



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA  
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**ANÁLISIS DEL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE RÓTULOS EN SERIE Y  
SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA  
ECUAPROP**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

**Autor:**

Juan Gabriel Ayala Chica

**Tutor:**

MSc. Espejo Viñán Hernán Fabricio

QUITO – ECUADOR

2018

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Juan Gabriel Ayala Chica, declaro ser autor Proyecto de Tesis titulado ANÁLISIS DEL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE RÓTULOS EN SERIE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ECUAPROP, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito al 20 de febrero del 2018, firmo conforme:

Autor: Juan Gabriel Ayala Chica

Firma:

Número de Cédula: 1720994969

Dirección: Urb. Pusuqui casa 700

Correo Electrónico: juangabu86@hotmail.com

Teléfono: 593- 90 693 070

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del trabajo de Titulación ANÁLISIS DEL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE RÓTULOS EN SERIE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ECUAPROP presentado por Juan Gabriel Ayala Chica, para optar por el título de Ingeniero Industrial

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

D.M. Quito, 20 de febrero del 2018

### **EL TUTOR**

MSc. Espejo Viñán Hernán Fabricio

CC. 1801965938

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniería Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

D.M. Quito, 20 de febrero del 2018

Juan Gabriel Ayala Chica

C.C.: 1720994969

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **ANÁLISIS DEL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE RÓTULOS EN SERIE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ECUAPROP** previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, \_\_\_\_\_.

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

.....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

VOCAL 1

.....

VOCAL 2

**DEDICATORIA:**

...Dedicado a:

Dios, mis padres y a mi hermana.

Gracias por su constante apoyo y cariño, los amo.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por las bendiciones que he recibido durante todo el trayecto de la vida universitaria.

También agradezco a mi familia por el apoyo recibido que fue de gran ayuda y fueron mi inspiración para continuar día a día

Agradezco también al Director General Ingeniero Darwin Arce de la empresa ECUAPROP por dar la oportunidad de aplicar los conocimientos recibidos en la universidad, y fortalecerlos con su experiencia y documentación necesaria para la realización de este documento.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## Contenido

<b>AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....</b>	<b>ii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>iii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA: .....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>xv</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>4</b>
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>4</b>
<b>TEMA: .....</b>	<b>4</b>
<b>Línea de Investigación.....</b>	<b>4</b>
<b>Planteamiento del problema .....</b>	<b>5</b>
<b>Contextualización.....</b>	<b>5</b>
<b>Árbol de problema.....</b>	<b>10</b>
<b>Análisis critico.....</b>	<b>11</b>
<b>Prognosis .....</b>	<b>11</b>



Formulación del problema.....	12
Delimitación del objeto de investigación .....	12
Justificación.....	13
Interrogantes de la investigación .....	14
Objetivos.....	14
Objetivo general .....	14
Objetivos específicos.....	14
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>15</b>
MARCO TEÓRICO .....	15
Antecedentes investigativos .....	15
Fundamentación técnica .....	17
Fundamentación Legal .....	18
Categorías fundamentales.....	20
Constelación de ideas variable independiente .....	21
Constelación de ideas variable dependiente .....	22
Desarrollo de marco teórico .....	23
Hipótesis .....	27
Señalamiento de variables .....	27
Variable independiente: Procesos de ensamblaje de rótulos en serie.....	27
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>28</b>
METODOLOGIA.....	28
Enfoque de la modalidad .....	28
Cuantitativa.....	28
Cualitativa.....	28
Modalidad Básica de la Investigación .....	29
Niveles de la Investigación.....	29
Población y Muestra .....	29
Operacionalización de variables .....	31
Variable independiente .....	31
Variable Dependiente .....	32
Plan de Recolección de la información .....	33
El plan de recolección de la información .....	34

<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>35</b>
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	35
Procesamiento y análisis de la información .....	35
Análisis .....	50
Verificación de hipótesis .....	65
Conclusiones.....	68
Recomendaciones .....	70
<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>71</b>
Tema:.....	71
Datos informativos .....	71
Beneficiarios.....	71
Antecedentes de la propuesta .....	72
Objetivos.....	72
General .....	72
Específicos.....	72
Justificación.....	72
Desarrollo de la propuesta .....	73
Beneficios de la propuesta.....	95
Previsión de la evaluación (evaluación económica).....	98
Conclusiones.....	102
Recomendaciones .....	103
<b>Bibliografía</b> .....	<b>104</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>107</b>
<b>Anexo 1</b> .....	<b>108</b>
<b>Anexo 2</b> .....	<b>109</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de la Variable independiente . . . . .	31
Tabla 2: Operacionalización de la Variables dependientes . . . . .	32
Tabla 3: Preguntas básicas Variable independiente . . . . .	33
Tabla 4: Plan de recolección de información. . . . .	34
Tabla 5: Costos de materia prima por cada rótulo. . . . .	46
Tabla 6: Recolección de datos. . . . .	47
Tabla 7: Tiempo de factores que influyen en el tiempo de fabricación. . . . .	50
Tabla 8: Selección de valores válidos para el cálculo del tiempo estándar. . . . .	53
Tabla 9: Valoración de capacidad de trabajadores. . . . .	53
Tabla 10: Suplementos por descansos. . . . .	54
Tabla 11: Tiempos estándar. . . . .	55
Tabla 12: Tiempo de producción de la muestra. . . . .	56
Tabla 13: Tiempo promedio de tiempos improductivos. . . . .	58
Tabla 14: Tiempo promedio de tiempos de traslados de cada sub actividad. . . . .	61
Tabla 15: Tiempo total de las actividades en el proceso de fabricación de rótulo en serie. . . . .	63
Tabla 16: Productividad diaria. . . . .	66
Tabla 17: Tiempo de producción vs productividad diaria. . . . .	67
Tabla 18: Inversión en reducción de tiempos. . . . .	98

Tabla 19: Análisis TIR y VAN. ....	85
------------------------------------	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ejemplo de la historia de rotulación en otros países. . . . .	6
Figura 2: Árbol de problemas realizada según lo observado en la empresa ECUAPROP. . . . .	10
Figura 3: Categorías Fundamentales, Variable Dependiente e Independiente. . . . .	20
Figura 4: Constelación de Ideas Variable Independiente. . . . .	21
Figura 5: Constelación de Ideas Variable Dependiente. . . . .	22
Figura 6: Ciclo de vida del BPM. . . . .	24
Figura 7: Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de rótulos en serie. . . . .	36
Figura 8: Plano del taller de producción. . . . .	37
Figura 9: Plano del taller de producción Segunda parte. . . . .	38
Figura 10: Fotos del área de suelda. . . . .	39
Figura 11: Fotos del Área de Ensamblaje 1. . . . .	40
Figura 12: Fotos área de ensamblaje 2. . . . .	41
Figura 13: Fotos área de ensamblaje 3. . . . .	42
Figura 14: Fotos área de pintura. . . . .	43
Figura 15: Diagrama de flujo por actividades. . . . .	45
Figura 16: Análisis del porcentaje de los factores que influyen en la fabricación .51	
Figura 17: Análisis Pareto de costos de producción . . . . .	57
Figura 18: Análisis Pareto de tiempos improductivos. . . . .	59
Figura 19: Análisis Pareto de tiempos de traslado. . . . .	62
Figura 20: Análisis del tiempo total del proceso de fabricación. . . . .	64
Figura 21: Análisis método de Karl Pearson de la productividad diaria. . . . .	67
Figura 22: Diagrama de Flujo de clasificación de necesarios ensamblaje. . . . .	76
Figura 23: Diagrama de Flujo de clasificación de necesarios suelda . . . . .	78

Figura 24: Diagrama de Flujo de clasificación de necasarios pintura . . . . .	80
Figura 25: Tablero organización de herramientas. . . . .	81
Figura 26: Tablero organización de materiales. . . . .	82
Figura 27: Diagrama de flujo de Limpieza en las áreas de producción. . . . .	84
Figura 28: Señalización de las herramientas en tablero de herramientas. . . . .	85
Figura 29: Señalización de las máquinas en el sitio de trabajo. . . . .	86
Figura 30: Resultado esperado de la aplicación de las 5S's. . . . .	87
Figura 31: Check list inicio de turno. . . . .	89
Figura 32: Reporte mensual de producción. . . . .	90
Figura 33: Diagrama de flujo sugerido. . . . .	92
Figura 34: Organización de Áreas sugerida. . . . .	93
Figura 35: Organización de Áreas sugerida segunda parte. . . . .	94

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: ANÁLISIS DEL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE RÓTULOS EN SERIE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ECUAPROP**

**AUTOR:** Juan Gabriel Ayala Chica

**TUTOR:** MSc. Espejo Viñán Hernán  
Fabricio

**RESUMEN EJECUTIVO**

Este proyecto está basado en el estudio del proceso de ensamblaje de rótulos en serie, los factores que influyen en el tiempo de fabricación, como también la incidencia en la productividad de la empresa, material promocional y señalética.

Mediante el estudio se observó que los factores que influyen en el tiempo de fabricación son tres, tiempos de producción, tiempos improductivos y tiempos de traslado, teniendo en cuenta estos factores se realizó un estudio en el cual se observa el tiempo que se puede optimizar y plantear mejoras a los procesos que más influyen en el tiempo de fabricación.

Con la aplicación de la herramienta de las 5S's se puede calcular un ahorro de tiempo y dinero en su producción y un retorno de la inversión en un mes de aplicado lo propuesto.

**Descriptor:** Tiempo de producción, tiempos improductivos, tiempos de traslados, productividad.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AND INFORMATION AND**  
**COMMUNICATION TECHNOLOGIES**  
**CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL**

**THEME: ANALYSIS OF THE PROCESS OF ASSEMBLY OF SERIAL  
ROTULES AND ITS INCIDENCE IN PRODUCTIVITY IN THE  
COMPANY ECUAPROP**

**AUTHOR:** Juan Gabriel Ayala Chica

**TUTOR:** MSc. Espejo Viñán Hernán  
Fabricio

**ABSTRACT**

This project is based on the study of the assembly process of serial signs, the factors that influence the manufacturing time, as well as the impact on the company's productivity, promotional material and signage.

Using the study that is related to the factors that influence the manufacturing time are three, production times, unproductive times and transfer times, taking into account these factors, a study was made in which the time that can be optimized was observed. propose improvements to the processes that most influence the manufacturing time.

With the application of the 5S tool you can calculate a saving of time and money in your production and a return on investment in a month of applying the proposed.

**Descriptors:** Production time, unproductive times, transfer times, productivity



## INTRODUCCIÓN

ECUAPROP es una empresa que se dedica a la Publicidad, especializándose en la rotulación, brindando también el servicio de asesoría en sistemas de señalética e imagen corporativa, de hecho está registrada legalmente desde marzo de 1979, en el Ministerio de Finanzas. Luego en el año de 1988 se la registra en el Gremio de Rotulistas de Pichincha, otorgándole el Certificado de Taller Artesanal en la Rama de Rotulación y Publicidad, llevando la denominación de taller artesanal hasta el año de 1997.

Se mantiene el esquema de empresa de hecho, registrada legalmente en el Servicio de Rentas Internas, como actividad principal se consta: “Servicios y Agencias de Publicidad”, además está registrado en el Ilustre Municipio de Quito.

En sus inicios marzo de 1979, se dedicó exclusivamente a la comercialización de artículos publicitarios, luego en el año 1988 instaló su propia planta de producción, llegando a ser una de las empresas de publicidad más importantes del país.

La misión de ECUAPROP es provisionar, elaborar e instalar sistemas de rotulación y señalización interior y exterior; de alta calidad e innovación, desarrollados con tecnología de punta, satisfaciendo las necesidades y expectativas de sus clientes.

Su visión como empresa es que para el año 2020 se posicionará entre las empresas de publicidad más importantes del Ecuador; desarrollando productos de calidad integrando tecnología de punta para el diseño y elaboración de productos y servicios innovadores que cumplan las normas de control de calidad y satisfacción al cliente,

mejorando continuamente sus procesos de gestión; preocupándose permanentemente por el bienestar de sus colaboradores y el medio ambiente.

Esta información fue proporcionada por el Director General de ECUAPROP, el Ing. Edmundo Darwin Arce Naranjo.

Capítulo I: Se describe la problemática que existe en el proceso de ensamblaje de rótulos en serie en la empresa ECUAPROP, además se establece los objetivos de la investigación, los cuales constan de un plan general y tres objetivos específicos, así como la justificación de este estudio.

Capitulo II: Se detallan todos los aspectos referenciales de la investigación, donde el autor puede sustentar su trabajo haciendo referencia a trabajos similares realizados por otros investigadores, además de ello se constituye de base teórica donde se encuentran diversas opiniones de varios autores con temas relacionados a la investigación.

Capitulo III: Se evidencia todo lo correspondiente al marco metodológico, la modalidad de la investigación, el tipo de la investigación, la población que interviene, el tipo de muestra, todos estos aspectos harán posible el logro de los objetivos de este estudio.

Capitulo IV: Se podrá observar los elementos resultantes de la investigación y su diagnóstico, este diagnóstico consta de tres etapas donde se representa un diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de rótulos en serie, la productividad diaria y el diagnóstico de las entrevistas.

Capítulo V: Es la propuesta realizada según el análisis del estudio y diagnóstico de todo el proceso de ensamblaje de rótulos en serie y mejorar la productividad

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

**TEMA:** ANÁLISIS DEL PROCESO DE ENSAMBLAJE DE RÓTULOS EN SERIE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ECUAPROP

#### **Línea de Investigación**

Según las políticas y lineamientos de Investigación UTI (2017)

La línea de investigación del presente trabajo según La Universidad Indoamérica se relaciona con la Empresarialidad y Productividad. - Esta línea se orienta por un lado al estudio de la capacidad de emprendimiento o empresarialidad de la región, así como su entorno jurídico-empresarial; es decir de repotenciación y/o creación de nuevos negocios o industrias que ingresan al mercado con un componente de innovación. Por otro lado, el estudio de las empresas existentes en un mercado, en una región, se enmarcará en la productividad de este tipo de empresas, los factores que condicionan su productividad, la gestión de la calidad de las mismas, y que hacen que estas empresas crezcan y sobrevivan en los mercados. En este ámbito es de interés estudiar aspectos con exportaciones, diversificación de la producción y afines (Jadán & Gómez, 2017, pág. 3).

## **Planteamiento del problema**

### **Contextualización**

#### **Contexto Macro**

No existe ningún estudio a nivel mundial sobre el tema del ensamblaje de rótulos por lo que, se recurrirá a la investigación de un país más desarrollado, porque están más tecnificados en el ámbito productivo por ejemplo, en España según Daniel Vázquez director gerente de “Puzzle Pro-Works” una empresa exitosa de rotulación en España habla de la evolución de este tipo de oficio en el cual mediante avanzan los años los diversos métodos de realización de un rótulo van cambiando en los años 80 se recurría a la fabricación enteramente manual, en esa época no se contaba con las máquinas necesarias para su fabricación y no había empresas que se dedicaban enteramente a esta actividad, por lo que se recurría a locales de metalistería con sus equipos de soldar, herramientas de caldería, plegadoras de metal, etc. Sin dejar de tener un lugar donde se moldeaba el plástico, metacrilato, una de pintura para el acabado y finalmente un área donde eléctricamente se iluminaba con bombillas o neón los rótulos.

A finales de los 80s con la llegada de ordenadores se ha simplificado el tema de preparar plantillas, diseñar, cortar vinilos ahorrando mucho tiempo en el trabajo manual de los operadores.



*Figura 1: Ejemplo de la historia de rotulación en otros países*

Fuente: (VEGUILLAS, 2014)

Según un estudio realizado por (Hearst España S.L, 2008), en su página web de Emprendedores, destaca que las empresas dedicadas a la elaboración de rótulos ha tenido un gran aumento en España, en los últimos años se refleja un estancamiento en el volumen de ventas, esto se da por la factibilidad de conseguir máquinas y software apropiados para el diseño de los rótulos, pese a esto en España las grandes compañías se han unido conformando la Asociación Española de Rótulos Luminosos y Empresas Afines – ASERLUZ-, según destaca Luis Martínez, gerente de la Asociación “por encima de todo hay que destacar la mejora en la calidad de los procesos productivos, especialmente de las empresas encuadradas dentro de la Asociación. Una gran parte de estas empresas ha participado en diversas subvenciones canalizadas a través de ASERLUZ con objeto de conseguir la ISO 9000 de calidad.” (Hearst España S.L, 2008)

Estas medidas han acogido los productores por que el cliente cada vez tiene mayor conocimiento de lo que quiere y necesita, en el caso de este estudio el 20% a veces no consultan la ayuda de un profesional.

Se ven enfocados al mejoramiento también por la regulación que existe en España porque hay entes que controlan que la rotulación sea hecha con las normas establecidas.

En España estas empresas se ven afectadas por dos factores importantes:

El intrusismo, cualquier persona con conocimientos básicos en bricolaje y con las herramientas adecuadas y la gran facilidad de acceso a programas de diseño pueden convencer al cliente a trabajar con ellos, claro que no siempre lo realizado corresponde a lo diseñado por ellos.

La guerra de los precios, si bien hay empresas grandes consolidadas en el mercado han logrado mediante el estudio de su producción llegar a precios competitivos, hay otras empresas que de forma desleal compiten en precios, sin inclusive tener la infraestructura necesaria.

Como recomendación de este estudio, ve un futuro en la fabricación de rótulos enfocada a la especialización, para ofrecer un producto de excelente calidad y con rapidez, en si hay que tratar de descubrir que productos y con qué clientes se obtiene una buena rentabilidad y especializarse e innovarse en esta actividad, y evitar el tipo de empresas empíricas que fábrica de todo, a precio más bajo, pero con material no recomendados.

### **Contexto Meso**

A nivel nacional no existe un estudio acerca del tipo de empresas que hay en el Ecuador, por el cual brevemente se realizara un análisis para establecer un parámetro para ver su incidencia en el mercado local.

