarios, forma de pago, no hay restricción con la información, soporte de software por medio de la web, economía y facilidad para la instalación. Ericel ofrece un kit completo para la realización de pruebas.

## Temas pendientes para el desarrollo del proyecto:

1. Modificaciones a la temática del proyecto propuesto
2. Aceptación
3. Cronograma de ejecución
4. Realización de pruebas
5. Planificación para el desarrollo del software
6. Asignación de roles
7. Estudio de nuevas implementaciones