En el ámbito legal existe una normativa INEN 2850 la cual regula la fabricación e instalación de rotulación, sin embargo, no existe un ente regulador que haga cumplir con esta normativa, esto no quiere decir que en un futuro no muy lejano estas medidas puedan ser controladas, y es preferible tomarlas en cuenta para evitar sanciones a futuro.

Por la facilidad de importar y adquirir máquinas que ayudan a la fabricación de los rótulos, existe varias empresas que se dedican a este negocio, por lo que hay un importante conflicto económico entre empresas al momento de ofertar sus servicios en cuanto a sus precios, por lo que es necesario tratar de reducir costos de fabricación y así obtener una mejor productividad.

Hay un gran número de empresas de rotulación en el país desde grandes empresas bien consolidadas a empresas pequeñas, las cuales cuentan con sus respectivos métodos de fabricación, enfocándose a empresas grandes se puede constatar que ninguna de ellas tiene una certificación ISO, por el cual se podría establecer que no tienen un proceso establecido en sus actividades de fabricación, no se puede realizar un mayor estudio porque cada empresa tiene su celo administrativo el cual impide ingresar al estudio de sus métodos de fabricación.



Es importante acotar que siendo que hay una gran cantidad de competencia en este tipo de empresas, la aplicación de una norma o una certificación hará la diferencia al decidir los clientes de empresas grandes en el cual buscan calidad y precios bajos.

### **Contexto Micro**

En la empresa ECUAPROP ubicada en el sector centro norte de Quito, presente desde 1978, especializada en la fabricación de rótulos, hoy en día cuenta con 12 empleados, se dedica a: publicidad, rotulación, señalización, decoración, impresión, no cuenta con un sistema de gestión implementado, realiza de forma artesanal cada una de sus actividades lo que genera desperdicios y varios reprocesos, se requiere implementar algún método de control y ordenamiento en su proceso de ensamblaje de rótulos en serie porque se podrá llevar un registro para su análisis, posible mejora en sus procesos y poder observar su incidencia en la productividad.

En la actualidad se encuentra enfocado a trabajos corporativos de empresas grandes por lo cual su producción no se ve enfocada a trabajos por unidades o clientes eventuales.

Entre sus clientes corporativos principales se encuentra el Banco Pichincha, la cooperativa de transporte Trans Esmeraldas, Banco de Fomento, Cooperativa de Ahorro y Crédito 29 de octubre. Cadena de Farmacias San Francisco, entre otras por lo que para mantenerse competitivo es necesario aplicar controles en sus métodos de fabricación y a un futuro una certificación el cual ayudará para el interés de otros clientes corporativos.

## Árbol de problema

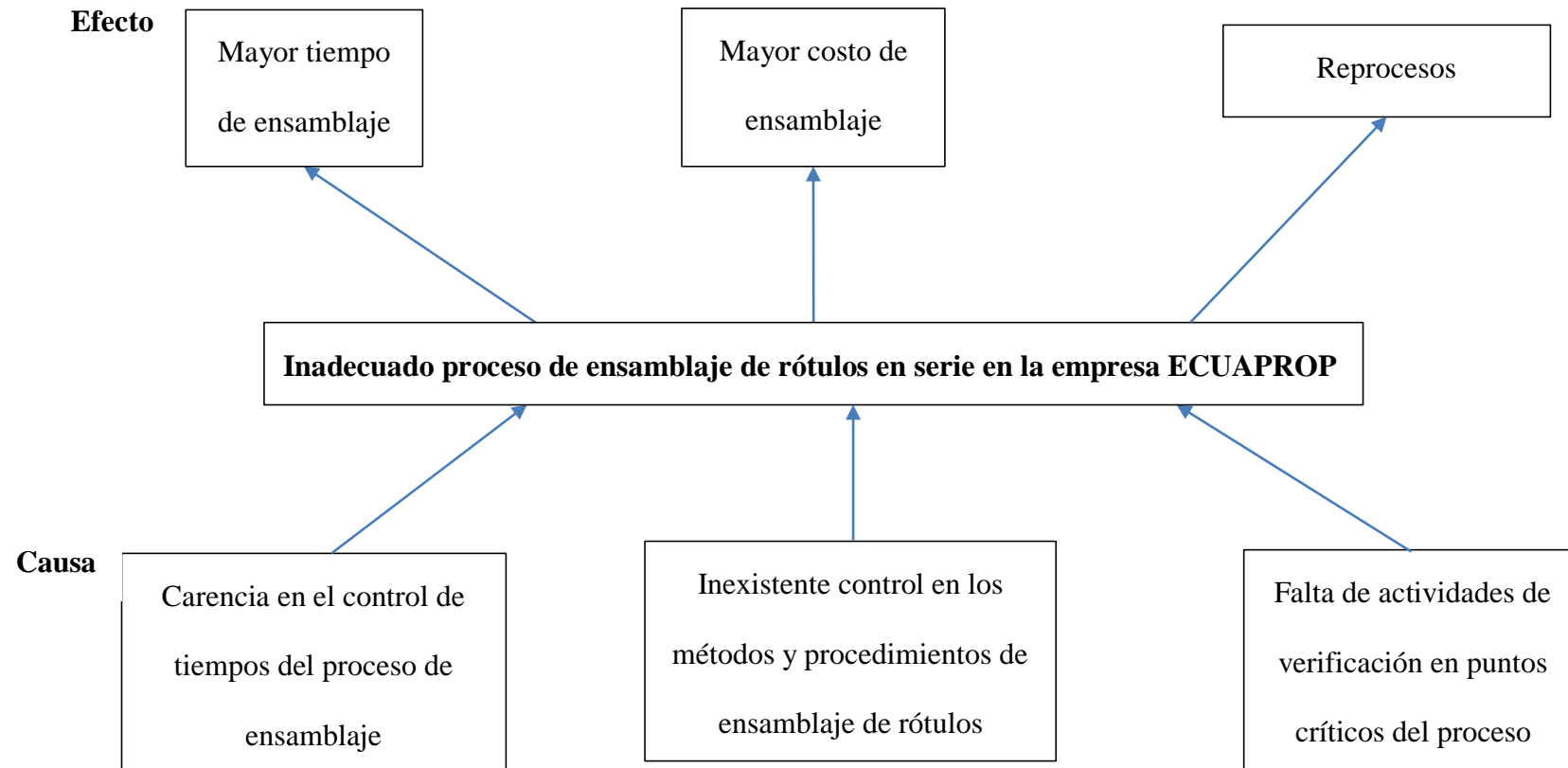


Figura 2: Árbol de problemas realizada según lo observado en la empresa ECUAPROP

## **Análisis crítico**

El carente control en el tiempo del proceso de ensamblaje de rótulos en serie, implica que los trabajadores tengan un variable ciclo de fabricación, por el cual resulta difícil la evaluación de su línea de producción, lo que genera un mayor tiempo de ensamblaje.

La inexistencia de control en los métodos, causa falta de organización, aumentando la utilización de recursos lo que causa un mayor costo de ensamblaje.

La falta de acciones de verificación en las actividades críticas, como suelda o pintura, generan el reproceso de rótulos y la utilización no óptima de materia prima.

## **Prognosis**

Si no se realiza ningún cambio en la gestión de la empresa, es muy probable que se obtenga tiempos y costos inadecuados de producción, indisciplina, falta de compromiso por parte de sus trabajadores en su sitio de trabajo, generando reprocesos inadecuados, acciones peligrosas al momento de fabricar e instalar rótulos, a más de la inconformidad por parte de sus clientes, causando ambientes inseguros por instalaciones mal realizadas de estos rótulos, esto puede ser un problema legal tanto a sus clientes directos como a la empresa misma, por la falta de seguridad en los consumidores en los clientes y a su vez pueden buscar a la competencia, por el incumplimiento en las especificaciones acordadas, obteniendo

así una mala imagen corporativa para la empresa, esta cuenta con clientes muy influyentes en el ámbito laboral.

### **Formulación del problema**

¿Cómo incide en el proceso de ensamblaje de rótulos en serie en la productividad de la empresa ECUAPROP?

### **Delimitación del objeto de investigación**

Línea:	Producción
Sub-líneas:	Ensamblaje de rótulos y letreros
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Producción
Aspecto:	Análisis de proceso de ensamblaje de rótulos en serie.
Espacial:	ECUAPROP.
Temporal:	SEPTIEMBRE 2017 - FEBRERO 2018

## **Justificación**

Esta investigación ayudará a enfocar las fallas que se tiene en el proceso del ensamblaje de rótulos en serie y saber cuáles son los puntos críticos para su mayor estudio y su posible mejora.

Es importante el control de los procesos de ensamblaje ya que con estos datos se podrá observar y cuantificar la eficiencia y la productividad, también la disminución de accidentes laborales y recomendar que la implementación de una gestión es importante, por lo cual ahorra considerablemente gastos a la empresa y estos pueden ser significativos, que al momento de tener indicadores estos pueden ser medidos y controlados.

Al introducir una gestión en su método de ensamblaje de rótulos, se podrá observar un mejor manejo en los recursos y el control de los mismos.

Este estudio realizado en este tipo de actividad no es muy común, porque la mayoría de empresas su producción es realizada de manera empírica, por lo que resulta muy difícil llevar un control de los recursos utilizados y peor aún tener una eficiencia respaldada de un estudio.

Como beneficiarios directos serán los trabajadores, por este estudio permitirá controlar mejor su inversión y así generar una mejor productividad y mayor rentabilidad para este tipo de empresa; de esta manera se cumple con los clientes teniendo un menor tiempo de entrega de los productos y con mejor calidad.

## **Interrogantes de la investigación**

¿Es posible controlar el proceso de ensamblaje de rótulos?

¿Cómo influye un sistema de gestión en la productividad?

¿Es posible una mejora para el ensamblaje de rótulos en serie con incidencia en la productividad?

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar el proceso de ensamblaje de rótulos en serie en la empresa ECUAPROP con la finalidad determinar su incidencia en la productividad

### **Objetivos específicos**

- Evaluar el tiempo de producción actual de ensamblaje de rótulos en serie en la empresa ECUAPROP.
- Analizar los factores que inciden en el tiempo del ensamblaje de rótulos en serie.
- Plantear una propuesta de mejora en la productividad para el ensamblaje de rótulos en serie.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Antecedentes investigativos**

Los procesos de fabricación fueron necesarios desde el inicio de la vida del hombre. Al inicio los materiales que utilizaban eran principalmente de origen natural los cuales se modificaban de acuerdo con sus necesidades.

Por tanto, siempre se busca mejorar las actividades de producción, según (Neira, 2004) “Todos los procesos en las empresas deben hacer siempre un seguimiento continuo a sus procesos, siendo críticos y analizando cada paso, con el fin de encontrar mejores soluciones a toda oportunidad de mejora que se vea, siempre teniendo en mente su norte.” Manteniendo las especificaciones dadas por el cliente sin dejar de lado los objetivos de la empresa.

Es importante realizar un estudio de los procesos actuales de la empresa, es fundamental para su mejor evaluación, (Salazar, 2013) afirma. “Se ha notado la importancia que se debe dar a la planificación y control de la producción, tomando en cuenta todos los métodos que la ingeniería industrial puede facilitar para poder

tener un plan de producción.” En general la ingeniería Industrial ayuda a conocer cuál es la herramienta adecuada para desarrollar un mejor proceso de acuerdo con el tipo de empresa a analizar.

Es imprescindible la mejora continua en una empresa porque si no hay innovación en sus procesos y sus productos está condenada a su extinción, según (Curillo, 2014) “Es necesario mejorar la productividad dentro de la empresa y revisar una propuesta o plan más seguro estratégico actualizado y eficaz.”

Las ventajas que se puede lograr con una optimización de los procesos no son necesariamente cuantitativos en algunos casos, sino que pueden aportar en el desarrollo de las actividades de forma cualitativa según (Neira, 2004). “Con la reducción de costos no necesariamente hay mejora de procesos, y el hecho de que al existir mejora en los procesos se aumentasen los costos no implica que después no se van a recibir mayores beneficios”

Para lograr un resultado esperado en la implementación de la propuesta, es de gran importancia la capacitación y el adiestramiento necesario para todos los colaboradores de la empresa según (Curillo, 2014). “Para la implementación de las mejoras propuestas es necesario informar y adiestrar a todo el personal, para así lograr los resultados esperados.”

Es importante la aplicación de herramientas básicas de calidad, para el mejoramiento de los métodos de fabricación, en este caso la aplicación de las 5S´s según el estudio realizado por (Flores, 2015) en la implementación de esta herramienta en el área de corte de una empresa productora de calzado menciona: “ Para la empresa AVANTE fue de gran importancia haber implementado la



herramienta de calidad de las 5S's en el área de corte, ya que se obtuvieron grandes resultados y esto ayudó a disminuir las pérdidas de tiempo y a tener un mejor ambiente de trabajo". Por lo que se puede afirmar que la implementación de esta herramienta contribuirá a el mejoramiento de tiempos de ensamblaje y así mejorar la productividad.

### **Fundamentación técnica**

Una producción en serie según Henry Ford es "La producción en serie es la aplicación de los principios de potencia, precisión, economía, método, continuidad y velocidad a un proceso de fabricación." En síntesis, es una producción la cual fue organizada para poder llevar un seguimiento y control en su desarrollo.

Un proceso de fabricación consta de varios factores los cuales se puede enumerar para su mejor comprensión:

Según la (International Standards Organization, 2012) "proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados." Como se observa es importante determinar los elementos de entrada de un proceso, mediante un conjunto de actividades y así obtener un resultado o producto.

En un estudio realizado por (EUSKALIT, 1998) a 50 empresas y 10 organizaciones no lucrativas que formaron parte del programa "5S mayor productividad mejor lugar de trabajo" tras la aplicación de la metodología en el área piloto se obtuvieron los siguientes resultados:

Ahorro de tiempo en la búsqueda de herramientas en un 61%

Ahorro de tiempo en cambio de aceite un 52%

Ahorro en tiempo de limpieza de las máquinas en 71%

Ahorro de tiempo en búsqueda de documentos en el 92%

Mejora de espacio en el área de trabajo de un 34%

Mejora de auditorías de proceso en un 13%

Ahorro estimado de horas / año en una sección productiva: 3000h

### **Fundamentación Legal**

“En el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones en el Título Preliminar del Objetivo y Ámbito de Aplicación; manifiesta: “Art. 2.- Actividad Productiva. - Se considerará actividad productiva al proceso mediante el cual la actividad humana transforma insumos en bienes y servicios lícitos, socialmente necesarios y ambientalmente sustentables, incluyendo actividades comerciales y otras que generen valor agregado.” (Asamblea Nacional, 2016)

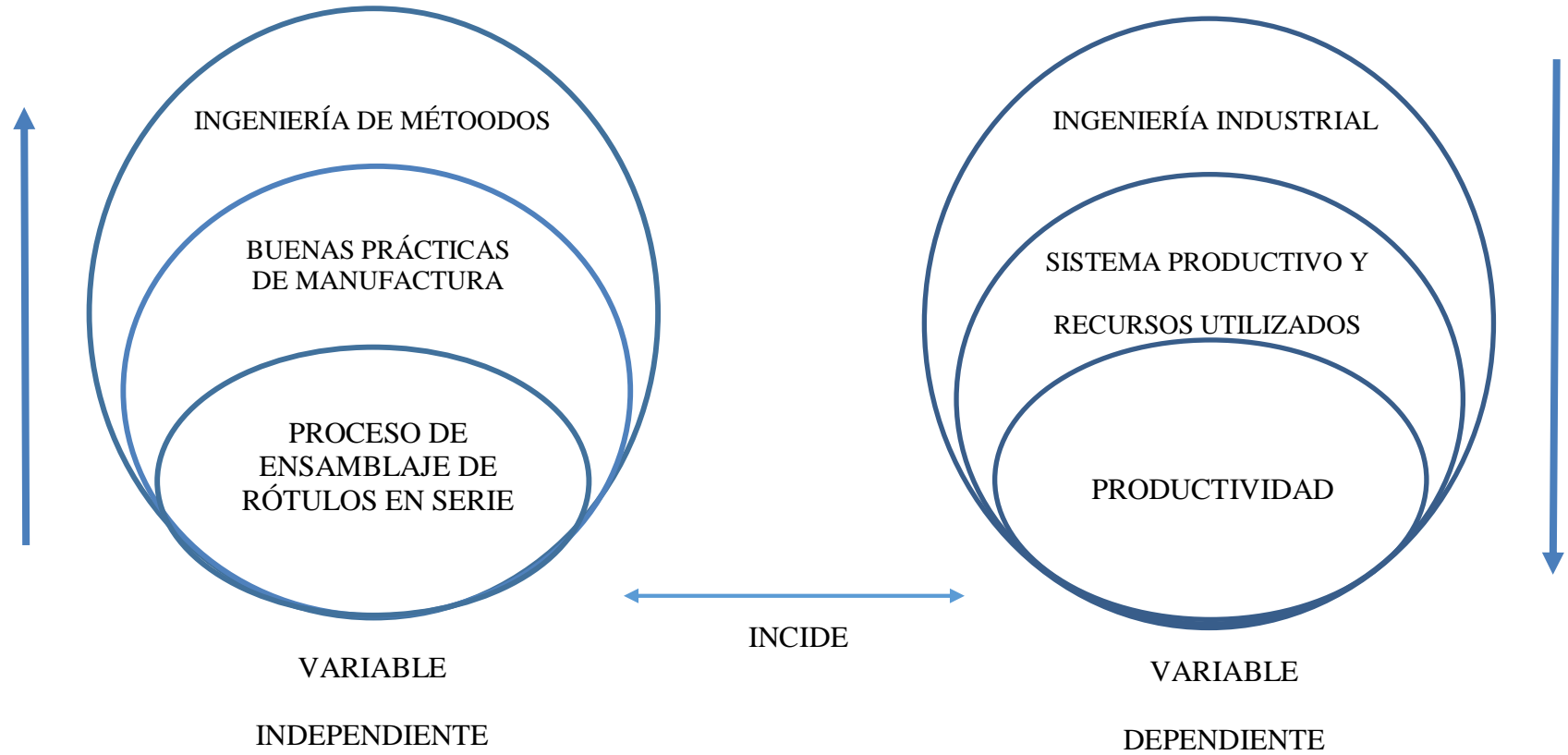
El código antes citado, regula la actividad productiva generando así un control en la ejecución de todas las actividades relacionadas con la producción.

En el Art.4 – Fines- literal A, “Transformar la Matriz Productiva, para que esta sea de mayor valor agregado, potenciadora de servicios, ¿basada en el conocimiento y la innovación; así como ambientalmente sostenible y eco eficiente.” (Asamblea Nacional, 2016) El cual busca que las empresas de producción cambien su

paradigma en el ámbito de producción, y esta tenga como objetivo la innovación y a su vez proteja a la naturaleza.

En el literal “I” del mismo artículo “Promocionar la capacitación técnica y profesional basada en competencias laborales y ciudadanas, que permita que los resultados de la transformación sean apropiados por todos” (Asamblea Nacional, 2016) fomenta a la alta dirección a preocuparse por la capacitación y entrenamiento de sus colaboradores para un mejor manejo de los procesos de producción.

**Categorías fundamentales**



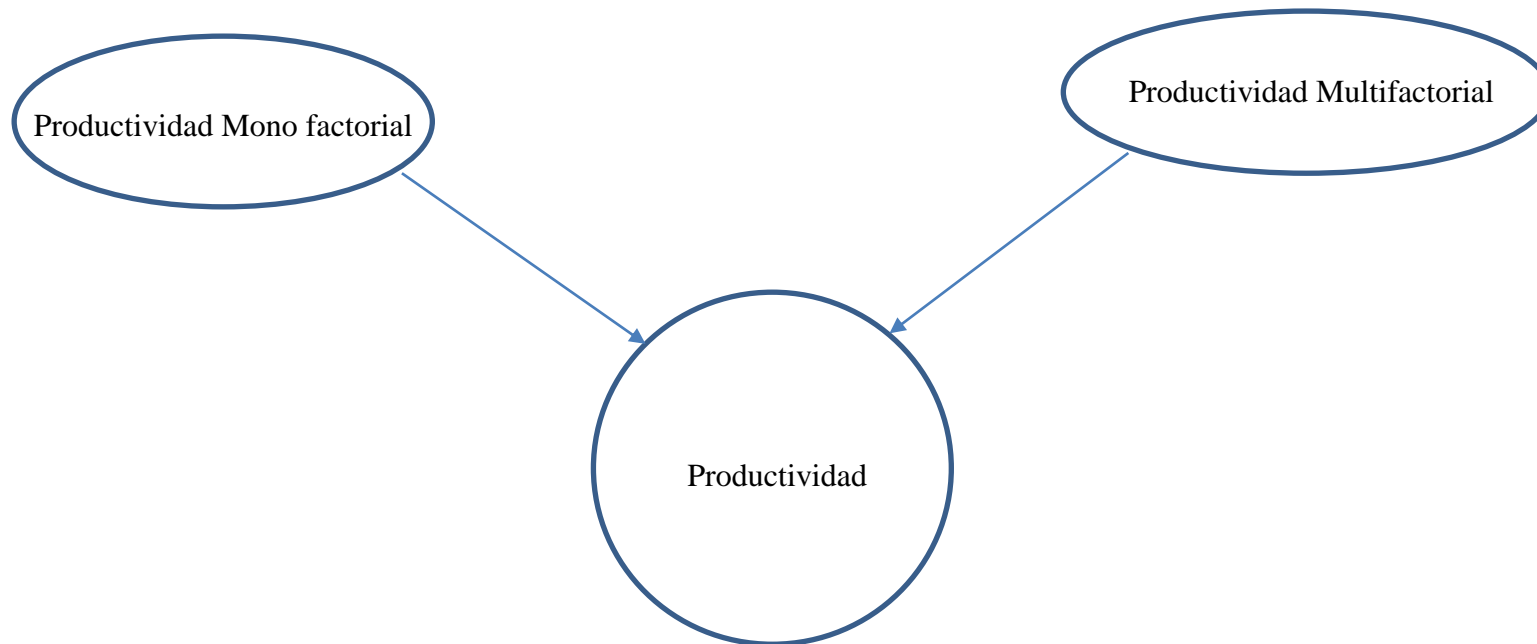
*Figura 3: Categorías Fundamentales, Variable Dependiente e Independiente*

### Constelación de ideas variable independiente



Figura 4: Constelación de Ideas Variable Independiente

**Constelación de ideas variable dependiente**



*Figura 5: Constelación de Ideas Variable Dependiente*

## **Desarrollo de marco teórico**

### **Variable independiente**

**Ingeniería de Métodos:** “Es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. (López, 2016)”. En una empresa es muy importante aplicar ingeniería de métodos, porque ayuda a llevar un mejor control de las actividades y planificar su mejor fluidez para la utilización óptima de los tiempos de producción.

**Gestión de Procesos de Negocio o BPM** Según (Coellar, 2016) “Es una metodología o disciplina corporativa, cuyo objetivo es mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) a través de la optimización continua de los procesos de negocio de una organización”, Es posible aplicar esta gestión de procesos a cualquier clase de empresa, pequeña o grande, esta busca el mejoramiento y optimización de todos los procesos de la organización, no solo puede ser utilizada en áreas de producción, sino también en áreas administrativas, sus actividades en la aplicación de esta herramienta son aplicables para cualquier proceso.

Se sugiere seguir los siguientes pasos para su aplicación:



*Figura 6: Ciclo de vida del BPM.*

Fuente:(Coellar, 2016)

Donde se puede apreciar que es un procedimiento cíclico, ayudando así a la mejora continua, la aplicación de la misma no queda en los resultados obtenidos en la primera aplicación si no sugiere hacer estudios frecuentes para tener mejores resultados.

**Orden:** “Disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario, disponer de sitios debidamente identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia además utilizar la identificación visual”. (López, 2016), El orden en el sitio de trabajo es fundamental, esto facilitará la búsqueda de herramientas o documentos y ampliará considerablemente el espacio del lugar de trabajo.

**Limpieza:** Es la acción de quitar la suciedad de todo el sitio de trabajo, de las máquinas y herramientas utilizadas, esto ayuda al mantenimiento de las mismas, si se realiza una limpieza continua no será necesario la paralización de producción para la realización total de esta actividad.

**Capacitación** o desarrollo de personal, es toda actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades o conductas de su personal. (Frigo, 2006), Es importante



la capacitación de todo el personal porque no tendrá el mismo resultado en la aplicación de una mejora si no participan todas las personas que intervienen en la organización.

**Control** Es el seguimiento de las actividades realizadas para un proceso y evaluar el rendimiento y su desempeño, Según (Fred E. Meyers, 2006) “Los sistemas de control del manejo de materiales son parte integral de los sistemas modernos de dicho proceso. Los sistemas de numeración de partes, localización, control de inventarios, estandarización, tamaño del lote, cantidades por ordenar, inventarios de seguridad”, es decir que el control no solo puede ser aplicado a procesos sino también al manejo de herramientas y materiales.

**Clasificación** es identificar la naturaleza de cada elemento: Separe lo que realmente sirve de lo que no; identifique lo necesario de lo innecesario, sean herramientas, equipos, útiles o información. (López, 2016), En general es necesario clasificar todo lo utilizado en el proceso de acuerdo al lugar del trabajo, esto ayudará a un mejor desenvolvimiento de cualquier actividad.

**Disciplina:** Es fundamental la aplicación de esta herramienta porque la disciplina de todos los colaboradores de la empresa influye en el resultado de cualquier optimización que se busque aplicar en la empresa, por lo que según (López, 2016) disciplina es “Establecer una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza; Promover el hábito del autocontrol acerca de los principios restantes de la metodología”.

**Planificación:** Es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos.

**Mano de Obra:** Se conoce a mano de obra al empleado o empleados que intercambian sus cualidades o condiciones físicas por un salario o sueldo, mediante la aplicación de sus conocimientos y habilidades.

**Tiempo de producción:** Es el tiempo que se utiliza en la elaboración de un producto sin tomar en cuenta tiempos de traslado o tiempos improductivos. En este estudio será uno de los factores a estudiarse para verificar el estado del proceso.

**Tiempos de traslado:** Son esa cantidad de tiempo que se utiliza para mover el producto de un área a otra.

**Tiempos improductivos:** Son los tiempos utilizados en el ensamblaje de los productos, pero no generan valor agregado al mismo, por lo general son tiempos en los cuales se buscan herramientas, o son generados por la espera de otras actividades que impidan el desenvolvimiento normal de la producción.

**Variable dependiente:**

**Ingeniería Industrial:** Según sugiere (Universidad Tecnológica Indoamérica, 2018) es una rama de la Ingeniería el cual permite de manera adecuada la administración de los procesos de las empresas, el bienestar laboral y la gestión de las tecnologías productivas de bienes y servicios asociados a la mejora continua del sector industrial y empresarial.

**Productividad:** Según (Fred E. Meyers, 2006) “Es una medida de la salida (los resultados) dividida entre la entrada (los recursos)”. Es la relación entre entradas y

salidas de la producción, según este índice se puede observar la rentabilidad de un negocio o ver el resultado de las modificaciones en el proceso, ver en qué ayudó la aplicación de la misma

**Productividad Mono factorial:** Es todo valor de entradas que tiene el producto para su fabricación, comparado con el valor de venta del producto.

Los valores de entrada pueden ser el costo de mano de obra, costo de materia prima, entre otros esto se compara con el valor de venta del producto, pero solo se compara uno a uno los factores ejemplo tiempo de fabricación vs costo de mano de obra, es un índice que ayuda a ver si el coeficiente es mayor a uno, es un proceso optimo que generan ganancias.

Por el contrario, si este factor da cero o negativo es un proceso a ser analizado porque está generando pérdidas.

**Productividad Multifactorial:** Es la comparativa de la sumatoria varios factores de entrada versus sus factores de salida, por ejemplo, la comparativa de costo del producto vs costo de mano de obra más costos de materia prima

## **Hipótesis**

El proceso de ensamblaje en serie de rótulos en serie incide en la productividad de la empresa ECUAPROP

## **Señalamiento de variables**

**Variable independiente:** Procesos de ensamblaje de rótulos en serie.

**Variable dependiente:** Productividad.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **Enfoque de la modalidad**

##### **Cuantitativa**

Se establece la idea de analizar los tiempos, actividades realizadas y costos de producción, para esto se realizarán estudios del proceso de fabricación de rótulos en serie, mediante la recolección de datos como el tiempo de fabricación, tiempos improductivos, tiempos de traslados, desperdicios, unidades producidas y unidades de retorno lo cual se obtendrá las variables a ser tratadas en este estudio.

##### **Cualitativa**

En este estudio se usa la investigación cualitativa, se analiza el movimiento del proceso para esto se realiza diagramas de flujo, esquemas del área de trabajo y fórmulas, las cuales permiten observar la incidencia de las variables en la productividad.

## **Modalidad Básica de la Investigación**

En éste estudio la modalidad de investigación a ser utilizada es la de campo, el análisis se efectúa directamente en el sitio de trabajo, tanto para la recolección de datos como para el análisis de las actividades realizadas.

## **Niveles de la Investigación**

Como primer acercamiento al estudio, se realiza una investigación exploratoria para conocer el tema que se aborda, y así familiarizarnos con el ensamblaje de rótulos en serie para obtener un conocimiento superficial de este tema.

En cuanto se desarrolla el estudio se inicia con una investigación descriptiva, la cual ayuda a describir la situación actual de la empresa, como sus procesos y actividades.

## **Población y Muestra**

Se obtiene una producción de 168 rótulos por mes, por lo cual se estudia una muestra de esta producción con una certeza del 80% el cual se realiza con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 Npq}{e^2(N - 1) + Z^2pq}$$
$$n = \frac{1.28^2 \times 168 \times 0.5 \times 0.5}{0.2^2(168 - 1) + 1.28^2 \times 0.5 \times 0.5}$$
$$n = 9.7$$

n = Valor de la muestra

Z = Nivel de confianza

$N$  = Tamaño de la población

$p$  = probabilidad de éxito

$q$  = probabilidad de fracaso

$e$  = error de estimación

Con esta referencia se va a tomar una muestra de la producción de 10 unidades al mes para el análisis de la fabricación rótulos de rótulos en serie.

## Operacionalización de variables

### Variable independiente

Tabla 1: Operacionalización del proceso de ensamblaje de rótulos en serie.

Conceptual	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnicas
Conjunto de operaciones para el ensamblaje de rótulos en serie	Tiempo de producción	Tiempo de fabricación del letrero	¿Qué tiempo se necesita para la realización del rótulo?	Cronometrando todo el proceso y formularios
		Tiempos improductivos	¿Qué tiempo hay en esperas y demoras?	
		Tiempo de traslados	¿Qué tiempo se demora en movimientos realizados?	
		Horas - hombre	¿Qué tiempo trabajan los empleados?	
	Producción	Unidades de retorno	¿Cuántos rótulos se producen diariamente?	Cuantificación de unidades producidas diariamente

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

## Variable Dependiente

Tabla 2: Operacionalización de la productividad.

<b>Conceptual</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas</b>
Relación entre productos y recursos	Productividad Multifactorial	Valor de venta / Costo de fabricación	¿Cuál es el índice de productividad multifactorial actual?	Comparación entre variables para determinar un índice y llenar una tabla dinámica
	Productividad Mono factorial	Unidades producidas / tiempo de fabricación	¿Cuál es el índice de productividad mono factorial actual?	

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador



## Plan de Recolección de la información

Tabla 3: Preguntas básicas Variable independiente

<b>N.</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Explicación</b>
1	¿Para qué?	Para obtener datos, resultados y poder analizarlos
2	¿De qué personas?	La involucradas en los procesos seleccionados, la muestra determinada, el aspecto de estudio de producción
3	¿Sobre qué aspecto?	Ensamblaje de rótulos en serie
4	¿Quién?	Juan Ayala
5	¿Cuándo?	Septiembre 2017- Febrero 2018
6	¿Dónde?	En la empresa ECUAPROP
7	¿Frecuencia?	10 unidades
8	¿Qué técnicas de recolección o instrumentos?	Formularios de recolección de tiempos, cronómetros
9	¿En qué situación?	En la producción normal de 2 rótulos diarios

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

## El plan de recolección de la información

Tabla 4: Plan de recolección de información

ACTIVIDADES	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18
Inducción a la micro empresa	■					
Observación de área del proceso productivo	■	■				
Observación de productos que elabora la micro empresa		■	■			
Observación de datos informativos de la micro empresa			■			
Obtención de datos históricos de la micro empresa			■			
Análisis del abastecimiento de la materia prima			■	■		
Análisis del área del proceso productivo			■	■	■	
Análisis del abastecimiento y desecho				■	■	■
Realización de propuesta metodológica					■	■
Análisis financiero						■
Finalización del proceso de investigación						■

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **Procesamiento y análisis de la información**

Para este estudio no solo se va a enfocar en el ensamblaje de los rótulos en serie como se propone inicialmente, si no se va a ampliar a toda la fabricación de los mismos, porque al momento de visitar la línea de producción se encontró con algunas novedades a primera vista en las áreas de trabajo, por lo que para tener un mejor resultado se va a analizar todo el proceso de fabricación de rótulos en serie.

Según se puede observar son tres áreas las que se utilizan para su fabricación, son de suelda, pintura, y tres de ensamblaje.

Se puede visualizar mejor en la siguiente figura 7, la distribución de las actividades según las áreas de trabajo.

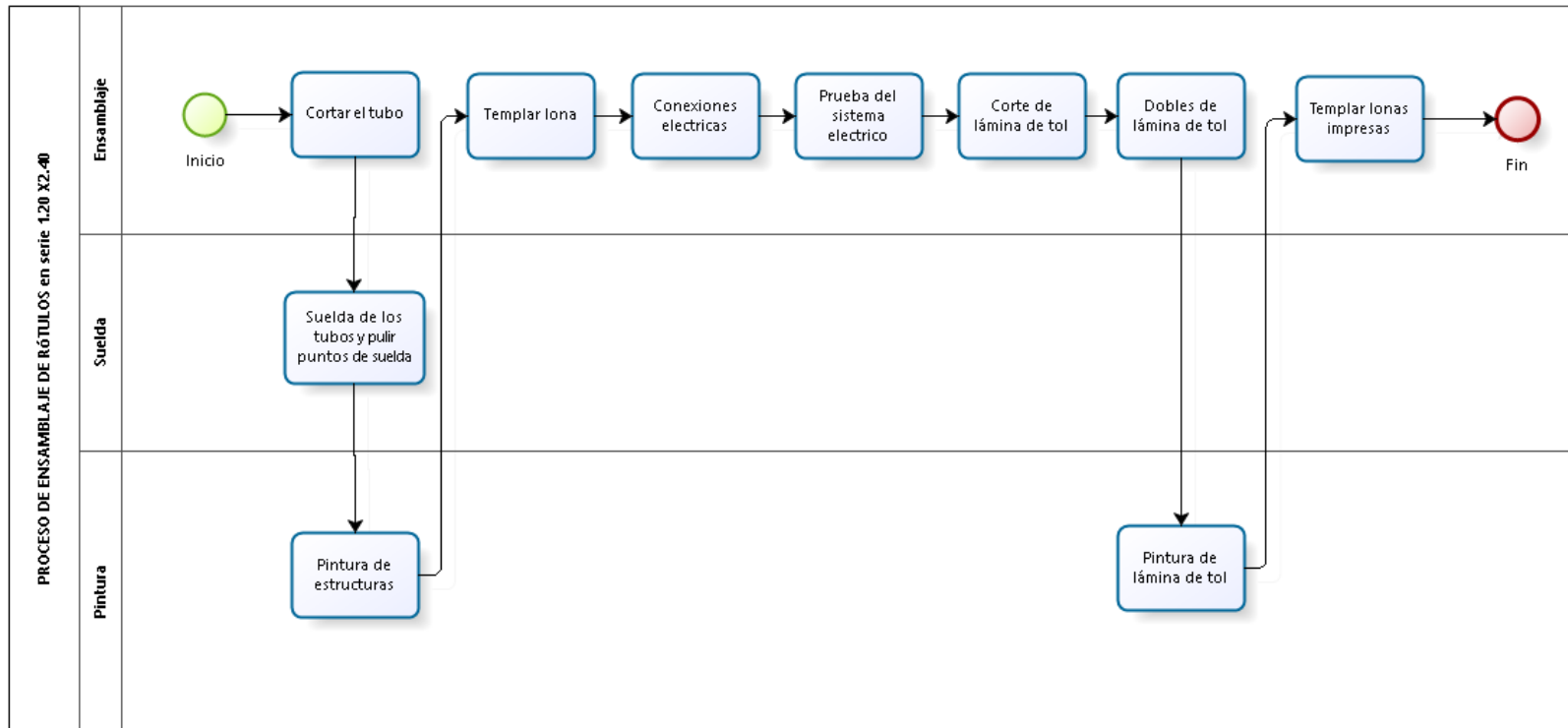


Figura 7: Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de rótulos en serie

Fuente: el Investigador

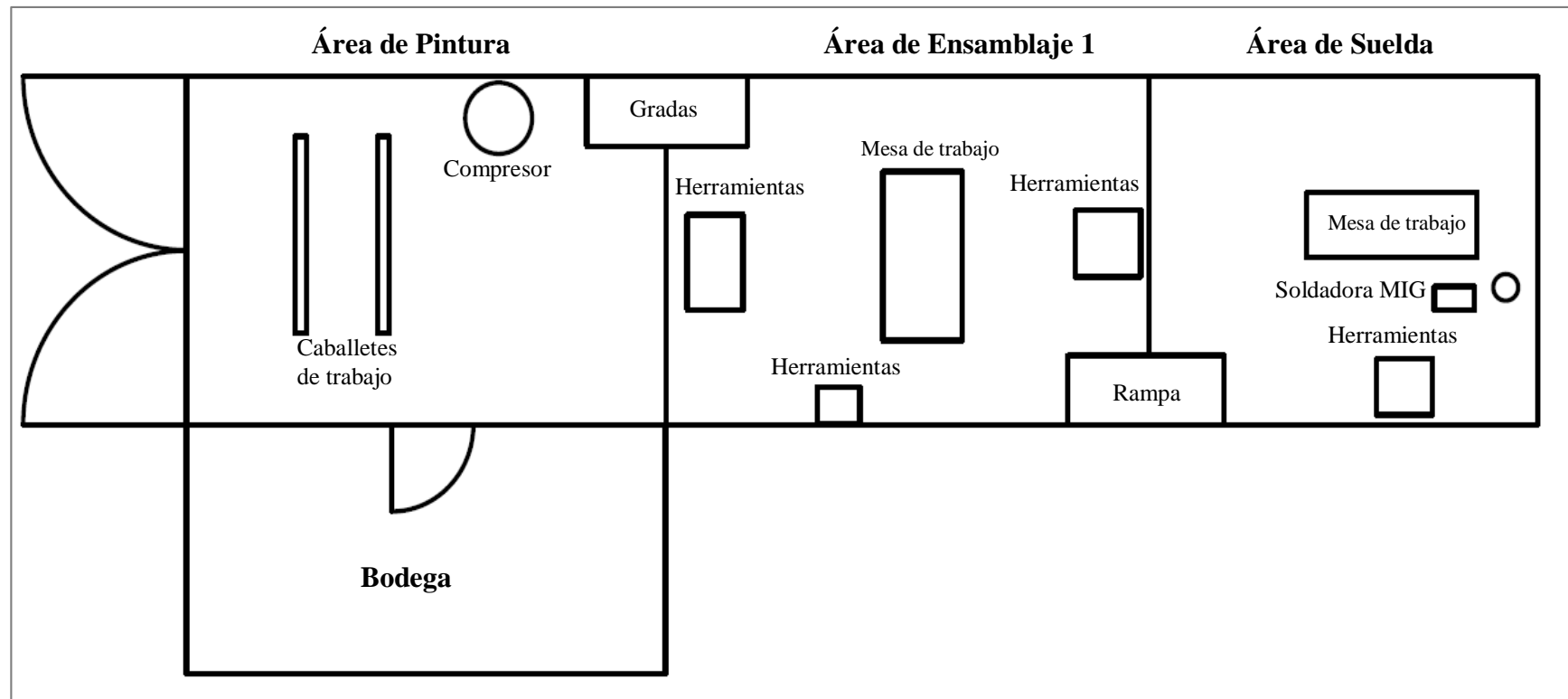
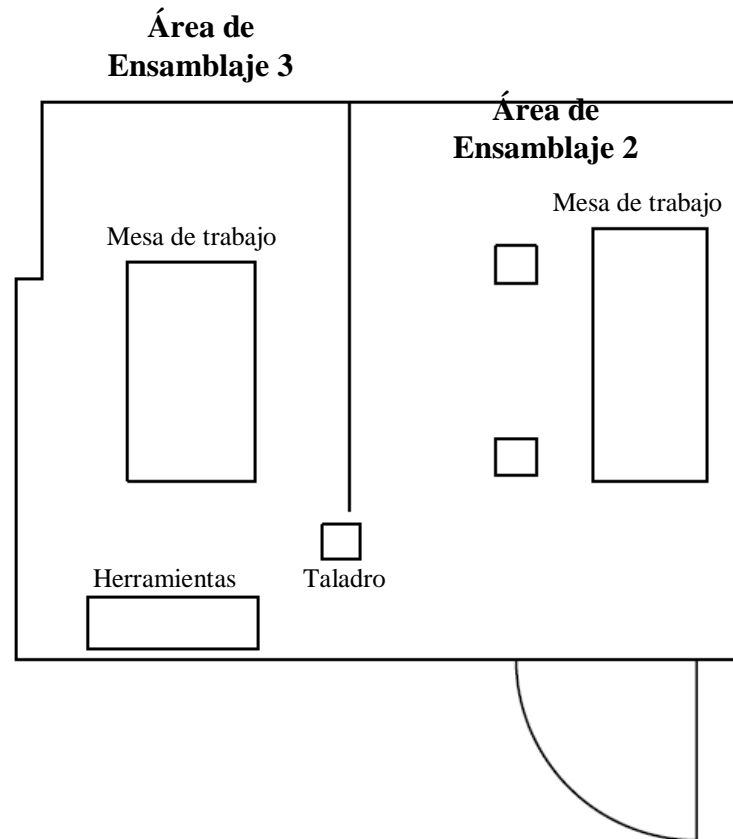


Figura 8: Plano del taller de producción

Fuente: el Investigador



*Figura 9:* Plano del taller de producción Segunda parte

Fuente: el Investigador

## Área de Suelda



*Figura 10:* Fotos del área de suelda

Fuente: el Investigador

## Área de Ensamblaje 1



*Figura 11:* Fotos del Área de Ensamblaje 1

Fuente: el Investigador



## Área de Ensamblaje 2



*Figura 12:* Fotos área de ensamblaje 2

Fuente: el Investigador

### Área de Ensamblaje 3



*Figura 13:* Fotos área de ensamblaje 3

Fuente: el Investigador

## Área de Pintura



*Figura 14:* Fotos área de pintura

Fuente: el Investigador

A primera vista se puede determinar la falta de orden en las áreas de trabajo, inexistencia de un lugar específico para las herramientas, falta de señalización, la dificultad de movilización en el área por parte de materia prima y desechos de la producción y hablando de seguridad no se ve ningún extintor en ninguna de las áreas de trabajo.

Antes de tomar los tiempos, se observa cuáles son las actividades que influyen en el proceso de fabricación de los rótulos en serie, por lo que se tiene:

- Implementación de estructura de tubo que consiste en cortar, soldar, pulir puntos de suelda y pintar las estructuras.
- Templar la lona de respaldo que se fija en la estructura con tornillos
- Implementación del sistema eléctrico, se arma los circuitos, se instala lámparas de luz led y se prueba el funcionamiento del sistema.
- Elaboración de tapas de los rótulos, se recorta de la lámina de tol de dos distintos tamaños, dos tapas de 2.40cm x 20cm y dos tapas de 1.20cm x 20cm, luego se procede a doblar los filos de las láminas terminando con la pintura de las mismas.
- Para finalizar se tiempla las lonas impresas para lo cual se utilizan tornillos.

Es preocupante la falta de documentación para el control de la producción, todos los trabajos son directamente realizados de manera personal por parte del director general de la empresa a sus trabajadores, sin constancia escrita de la producción necesitada, ni un registro de fallas de la producción, re trabajos, etc.

Para una mejor comprensión se va a transformar en un diagrama según sus actividades:

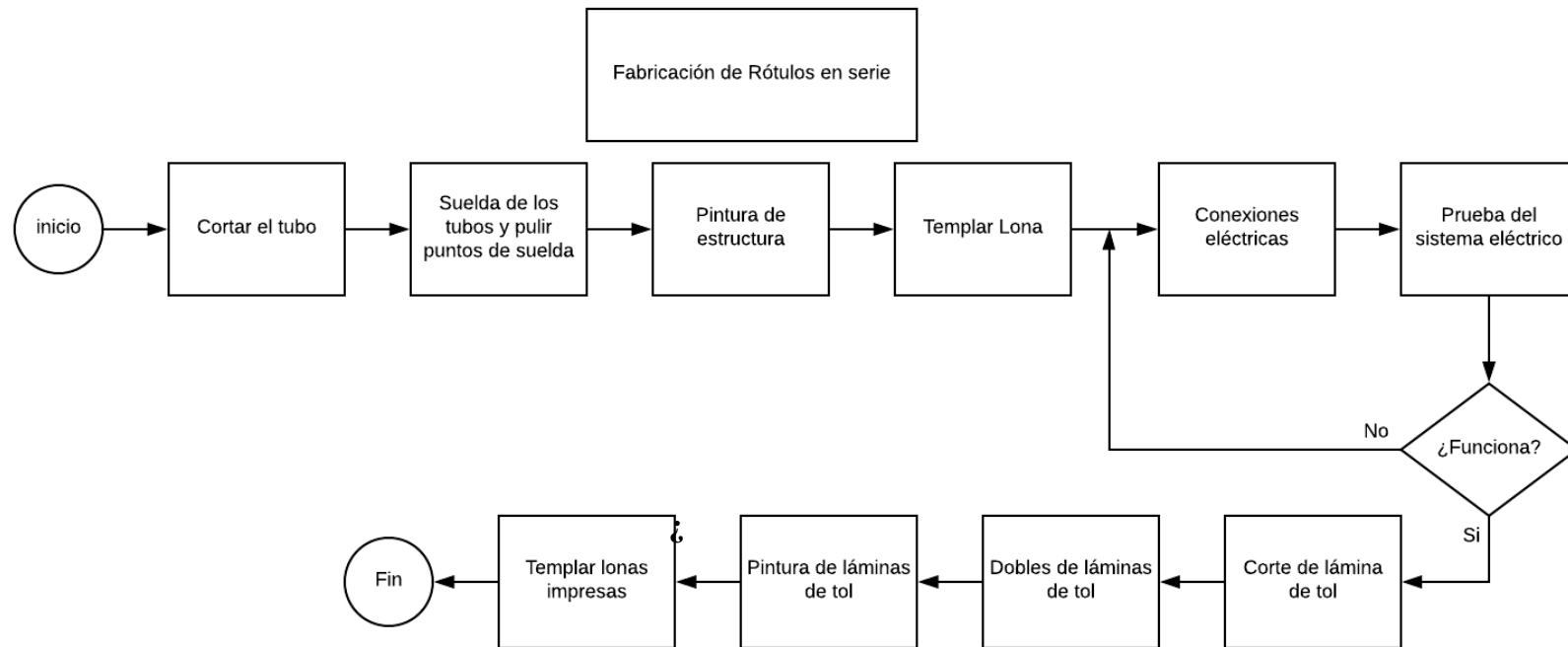


Figura 15: Diagrama de flujo por actividades

Fuente: el Investigador

En la figura 15 se puede constatar que no tienen las suficientes actividades de verificación entre el paso de actividades solo existe una en la cual se verifica el funcionamiento del sistema eléctrico, lo que genera al final del proceso re trabajos por concepto de mala soldadura o fallas en la pintura.

Se consultó el costo de materia prima por cada rótulo que es el siguiente:

Tabla 5: Costos de materia prima por cada rótulo.

<b>Costo unitario</b>	
Tubos	\$12,60
Tol	\$12,00
Pintura	\$5,62
Thiñer	\$1,55
Lámparas led	\$40,00
Mat. Eléctrico	\$5,00
Lona	\$3,45
Lona Impresa	\$26,00
<b>Total:</b>	<b>\$106,22</b>

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

En la tabla 5, están solo los costos unitarios, sin tomar en cuenta mano de obra ni imprevistos.

De acuerdo al cronograma se procederá a la recolección de los datos del tiempo de fabricación, en una muestra de 10 tomas de datos aleatoriamente, cada toma de datos se la realizo en la producción diaria que se realiza normalmente.

Recolección de datos de producción:

Tabla 6: Recolección de datos

<b>Tiempo de Fabricación</b>												
<b>Actividad/tiempo (min)</b>			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Implementación de estructura en tubo</b>	<b>Cortar el tubo</b>	<b>Producción</b>	6,45	8,37	8,89	8,15	8,83	8,39	8,67	8,52	8,08	8,66
		<b>Improductivo</b>	2,01	4,38	1,58	0,47	6,20	2,41	6,68	1,43	1,76	6,01
		<b>Traslado</b>	2,47	2,18	4,95	2,57	4,32	3,62	4,82	5,03	2,63	6,68
		<b>TOTAL</b>	<b>10,93</b>	<b>10,55</b>	<b>13,84</b>	<b>10,72</b>	<b>13,15</b>	<b>12,01</b>	<b>13,49</b>	<b>13,55</b>	<b>10,71</b>	<b>15,34</b>
	<b>Suelda de los tubos y pulir puntos de suelda</b>	<b>Producción</b>	31,24	31,42	31,72	31,05	31,24	31,30	31,87	31,22	31,73	31,28
		<b>Improductivo</b>	13,42	11,84	11,27	8,65	2,14	1,23	6,77	6,29	9,77	6,60
		<b>Traslado</b>	6,27	4,78	5,57	5,12	5,63	6,97	7,62	4,20	4,35	4,85
		<b>TOTAL</b>	<b>50,93</b>	<b>48,04</b>	<b>48,56</b>	<b>44,82</b>	<b>39,01</b>	<b>39,50</b>	<b>46,26</b>	<b>41,71</b>	<b>45,85</b>	<b>42,73</b>
	<b>Pintura de estructuras</b>	<b>Producción</b>	8,58	9,57	10,34	8,94	8,84	8,34	9,57	10,22	9,46	9,57
		<b>Improductivo</b>	19,50	19,22	19,73	19,42	19,57	19,23	19,38	19,44	19,89	19,78
		<b>Traslado</b>	3,38	5,00	3,45	3,93	4,10	3,65	5,45	2,77	3,82	3,40
		<b>TOTAL</b>	<b>31,46</b>	<b>33,79</b>	<b>33,52</b>	<b>32,29</b>	<b>32,51</b>	<b>31,22</b>	<b>34,40</b>	<b>32,43</b>	<b>33,17</b>	<b>32,75</b>
<b>Templar lona de respaldo</b>	<b>Templar lona</b>	<b>Producción</b>	25,57	25,22	25,72	25,78	25,67	25,82	25,91	25,72	25,28	25,87
		<b>Improductivo</b>	4,75	1,70	7,68	6,16	2,63	9,88	3,76	6,60	5,23	1,90
		<b>Traslado</b>	5,62	4,68	6,32	4,97	6,45	5,15	5,50	6,00	3,63	6,15
		<b>TOTAL</b>	<b>35,93</b>	<b>31,60</b>	<b>39,72</b>	<b>36,91</b>	<b>34,75</b>	<b>40,85</b>	<b>35,17</b>	<b>38,32</b>	<b>34,14</b>	<b>33,92</b>
<b>Implementación de sistema eléctrico</b>	<b>Conexiones eléctricas</b>	<b>Producción</b>	23,27	23,63	23,52	23,28	23,89	23,28	23,63	23,97	23,47	23,00
		<b>Improductivo</b>	7,14	1,24	1,47	10,17	4,20	1,25	3,17	10,40	4,67	7,12
		<b>Traslado</b>	2,47	3,78	2,65	1,85	3,33	5,52	2,62	3,47	1,45	1,97
		<b>TOTAL</b>	<b>32,87</b>	<b>28,65</b>	<b>27,64</b>	<b>35,30</b>	<b>31,43</b>	<b>30,05</b>	<b>29,42</b>	<b>37,84</b>	<b>29,59</b>	<b>32,09</b>

	Prueba del sistema eléctrico	Producción	4,26	4,80	4,55	4,08	4,78	4,30	4,57	4,23	4,76	4,71
		Improductivo	0,66	1,55	0,11	1,90	0,78	1,00	2,30	0,28	0,75	1,13
		Traslado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		<b>TOTAL</b>	<b>4,92</b>	<b>6,35</b>	<b>4,66</b>	<b>5,98</b>	<b>5,56</b>	<b>5,30</b>	<b>6,87</b>	<b>4,51</b>	<b>5,51</b>	<b>5,84</b>
Realización de tapas de rótulos	Corte de lámina de tol	Producción	15,67	15,27	15,25	15,29	15,63	15,49	15,83	15,27	15,37	15,79
		Improductivo	4,38	3,17	1,23	11,73	4,18	7,92	2,05	2,67	4,42	5,93
		Traslado	5,82	4,85	6,10	4,82	3,77	6,47	5,65	4,18	3,65	5,85
		<b>TOTAL</b>	<b>25,87</b>	<b>23,29</b>	<b>22,58</b>	<b>31,84</b>	<b>23,58</b>	<b>29,87</b>	<b>23,53</b>	<b>22,12</b>	<b>23,44</b>	<b>27,57</b>
	Dobles de lámina de tol	Producción	9,25	9,28	9,92	9,34	9,08	9,13	9,45	9,55	9,78	9,37
		Improductivo	1,12	1,80	2,32	3,65	3,12	1,55	0,67	0,15	2,38	0,82
		Traslado	3,47	3,82	2,95	1,82	3,52	4,32	2,57	2,15	2,85	4,58
		<b>TOTAL</b>	<b>13,83</b>	<b>14,90</b>	<b>15,19</b>	<b>14,81</b>	<b>15,71</b>	<b>15,00</b>	<b>12,68</b>	<b>11,85</b>	<b>15,01</b>	<b>14,77</b>
	Pintura de lámina de tol	Producción	5,36	4,05	11,51	7,26	9,20	5,00	12,56	5,75	5,51	5,66
		Improductivo	13,95	11,55	10,50	16,33	16,42	16,67	18,40	15,22	16,55	16,65
		Traslado	6,53	7,62	6,13	6,05	7,90	8,45	9,28	5,65	4,08	4,13
		<b>TOTAL</b>	<b>25,85</b>	<b>23,21</b>	<b>28,15</b>	<b>29,65</b>	<b>33,51</b>	<b>30,12</b>	<b>40,25</b>	<b>26,61</b>	<b>26,15</b>	<b>26,45</b>
Templar lonas impresas	Templar lonas impresas	Producción	14,76	24,72	14,76	24,37	14,76	14,35	24,28	24,12	24,30	24,78
		Improductivo	6,48	2,21	11,68	1,23	7,45	11,55	3,45	5,23	1,20	4,11
		Traslado	5,28	6,48	4,83	8,00	5,60	7,85	8,52	6,12	4,55	6,45
		<b>TOTAL</b>	<b>26,52</b>	<b>33,42</b>	<b>31,27</b>	<b>33,60</b>	<b>27,81</b>	<b>33,75</b>	<b>36,24</b>	<b>35,47</b>	<b>30,05</b>	<b>35,34</b>
<b>Total:</b>			<b>259,12</b>	<b>253,80</b>	<b>265,12</b>	<b>275,91</b>	<b>257,01</b>	<b>267,65</b>	<b>278,30</b>	<b>264,40</b>	<b>253,62</b>	<b>266,80</b>

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador



Como observación adicional, son tres grupos de trabajo de dos obreros cada uno, que siguen este proceso lineal, y se observa también complicaciones en las estaciones de trabajo, solo hay tres áreas de producción que utilizan, pero no realizan sus actividades ordenadamente y al mismo tiempo, por lo que se generan tiempos de esperas.

Un tiempo improductivo a aquello que no genera valor agregado al producto final, en este caso es el tiempo en que el operador utiliza para buscar las herramientas, el tiempo que otro grupo de obreros esperan que desocupe el área a utilizar.

Tiempo de traslado, se toma en cuenta todo el tiempo que se utiliza para mover el producto de un área a otra, como observación se puede estar influenciada por la dificultad de movimiento, en las estaciones no se tiene el espacio suficiente por la falta de organización para la libre circulación.

## Análisis

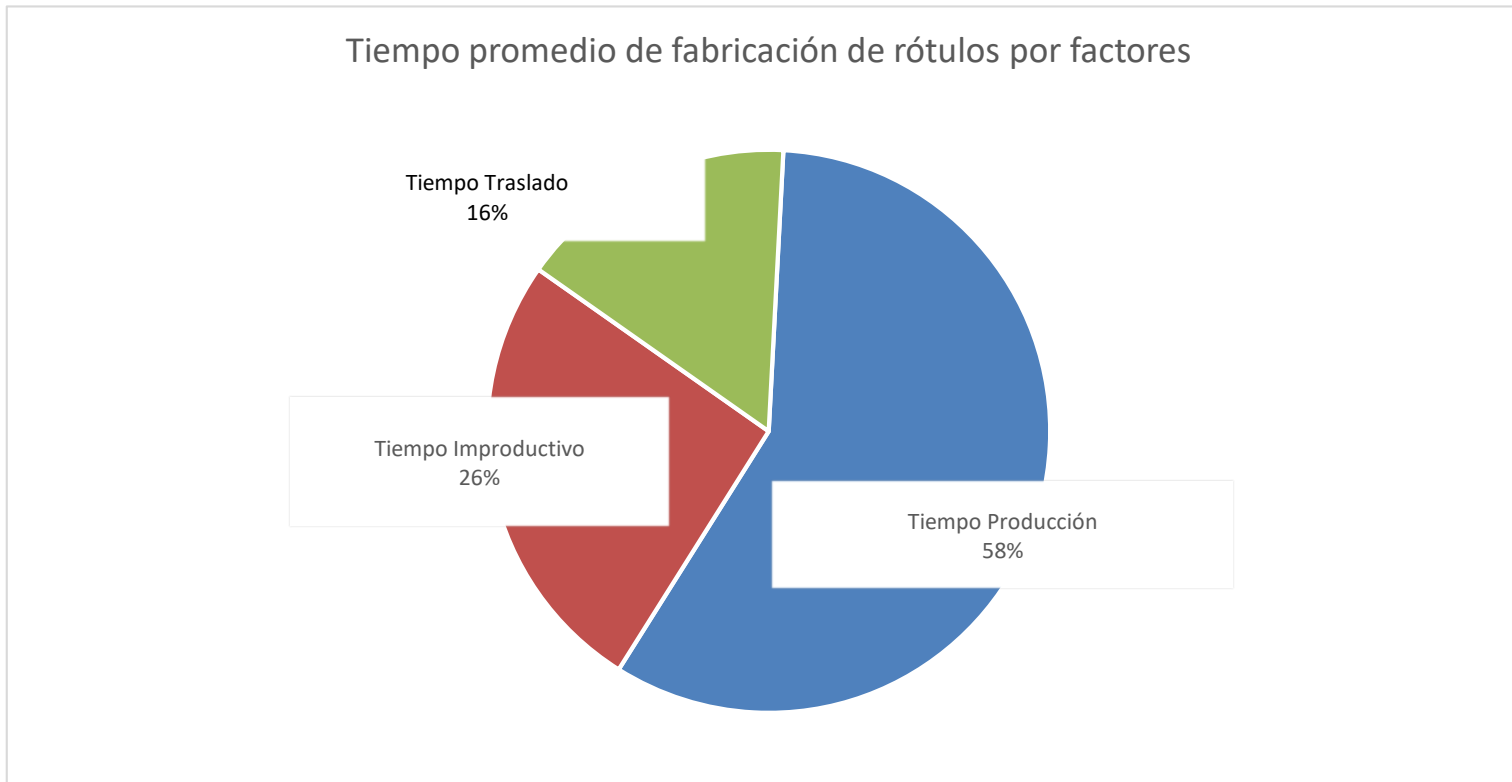
De los valores recolectados en la muestra (tabla N°6) se determina qué factores influyen en el proceso de fabricación.

Tabla 7: Tiempo de factores que influyen en el tiempo de fabricación

Factores que influyen en el proceso de fabricación												
Actividades /Tiempo (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	%
Producción	144,41	156,33	156,18	157,54	151,91	145,40	166,34	158,57	157,74	158,69	155,31	58%
Improductivo	73,41	58,65	67,57	79,72	66,68	72,68	66,62	67,70	66,62	70,06	68,97	26%
Traslado	41,30	43,20	42,95	39,12	44,62	51,98	52,02	39,57	31,02	44,07	42,98	16%
<b>TOTAL :</b>	259,12	253,80	265,12	275,91	257,01	267,65	278,30	264,40	253,62	266,80	267,27	100%

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador



*Figura 16:* Análisis del porcentaje de los factores que influyen en la fabricación.

De estos valores de la figura 16, se puede observar que el tiempo de producción es la que más incide en un 58% en el tiempo de fabricación, lo que está relativamente bien en si es el tiempo que mayor valor da en el proceso, pero se observa también que los tiempos no aprovechados (tiempos improductivos) consta de un 26% este valor es alto, es un tiempo que no genera valor al producto, finalmente se tiene un 16% en el tiempo de traslados, es un valor a ser analizado para una posible optimización para obtener un mejor resultado.

Teniendo en cuenta estos factores, se procede a analizar cada uno de ellos con los tiempos de fabricación obtenidos.

En primer lugar, se analizará el factor que mayor relevancia tiene en el proceso de fabricación, el tiempo de producción, de la tabla N°6 se obtiene estos tiempos con sus sub actividades.

Para un mejor análisis se procede a obtener el tiempo estándar de cada actividad, de acuerdo con las muestras tomadas se procede con los siguientes análisis.

De acuerdo a la definición de tiempo estándar, es necesario tomar los tiempos que ya estén optimizados para evitar tiempos ineficaces, por lo cual para el cálculo del tiempo estándar solo se enfocará a los tiempos de producción tomados en la muestra, anteriormente no se ha realizado ningún estudio de estos tiempos. Por lo que se procede a clasificar los valores del tiempo obtenido, verificando que sean valores acordes a el tiempo de producción, en otras palabras, descartar valores que no se encuentren en el lineamiento o no estén acordes a los demás tiempos de la actividad asignada

En todo caso se obtiene:

Tabla 8: Selección de valores válidos para el cálculo del tiempo estándar.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Cortar el tubo</b>	6,45	8,37	8,89	8,15	8,83	8,39	8,67	8,52	8,08	8,66
<b>Suelda de los tubos y pulir puntos de suelda</b>	31,24	31,42	31,72	31,05	31,24	31,30	31,87	31,22	31,73	31,28
<b>Pintura de estructuras</b>	8,58	9,57	10,34	8,94	8,84	8,34	9,57	10,22	9,46	9,57
<b>Templar lona</b>	25,57	25,22	25,72	25,78	25,67	25,82	25,91	25,72	25,28	25,87
<b>Conexiones eléctricas</b>	23,27	23,63	23,52	23,28	23,89	23,28	23,63	23,97	23,47	23,00
<b>Prueba del sistema eléctrico</b>	4,26	4,80	4,55	4,08	4,78	4,30	4,57	4,23	4,76	4,71
<b>Corte de lámina de tol</b>	15,67	15,27	15,25	15,29	15,63	15,49	15,83	15,27	15,37	15,79
<b>Dobles de lámina de tol</b>	9,25	9,28	9,92	9,34	9,08	9,13	9,45	9,55	9,78	9,37
<b>Pintura de lámina de tol</b>	5,36	4,05	11,51	7,26	9,20	5,00	12,56	5,75	5,51	5,66
<b>Templar lonas impresas</b>	14,76	24,72	14,76	24,37	14,76	14,35	24,28	24,12	24,30	24,78

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

Esta diferencia de valores se debe a factores externos al proceso de producción, como continuación del trabajo del día anterior, o factores ambientales que no pueden ser controlados.

Con los valores validos se procede a sacar un tiempo promedio a cada actividad, luego se necesita aplicar una formula la cual ayudara a obtener un tiempo apropiado según la capacidad del operador.

Para determinar la capacidad del operador, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 9: Valoración de capacidad de trabajadores

<b>Valoración de capacidad de trabajadores</b>	
<b>25</b>	En entrenamiento bajo supervisión de un trabajador con mayor experiencia
<b>50</b>	Su habilidad se basa en la experiencia en el trabajo menor a un año
<b>75</b>	Su habilidad se basa en la experiencia en el trabajo mayor a un año
<b>100</b>	Profesional con estudios acerca de la actividad realizada

Fuente: (López, 2016)

Elaborado por: Investigador

Esta valoración se realizó de acuerdo a las recomendaciones del estudio de valoración de ritmo de trabajo según (López, 2016).

En el tiempo de este estudio los trabajadores de la empresa ECUAPROP, se encuentran todos en un valor de 75 por su experiencia mayor a un año en este tipo de actividad.

Del mismo estudio se utiliza el sistema de suplementos por descansos, en el cual se analiza la carga de trabajo, esta tabla se encuentra en el Anexo 1, de esta tabla se valora que el sitio de trabajo estudiado como suplementos se tiene:

Tabla 10: Suplementos por descansos

<b>Sistema de suplemento por descansos</b>	
Necesidades personales	5
Trabajo de pie	4
Postura anormal inclinada	2
5 kg peso levantado por kilogramo	2
Poco iluminado	1
Tensión visual poco iluminado	2
Ruido intermitente fuerte	2
Tensión mental, algo complejo	1
Monotonía mental trabajo bastante monótono	1
Monotonía física trabajo aburrido	2
<b>Total:</b>	<b>22</b>

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

Se puede tomar 22%, con este valor se aplica la siguiente formula:

$$te = (t * 0.75) \times (1 - 0.22)$$

Y se obtiene los siguientes tiempos de las actividades:

Tabla 11: Tiempos estándar.

<b>Tiempo estándar (min)</b>	
<b>Cortar el tubo</b>	<b>7,78</b>
<b>Suelda de los tubos y pulir puntos de suelda</b>	<b>28,74</b>
<b>Pintura de estructuras</b>	<b>8,33</b>
<b>Templar lona</b>	<b>23,48</b>
<b>Conexiones eléctricas</b>	<b>21,50</b>
<b>Prueba del sistema eléctrico</b>	<b>4,12</b>
<b>Corte de lámina de tol</b>	<b>14,17</b>
<b>Dobles de lámina de tol</b>	<b>8,61</b>
<b>Pintura de lámina de tol</b>	<b>5,05</b>
<b>Templar lonas impresas</b>	<b>22,35</b>
<b>Total:</b>	<b>144,13</b>

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

Este tiempo es el relativamente óptimo para todas las actividades del proceso de fabricación de los rótulos, es relativo porque de acuerdo a los cambios sugeridos se pueden cambiar, pero es importante tener un tiempo estándar a cuál se quiere llegar.

Del total de estos tiempos, se puede observar que cada rótulo se estaría fabricando en apenas 2horas con 40 minutos, éste sería el tiempo como referencia a la aplicación de la mejora.

Se puede decir que con estos tiempos se trabaja a un 41.6% cada hora en la realización de un rótulo, mientras en el proceso actual se trabaja a un promedio de 22.71%, es una diferencia de un 19% de horas de trabajo no aprovechado.

Teniendo en cuenta esto se estudia el costo de producción en las actividades de fabricación

Tabla 12: Diagrama Pareto de tiempo total de producción.

<b>Pareto de costo por actividades</b>				
<b>Actividades</b>	<b>\$</b>	<b>% Acumulado</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>80-20</b>
<b>Suelda de los tubos y pulir puntos de suelda</b>	\$ 3,37	17%	\$ 3,37	80%
<b>Templar lona</b>	\$ 2,72	31%	\$ 6,10	80%
<b>Pintura de estructuras</b>	\$ 2,47	43%	\$ 8,57	80%
<b>Templar lonas impresas</b>	\$ 2,44	55%	\$ 11,01	80%
<b>Conexiones eléctricas</b>	\$ 2,37	67%	\$ 13,38	80%
<b>Pintura de lámina de tol</b>	\$ 2,19	78%	\$ 15,57	80%
<b>Prueba del sistema eléctrico</b>	\$ 1,91	88%	\$ 17,48	80%
<b>Dobles de lámina de tol</b>	\$ 1,08	93%	\$ 18,56	80%
<b>Cortar el tubo</b>	\$ 0,94	98%	\$ 19,50	80%
<b>Prueba del sistema eléctrico</b>	\$ 0,42	100%	\$ 19,92	80%

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

Donde se observa el valor de cada actividad y se puede verificar cual son las actividades de mayor influencia según su costo para esto se realiza un diagrama de Pareto.



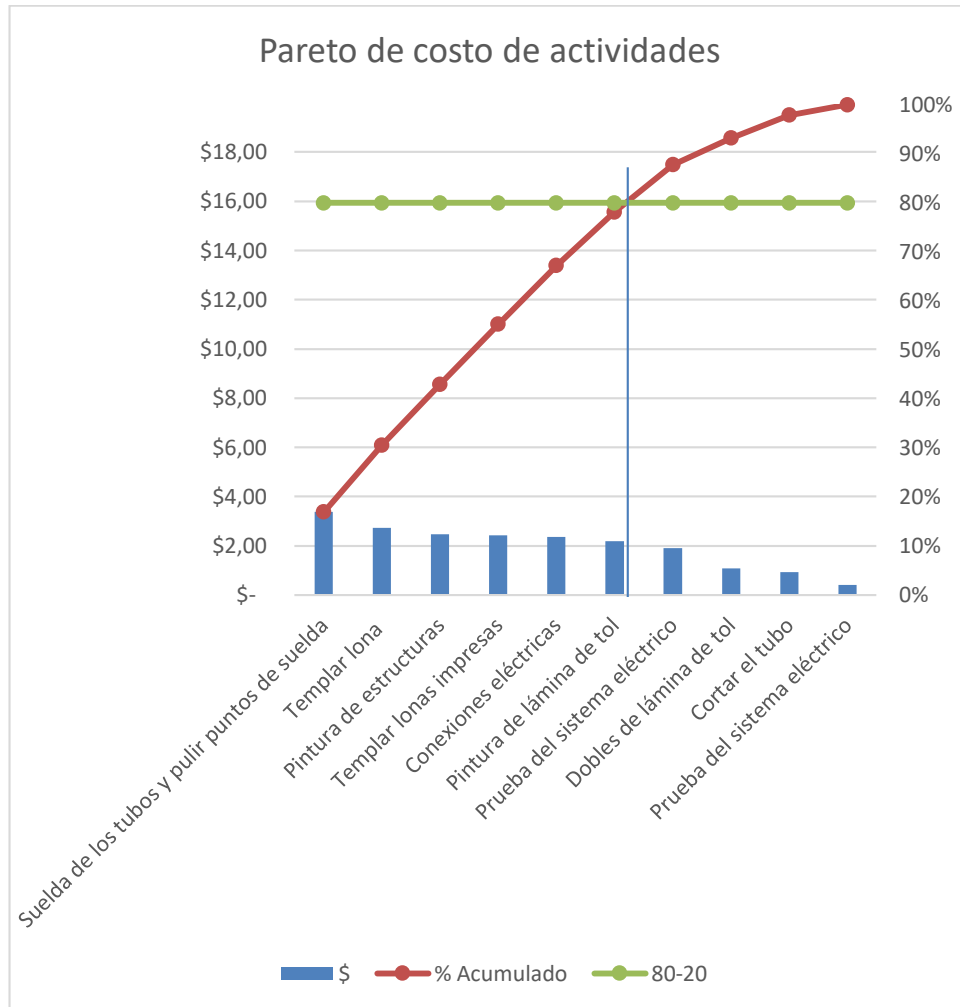


Figura 17: Análisis Pareto de costos de producción.

De este diagrama de la figura N° 17, se puede observar que la mayoría de actividades cuentan con un valor significativo en el costo de producción y no hay un área definida la cual tenga un proceso de altos costos de su elaboración y así se puede definir la ampliación del estudio ya que el área de ensamblaje no es la única que influye en los costos globales.

El segundo factor más relevante en los tiempos de fabricación es el tiempo improductivo, como se dijo anteriormente es la cantidad de tiempo no aprovechada

o que no genera un valor agregado al producto, en la mayoría de las actividades, estos tiempos se generaban al momento de buscar una herramienta o materia prima. De la tabla N°6 se puede observar en los tiempos promedios el tiempo improductivo es alto de esto según sus sub actividades se obtiene:

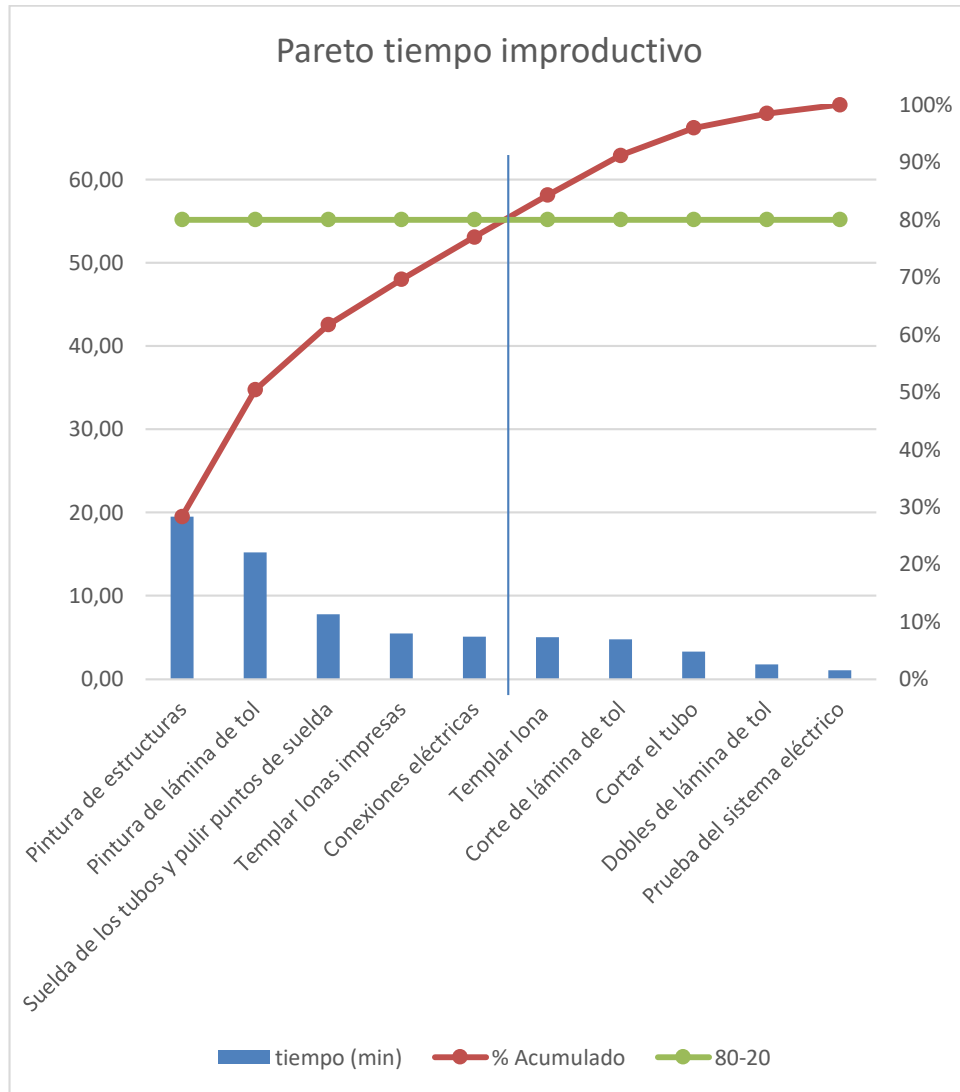
Tabla 13: Tiempo promedio de tiempos improductivos

<b>Pareto tiempo improductivo</b>				
<b>Actividades</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>% Acumulado</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>80-20</b>
<b>Pintura de estructuras</b>	19,52	28%	19,52	80%
<b>Pintura de lámina de tol</b>	15,22	50%	34,74	80%
<b>Suelda de los tubos y pulir puntos de suelda</b>	7,80	62%	42,54	80%
<b>Templar lonas impresas</b>	5,46	70%	48,00	80%
<b>Conexiones eléctricas</b>	5,08	77%	53,08	80%
<b>Templar lona</b>	5,03	84%	58,11	80%
<b>Corte de lámina de tol</b>	4,77	91%	62,88	80%
<b>Cortar el tubo</b>	3,29	96%	66,17	80%
<b>Dobles de lámina de tol</b>	1,76	98%	67,93	80%
<b>Prueba del sistema eléctrico</b>	1,05	100%	68,97	80%

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

De la tabla N°13 se observa que existe algunas sub actividades en las cuales hay un considerable tiempo no aprovechado, el cual no genera valor al producto, por esta razón se utiliza Pareto para poder analizar mejor cuál de las sub actividades son las de más influencia en el tiempo total no aprovechado.



*Figura 18:* Análisis Pareto de tiempos improductivos.

De la figura N°18 se observa que en las sub actividades que mayor incidencia en los tiempos improductivos son:

Pintura de las estructuras de tubo, esto se debe al tiempo de secado de la pintura, este tiempo demora aproximadamente 18 minutos que es casi la totalidad del tiempo no aprovechado en esta sub actividad.

Pintura de las láminas de tol, igual que la anterior sub actividad puede deberse al tiempo de secado de la pintura que en esta sub actividad es de 15 minutos aproximadamente, este tiempo es casi el total del tiempo no aprovechado

Suelda de tubos de la estructura en esta sub actividad se puede relacionar a la organización de su puesto de trabajo, en la toma de tiempos de muestra se pudo observar una falta de organización lo que genera tiempos no aprovechados al momento de buscar una herramienta esto genera una pérdida aproximada de 7 minutos.

Templar lonas impresas, aquí se pudo observar que al igual que las anteriores actividades una falta de organización en los puestos de trabajo puede generar pérdidas de tiempo al momento de buscar herramientas y materiales para su desarrollo, esto genera la pérdida de 5 minutos aproximadamente al tiempo de fabricación.

Al momento de realizar las instalaciones eléctricas de igual manera se observa una falta de organización en los puestos de trabajo, esto genera una pérdida de tiempo al momento de buscar herramientas y materiales tales como tornillos, desarmadores, cortafríos etc. Esto genera una pérdida aproximada de 5 minutos que no es aprovechado o no genera ningún valor agregado al producto.

Si es el 26% no es aprovechado del tiempo total de fabricación, en minutos 68.97 minutos, tomando en cuenta que el valor de costo cada hora hombre en Ecuador es 2.25 dólares, es una pérdida de 5.20 dólares por cada rótulo fabricado, en el mes con una producción de 168 rótulos, son 873.6 dólares mensuales que estaría perdiendo la empresa.

En conclusión, este tiempo improductivo o no aprovechado, afecta a todas las áreas de trabajo, lo que indica que la propuesta puede generarse mediante la intervención de estas zonas para obtener un menor tiempo desperdiciado.

El último factor que afecta al tiempo de fabricación en un 16% es el tiempo de traslado que se genera en cada actividad.

Se puede observar de la tabla N°6 el promedio del tiempo utilizado en el traslado de cada sub actividad así se obtiene:

Tabla 14: Tiempo promedio de tiempos de traslados de cada sub actividad.

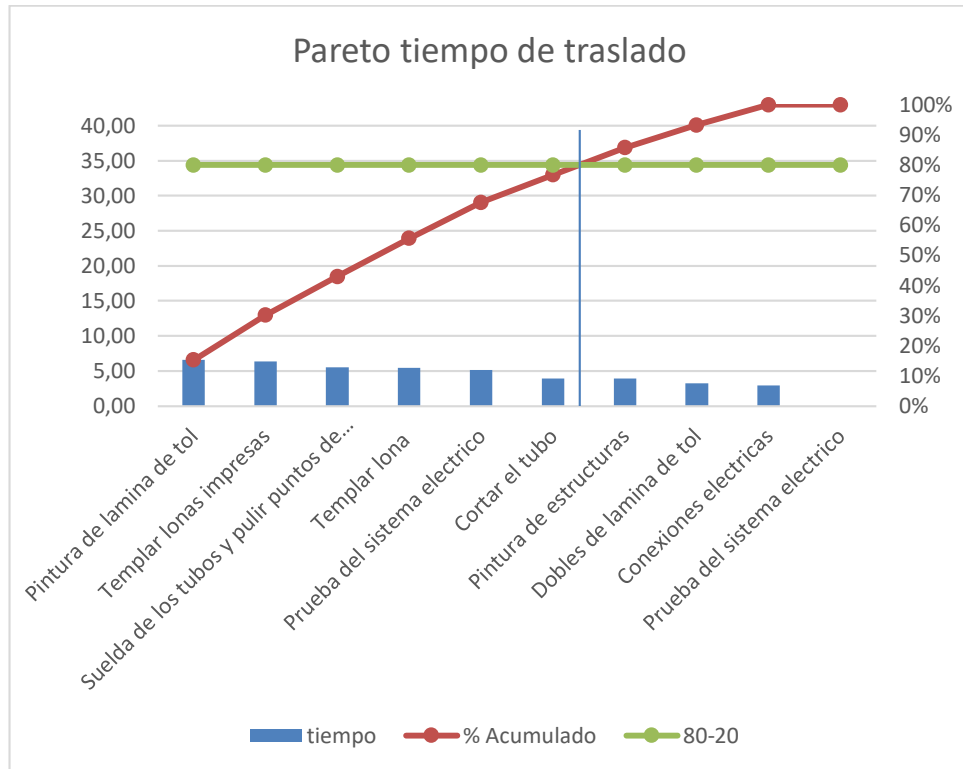
<b>Pareto Tiempos de Traslados</b>				
<b>Actividades</b>	<b>tiempo</b>	<b>% Acumulado</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>80-20</b>
<b>Pintura de lámina de tol</b>	6,58	15%	6,58	80%
<b>Templar lonas impresas</b>	6,37	30%	12,95	80%
<b>Suelda de los tubos y pulir puntos de suelda</b>	5,54	43%	18,49	80%
<b>Templar lona</b>	5,45	56%	23,93	80%
<b>Prueba del sistema eléctrico</b>	5,12	68%	29,05	80%
<b>Cortar el tubo</b>	3,93	77%	32,98	80%
<b>Pintura de estructuras</b>	3,90	86%	36,87	80%
<b>Dobles de lámina de tol</b>	3,20	93%	40,07	80%
<b>Conexiones eléctricas</b>	2,91	100%	42,98	80%
<b>Prueba del sistema eléctrico</b>	0,00	100%	42,98	80%

Elaborado por: Investigador

Fuente: ECUAPROP

Se puede observar que aproximadamente 43 minutos se utilizan para el traslado del producto.

Obteniendo el siguiente diagrama:



*Figura 19: Análisis Pareto de tiempos de traslado*

Se puede observar que en la mayoría de actividades tienen un bastante tiempo de traslados, no necesariamente por la distancia entre áreas, sino por la dificultad de movilización dentro de los sitios de trabajos esto se debe a la falta de organización.

Por último, se analiza el tiempo de cada actividad para observar su influencia en el tiempo de fabricación, de la tabla N°6 se obtienen los tiempos necesarios para este análisis y así se obtiene:

Tabla 15: Tiempo total de las actividades en el proceso de fabricación de rótulo en serie

<b>Fabricación de Rótulos en serie</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>%</b>
Templar lonas impresas	32,23	12%
Templar lona de respaldo	35,96	14%
Implementación de sistema eléctrico	37,04	14%
Realización de tapas de rótulos	68,74	29%
Implementación de estructura en tubo	89,92	31%
Total:	263,88	100%

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

Para un mejor análisis se puede interpretar con la siguiente figura:

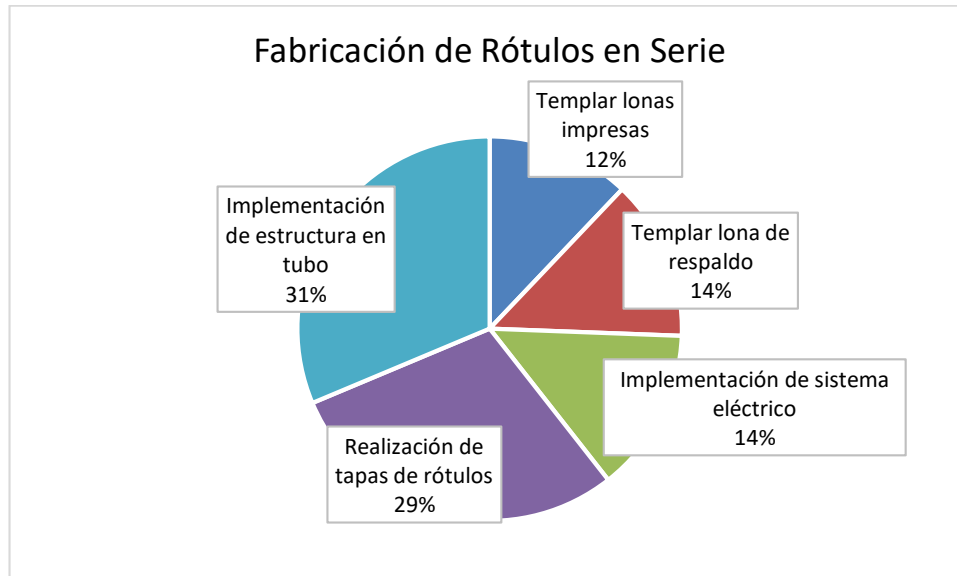


Figura 20: Análisis del tiempo total del proceso de fabricación

En la figura N°20 se puede observar que los tiempos de mayor incidencia están en:

La implementación de estructuras en tubo, se observa que en uno de sus sub procesos se encuentra el proceso de pintura de las estructuras en el cual en el análisis anterior se observó que tiene un considerable tiempo no aprovechado esto indica que se puede tratar de eliminar o de optimizar este tipo de desperdicio.

La realización de las tapas de tol de los rótulos también se tiene en uno de sus sub procesos la pintura de las láminas y está también afectada por los tiempos improductivos generados en esta sub actividad.

La empresa ECUAPROP no lleva ninguna documentación acerca del proceso por el cual refiriéndose a los reprocesos se sabe que existen cada mes algunas unidades devueltas por el cliente por fallas en las sueldas o falla de pintura, en el tiempo que se estuvo realizando el estudio se pudo observar que en ese mes retornaron 4 rótulos por distintas fallas, en realidad no es un valor muy alto, pero siempre genera pérdidas en materia prima y tiempo de los operadores en reparar las unidades.



En síntesis, con este estudio se puede definir ya una productividad multifactorial, con los datos de la tabla 5 y el tiempo promedio actual de la fabricación de cada rótulo, se puede decir que si se demora 264.17 minutos en cada rótulo y tomando en cuenta que son dos trabajadores los que lo fabrican, con un valor de 2.26 dólares la hora, genera un costo de 9.94 dólares en mano de obra por rótulo y en materia prima se tiene un costo de 106.22 dólares, entonces:

$$Productividad\ multifactorial = \frac{salidas}{entradas}$$

$$Productividad\ multifactorial = \frac{Costo\ del\ rótulo}{Materia\ Prima + Mano\ de\ Obra}$$

$$Productividad\ multifactorial = \frac{150}{106.22 + 9.94}$$

$$Productividad\ multifactorial = 1.29$$

### **Verificación de hipótesis**

Como hipótesis nula se tiene: El proceso de ensamblaje en serie de rótulos no incide en la productividad de la empresa.

Como hipótesis alternativa se plantea que: El proceso de ensamblaje incide en la productividad de la empresa.

Se puede calcular la incidencia de la producción en la productividad revisando los datos obtenidos en la producción diaria y comparando con los tiempos obtenidos en este estudio, así se obtiene:

Tabla 16: Productividad diaria

<b>Productividad Diaria</b>										
<b>Número de la muestra (min)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Tiempo de fabricación total de la muestra (min)</b>	259,12	253,80	265,12	275,91	257,01	267,65	278,30	264,40	253,62	266,80
<b>Producción diaria de la muestra (unid)</b>	6	6	5	5	6	5	4	5	6	5
<b>Productividad diaria</b>	0,0125	0,0125	0,0104	0,0104	0,0125	0,0104	0,0083	0,0104	0,0125	0,0104

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador,

Con estos datos se puede utilizar el método de regresión lineal Karl Pearson el cual se obtiene:

Tabla 17: Tiempo de producción vs productividad diaria

Tiempo de la muestra	Productividad diaria
259,12	0,0029
253,80	0,0029
265,12	0,0024
275,91	0,0024
257,01	0,0029
267,65	0,0024
278,30	0,0019
264,40	0,0024
253,62	0,0029
266,80	0,0024

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

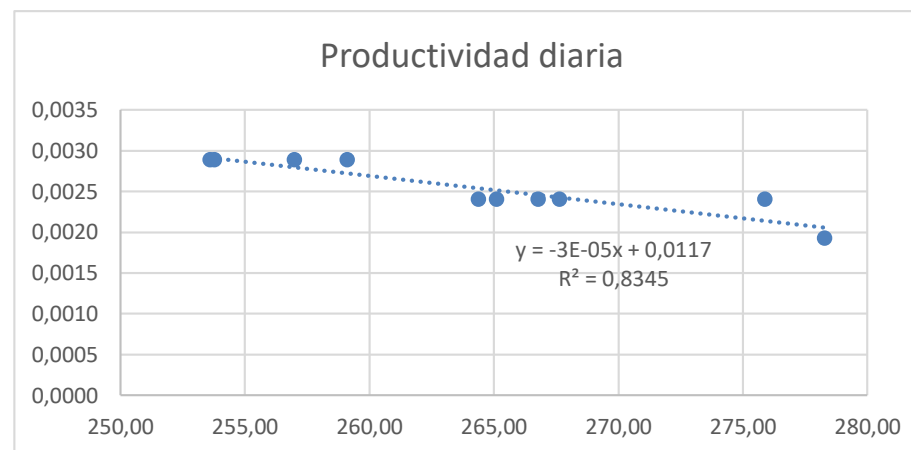


Figura 21: Análisis método de Karl Pearson de la productividad diaria

Donde se puede comprobar que el coeficiente es 0.83 lo que es un valor que se acerca a 1 comprobando la hipótesis alternativa, en otras palabras, mientras menos tiempo de producción la productividad será mayor, la relación es el tiempo inversamente a la productividad.

### **Conclusiones**

- Mediante el estudio se pudo observar que no es una producción en serie, tomando en cuenta que no se lleva ningún registro ni documentación para el proceso, pero con la aplicación de este estudio se puede decir que ya es una producción en serie ya que se estaría llevando un control de las actividades.
- Con este estudio se pudo observar que los factores que influyen en el tiempo de fabricación son los tiempos de producción, tiempos improductivos y tiempos de traslados.
- Se verifico que el porcentaje del tiempo de producción es mayor a los demás por lo que relativamente está bien, pero analizando más específicamente, los tiempos de producción se pudo encontrar que en algunas sub actividades existen tiempos con distorsión esto se puede atribuir a la falta de un método estandarizado.
- Se revisó los tiempos improductivos en cada sub actividad lo que dio como resultado un alto índice en el tiempo de fabricación
- El análisis de la influencia de los tiempos de las actividades en la fabricación, ayudó a ver cuáles son las de mayor demora en el proceso, comparando con el análisis de tiempos improductivos se observa, que hay una relación entre las actividades que más tardan, lo cual se puede

correlacionar y enfocar la optimización en los tiempos improductivos, esta favorecería a las actividades de mayor influencia en el tiempo de fabricación.

- En el estudio de tiempos improductivos se pudo observar que la falta de organización en los puestos de trabajo se genera un importante tiempo el cual afecta directamente al tiempo total de la mayoría de actividades.
- En el estudio de tiempos improductivos también se pudo observar que en las dos sub actividades de pintura afecta el tiempo de secado el cual si puede ser optimizado generará una reducción importante en el proceso general.

## **Recomendaciones**

La optimización o eliminación de tiempos improductivos, éstos no generan valor al producto final y afecta al tiempo total de fabricación, teniendo una incidencia negativa en la productividad.

Estandarizar los métodos de producción, el tiempo mejoraría considerablemente.

La elaboración de documentos de control a los métodos de fabricación.

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA**

#### **Tema:**

Propuesta de optimización de los tiempos en las actividades de mayor influencia.

#### **Datos informativos**

ECUAPROP es una empresa de Publicidad, enfocado a la fabricación de material publicitario como rótulos, letreros, señalética y afiches publicitarios.

Como responsable de la empresa es el director general Edmundo Darwin Arce Naranjo en cual administra su empresa que incluye 20 trabajadores en distintas áreas de producción.

#### **Beneficiarios**

Los beneficiarios son: la empresa, trabajadores, enfocado a un menor tiempo de producción y una mayor productividad, clientes con un mejor tiempo de entrega y a los estudiantes como consulta del proceso de análisis.

## **Antecedentes de la propuesta**

Se pudo observar en el análisis que en los tiempos improductivos existe una oportunidad de mejora, esta no aporta al desarrollo del producto y se ve influenciado en las dos principales actividades del ensamblaje de rótulos en la empresa.

## **Objetivos**

### **General**

Reducir los tiempos improductivos en las actividades relevantes para elevar la productividad de la empresa

### **Específicos**

- Verificar las acciones que influyen en los tiempos improductivos en las actividades planteadas
- Optimizar los tiempos improductivos en las actividades más afectadas.
- Demostrar cómo podría influir la productividad en el tiempo total de fabricación

## **Justificación**

Es importante comenzar con la eliminación de los tiempos improductivos, es un tiempo no aprovechado e influye en la mayoría de actividades.



Esta implementación ayuda a observar que la reducción de tiempos improductivos en el proceso de fabricación es muy importante, esta ayudará a obtener una mejor productividad y se pueden aplicar tanto a una pequeña empresa como a una grande.

El estudio a este tipo de empresas no se ha realizado antes, los propietarios o gerentes de las mismas no se dan cuenta de la importancia y el ahorro que obtienen al implementar control en sus métodos de fabricación

En la aplicación de esta técnica no se necesitará muchos recursos, porque solo se organizará el lugar de trabajo y se implementará un proceso definido para la realización de las actividades, obteniendo mejores resultados sin invertir mayores recursos.

### **Desarrollo de la propuesta**

Como se pudo observar en el capítulo anterior el tiempo improductivo en algunas estaciones son de incidencia considerable en el tiempo de fabricación, del análisis se observa que las sub actividades más afectadas por estos tiempos son cinco en donde se pudo observar que la falta de organización en las estaciones de trabajo influye al momento de buscar una herramienta o material y en los dos procesos de pintura se ven afectados por el proceso de secado.

Para un mejor entendimiento se proponen dos actividades para optimizar estos tiempos y así obtener una mejor productividad.

Como primera actividad se propone aplicar una herramienta kaizen (mejoramiento continuo), las 5S's que comprende en el mejoramiento de los sitios de trabajo, en si se divide en 5 actividades: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina,

teniendo en cuenta que su aplicación no es económicamente muy significativa, pero aplicándola ayudará considerablemente en el tiempo de todas las actividades.

Se designa a un responsable de controlar el seguimiento de la aplicación de esta herramienta, en este caso se sugiere al supervisor del taller de la empresa ECUAPROP.

Se aplicará en cada una de las estaciones de trabajo:

### **La clasificación (Seiri)**

Se recomienda empezar con la clasificación, donde se eliminará todos los elementos innecesarios que no se utilizan en la actividad de ensamblaje, habitualmente esta estación está con cartones, herramientas y materiales que no son utilizados en el proceso de ensamblaje lo que impide su correcto desenvolvimiento.

Para esta clasificación es importante preguntarse ¿Es necesario este elemento?, si es necesario, ¿Es necesario esta cantidad?, ¿Tiene que estar localizado aquí?, para los materiales es importante tener una planificación de la producción para saber que materiales se van a utilizar en el día.

Los elementos necesarios se mantienen en el área especificada y los que no se almacenan o desechan según sea el elemento, si se encuentran elementos que su eliminación no pueda ser destruida de manera inmediata, por problemas técnicos se puede implementar un plan para una gradual eliminación.

Desarrollo de la clasificación:

Área de ensamblaje:

1° Separa las herramientas que se utilizan diario estas son desarmadores estrella, alicates, limas gruesas, cortafíos, rollo de alambre N°12, tornillos de 1 pulgada, taladro, brocas, arco de cierra, lámparas led.

2° Separar en elementos peligrosos y no peligrosos.

3° Los elementos peligrosos focos fluorescentes, se recomienda revisar su funcionamiento he ir buscando una manera de eliminarlos, estos no se pueden eliminar en la basura común, en su interior tienen gases tóxicos los cuales afectarían a la salud y medio ambiente, el Municipio de Quito tiene centros de acopio de este tipo de materiales.

4° Los elementos comunes si van a ser utilizados se recomienda almacenarlos, si no se va a utilizar es recomendable eliminarlos, los elementos que se pueden vender, si no es así regalar o eliminarlos a la basura.

Como ejemplo se tiene varios con transformadores que ya no va a utilizar en este proceso, pero pueden servir en otros proyectos, por esta razón, es recomendable almacenarlos en un lugar establecido.

Se sugiere seguir el siguiente diagrama de flujo:

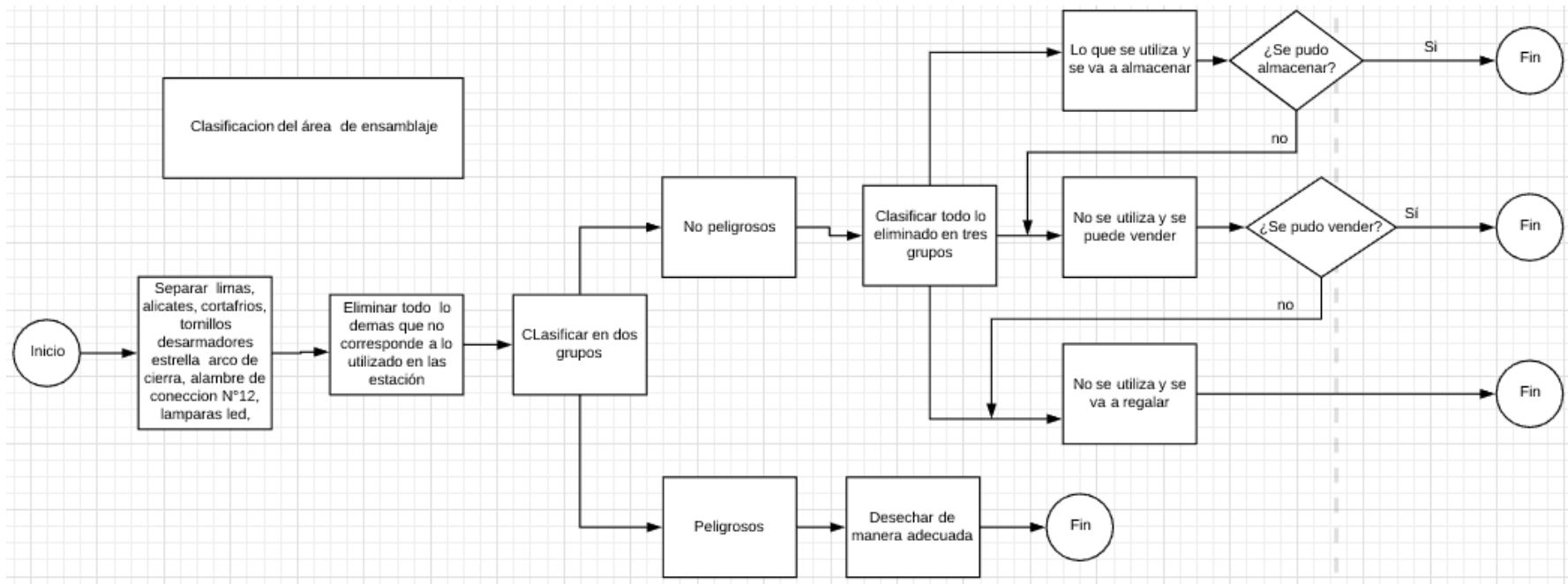


Figura 22: Diagrama de Flujo de clasificación de necasarios ensamble.

## Área de suelda

1° Clasificar los elementos que se necesitan a diario en esta estación como limas gruesas, alicates, cortafríos, mascara de soldar, guantes de soldar, arco de cierra.

2° Lo demás separar en dos grupos, materiales especiales (metales) y materiales comunes.

3° En materiales especiales se observó varios elementos sobrantes de materia prima, lo que es un desperdicio para el proceso, estos deben ser eliminados o si van a ser utilizados en la realización de otro producto deberán ser almacenados en un lugar que no influya el desenvolvimiento del proceso de fabricación; en el caso de ser eliminados deben ser tratados como desechos especiales, la mayoría son metales por lo que no pueden ser desechados en la basura común, para esto se encuentran los centros de acopio tanto del Municipio de Quito como también personas que van recolectando este tipo de materiales.

4° Los materiales comunes, como grapadoras o elementos que no se utilizan en esta estación deben ser reubicados, almacenados o eliminados

Se sugiere el siguiente diagrama de flujo:

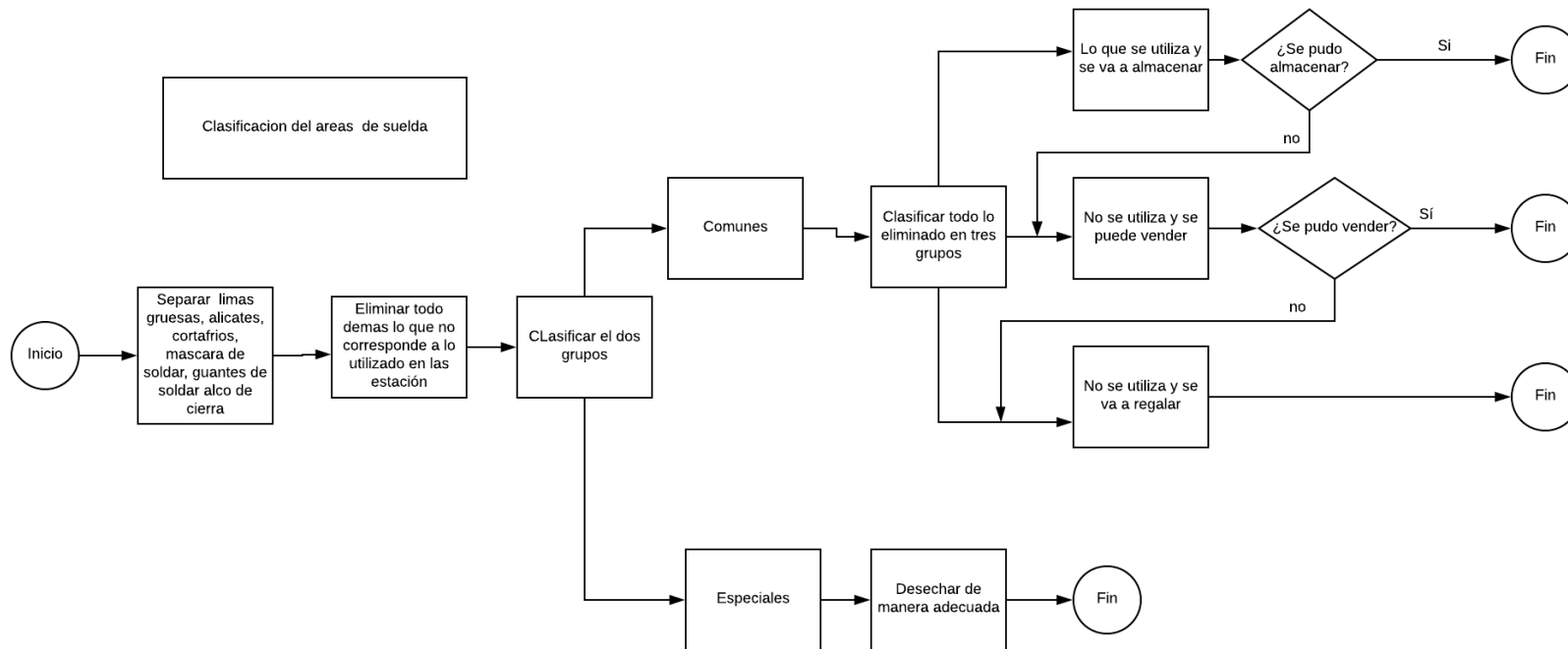


Figura 23: Diagrama de Flujo de clasificación de necasarios suelda.

Área de pintura:

1° Se clasifican las herramientas que se utilizan en la estación como: pistola de pintura, thiñer, máscara de protección, gafas protectoras.

2° Lo demás encontrado separar en elementos contaminantes y elementos comunes.

3° Los elementos contaminantes como se observa varios tarros de pintura con sobrantes, se recomienda verificar si es utilizable estos sobrantes de pintura si no es así eliminar como desecho peligroso se recomienda entregar en los lugares de acopio para estos tipos de materiales, y la utilización de varios recipientes no adecuados para el almacenamiento de thiñer lo que genera un peligro en el área de trabajo de pintura que se estaría manejando máquinas en un ambiente con materiales de alto grado de inflamación, por lo que se recomienda eliminar la pintura sobrante y el thiñer ubicarlo en un recipiente adecuado.

4° Los elementos comunes, se recomienda reubicarlos, almacenarlos si van a ser utilizados en otro proyecto o eliminarlos.

Para un mejor entendimiento se recomienda seguir el siguiente diagrama de flujo:

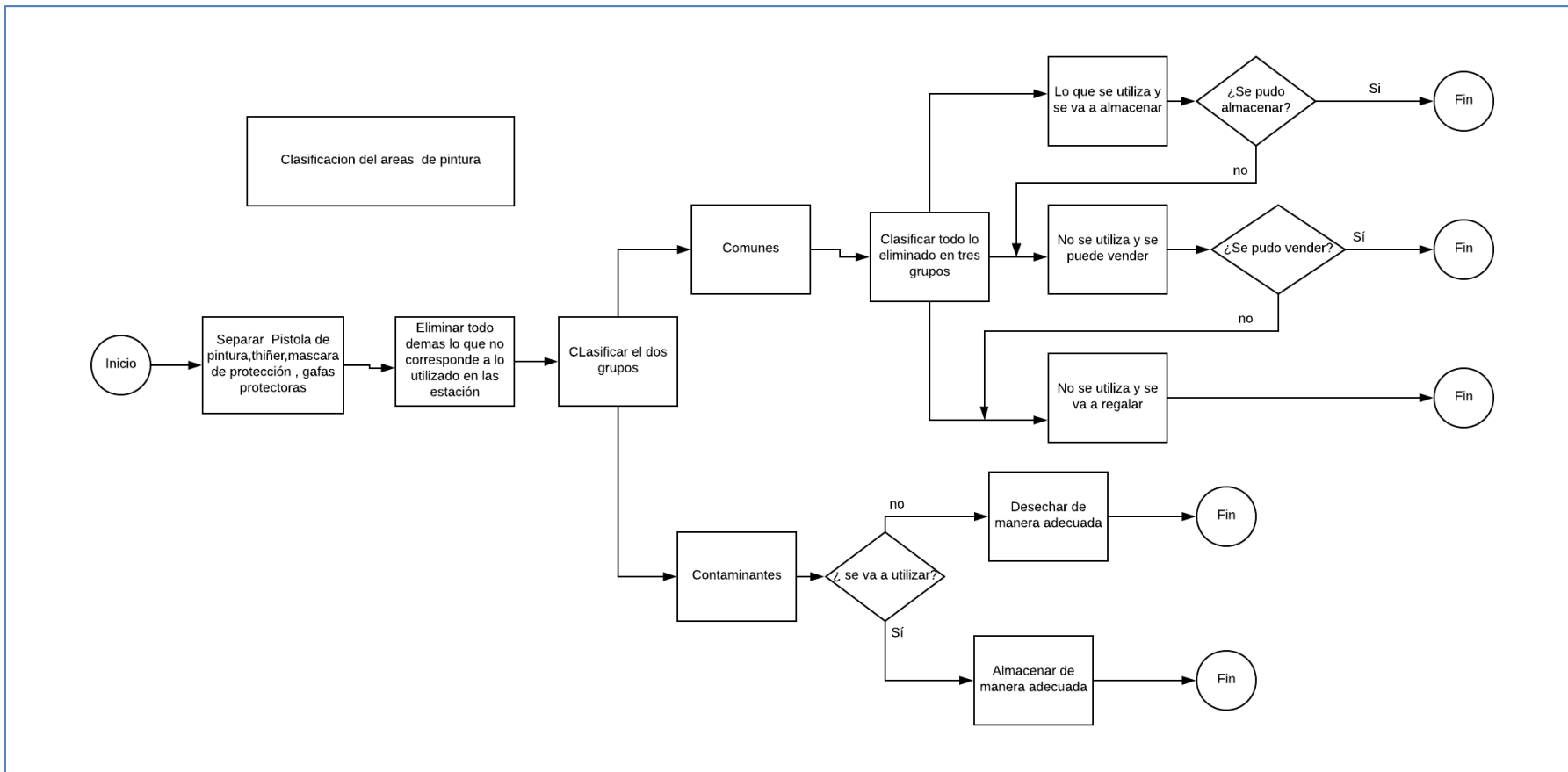


Figura 24: Diagrama de Flujo de clasificación de necesarios pintura.



## **Orden (Seiton)**

Un lugar para cada elemento y cada elemento en su lugar, con los elementos necesarios que se obtiene de la anterior clasificación se procede a buscarles un lugar en el caso de herramientas.

Desarrollo:

Área de ensamblaje

Se recomienda realizar un tablero organizador de herramientas como se muestra en la figura 25 se puede observar cada elemento tiene su lugar y en cada lugar señalado el elemento que debe ir esto ayuda al momento de necesitar una herramienta para saber en qué lugar está y es más fácil observar que elemento falta en el tablero y buscarlo para ponerlo en su sitio.



*Figura 25:* Tablero organización de herramientas.

Elaborado por: Annapurna Engineering Works

### Área de suelda

Se dispone a organizar las herramientas y elementos de suelda como se muestra la figura 25 igualmente la soldadora debe tener un lugar específico, este lugar debe ser de fácil acceso en esta área.

### Área de Pintura

El compresor, la pistola de pintura y sus accesorios deben siempre almacenarse en un lugar de fácil acceso para su utilización, los accesorios pueden almacenarse en un lugar lejano al área de trabajo, mediante se vaya necesitando se puede ir a buscar los accesorios necesarios para la pintura.

En el ámbito de materiales para la fabricación de estos rótulos es necesario buscar un sitio de fácil acceso como se muestra la figura 26, en todo caso que los materiales más utilizados se encuentren más cerca del sitio de trabajo es preferible contar con la cantidad justa para la producción diaria y el sobrante sea almacenado en algún sitio que no afecte el desenvolvimiento de la fabricación para esto es bueno utilizar tarjetas y letreros para poder observar cual es el límite mínimo de stocks.



*Figura 26:* Tablero organización de materiales  
Elaborado por: Anders Norén (Norén, 2017)

## **La Limpieza (Seiso)**

Es importante la limpieza a profundidad de todas las estaciones de trabajo, eliminando toda la suciedad y polvo encontrado en la estación para esto también se puede realizar una inspección de todas las herramientas su estado para su posterior arreglo y tener un mejor desenvolvimiento en el área de trabajo.

La limpieza debe ser como parte inicial del inicio de la jornada laboral, es mejor tener un sistema de limpieza diario a dejar acumular la suciedad lo que generará más costo y tiempo de labores en la empresa.

Es mejor si en la limpieza se observa las fuentes de contaminación para poder eliminar sus causas y tratar de controlar mejor la suciedad en el área de trabajo.

Desarrollo:

Se sugiere seguir los siguientes diagramas para la aplicación de la limpieza en las distintas áreas:

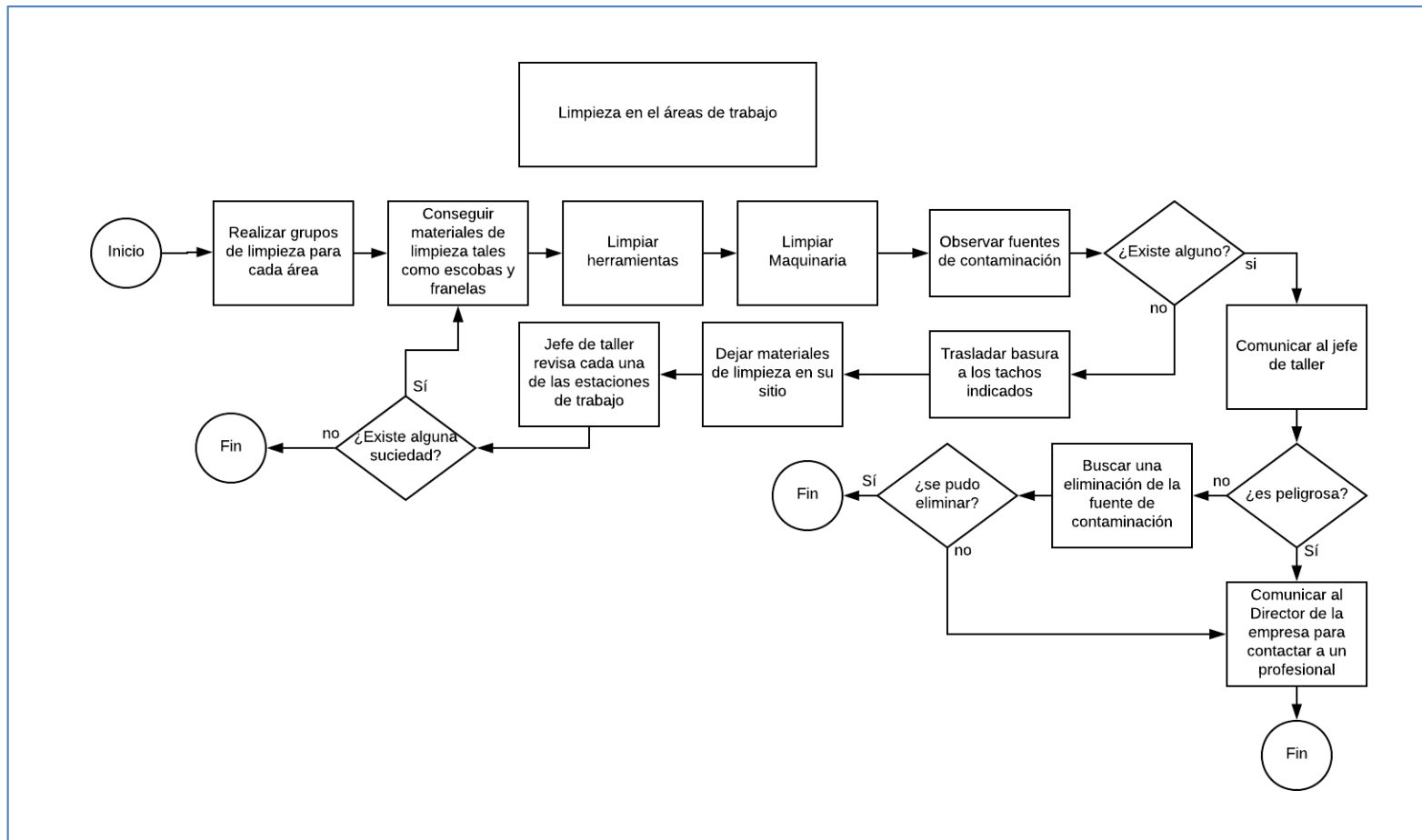


Figura 27: Diagrama de flujo de Limpieza en las áreas de producción

## La estandarización (Seiketsu)

Es importante señalar el área de trabajo en el cual se va a realizar todo el proceso de fabricación esto puede ayudar a tener un área que siempre esté libre y se pueda realizar sin inconvenientes de espacio las actividades, esta puede ser señalizada con adhesivo amarillo, esto ayuda a una mejor observación del área, señalización también de lugar de almacenaje, puntos de lubricación limpieza y seguridad.

En las herramientas:

Una vez ordenadas las herramientas es necesario señalarlas, porque ayuda a observar la falta de alguna, esto sirve como control de las mismas y si no se las utiliza saber cuál es su sitio, se sugiere señalar el tablero de herramientas como la siguiente figura 26, están dibujadas el contorno de cada una.



*Figura 28:* Señalización de las herramientas en tablero de herramientas.

Fuente: (Bricomanía, 2018)

En las máquinas y sitios de trabajo:

Es prudente señalar el contorno del sitio utilizado por cada una de las máquinas, ya que si esta se mueve por alguna razón se sabrá cuál es su sitio para volverla a colocar. En este caso se señalaría el compresor y la soldadora como se muestra en la figura



*Figura 29:* Señalización de las máquinas en el sitio de trabajo.

Elaborado por: (gestion humana, 2014)

En el caso de sitios de trabajo se puede señalar las mesas de trabajo dejando un espacio de 80cm para la movilidad de los trabajadores, esta señalización ayudara a mantenerla siempre despejada y facilita al traslado y movilización del producto.

Al momento de aplicar los anteriores pasos ya se tendrá una estación limpia lista para trabajar en este caso se espera un resultado como muestra la figura:



*Figura 30:* resultado esperado de la aplicación de las 5S's.

Fuente: (Buriasco, 2012)

### **La disciplina (Shitsuke)**

Es fundamental para ver los beneficios de esta herramienta del kaizen, se necesita involucramiento por parte de la alta dirección como de los trabajadores de la empresa, para esto es bueno capacitar al personal sobre los beneficios de lo ya establecido, se puede llevar un control diario documentado de la aplicación de las anteriores actividades de esta herramienta.

Es recomendable tener un documento por cada puesto de trabajo en el cual detalle un check list de todas las actividades a realizarse como se sugiere en el Anexo 2 figura A, antes de iniciar las labores se toman, 5 minutos al iniciar llenado el documento sugerido un ejemplo de llenado se encuentra en la figura 31, este documento será auditado por el jefe de planta cada mes y establecer 5 minutos al terminar la jornada de trabajo para la limpieza de la estación y la ubicación de herramientas en el sitio que corresponde, el jefe de taller deberá observar el estado

de las estaciones de trabajo, cualquier novedad encontrada será retroalimentada al personal al siguiente día.

Es fundamental hacer un hábito en la aplicación de estas actividades, compromiso de la alta dirección haciendo cumplir lo anteriormente estipulado y el compromiso también del personal que trabaja directamente en las áreas de trabajo.

Se recomienda también llevar una bitácora de producción para llevar un mejor control de las actividades diarias para el personal, en este caso se sugiere el llenado de las mismas por el jefe de taller el documento sugerido se encuentra en el Anexo 2 Figura B

Un ejemplo de llenado se encuentra en la figura 32 en el cual se reportaría todas las novedades registradas en los días de producción.




		Check list inicio de turno														Código: XX-XXX-001		N°:											
																Versión: 01													
																Fecha de Modificación: 26-08-2016													
																Uso Interno: Si													
Mes:	Abril	Año:		2018																									
Área:	Pintura	Revisado por:				Juan Ayala				Fecha de revisión:				12/5/2018															
		Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4						
Días:		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
N°	Actividades																												
1	Revisar que no haya ningún elemento que no pertenezca al sitio de trabajo	/	/	/	/	/			/	/	/	/	/			/	/	/	/	/			/	/	/	/	/		
2	Limpiar el sitio de trabajo	/	/	/	/	/			/	/	/	/	/			/	/	/	/	/			/	/	/	/	/		
3	Tomar las herramientas a ser utilizadas	/	/	/	/	/			/	/	/	/	/			/	/	/	/	/			/	/	/	/	/		
4	Abastecerse y mantener cerca todo el material a utilizar en el día	/	/	/	/	/			/	/	/	/	/			/	/	/	/	/			/	/	/	/	/		
Responsable de llenar:		Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña			Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña			Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña			Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña	Andres Tituaña		

Figura 31: Check list inicio de turno.

Fuente: El investigador

		<h2 style="margin: 0;">Reporte de producción</h2>														Codigo: DO-CAC-001		N°:	1		
																Version: 01					
																Fecha de Modificación: 26-08-2016					
																Uso Interno: Si					
Mes:	Abril	Horario de entrada:	08H00					Horario de salida:	17H00												
<b>Unidades producidas</b>																					
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
DIAS	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Grupo 1 (und)	2	2	0	1	2																
Grupo 2 (und)	1	2	3	1	1																
Grupo 3 (und)	2	2	2	2	1																
Observaciones	El dia 3 (05-04-2018) un trabajador se reporto enfermo por lo que se armo un grupo de 3 personas																				
Responsable:	Jefe de Taller																				

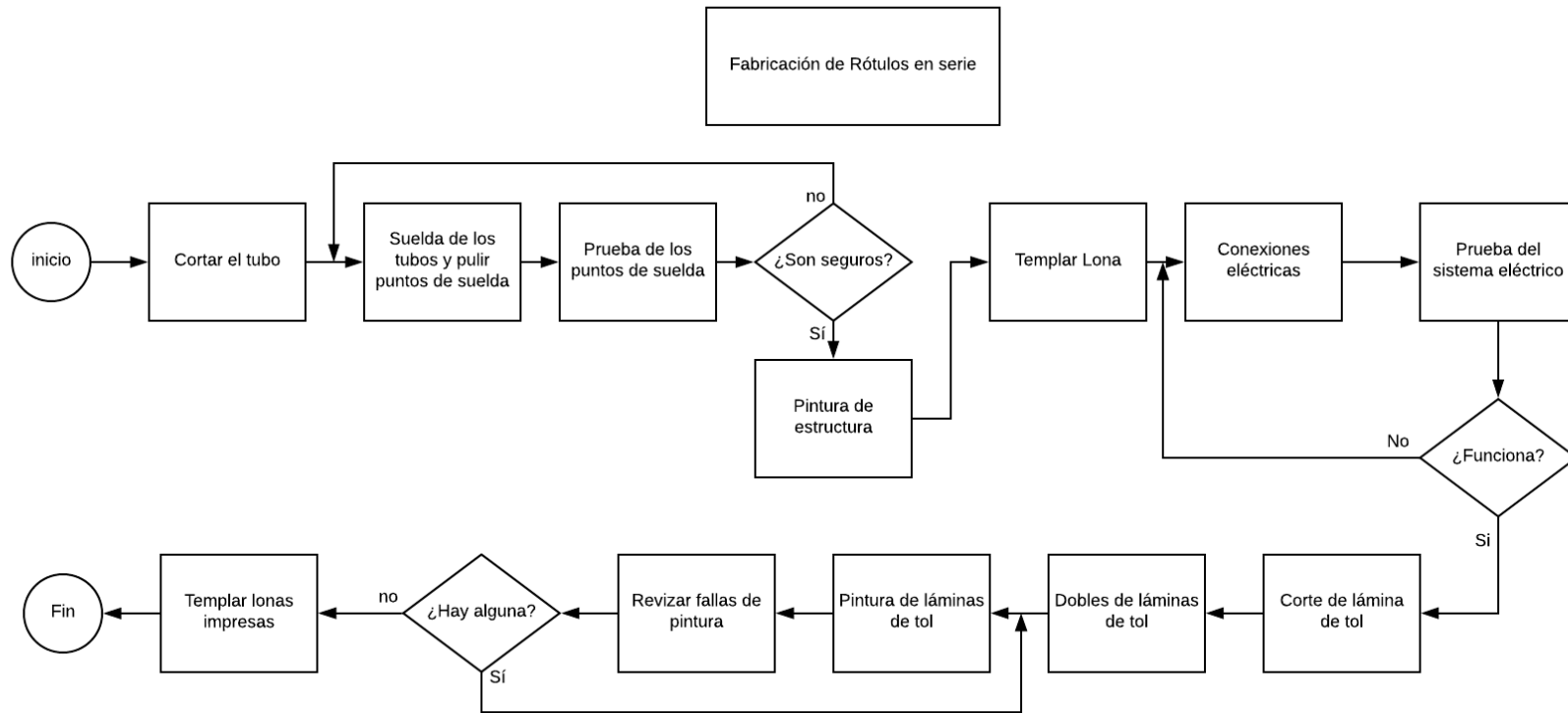
Figura 32: Reporte mensual de producción.

Fuente: El investigador

En las actividades de secado de Pintura se observa, el tipo de pintura utilizada es el esmalte normal, en las lámparas de calor tienen un tiempo aproximado de 16 minutos se recomienda utilizar otro tipo de pintura, la que se utiliza para el pintado automotriz, por experiencia se pudo observar en una ensambladora de autos al momento que realizaban las reparaciones en fallas de la pintura del vehículo, el tiempo de secado en las lámparas de calor es de 5 minutos aproximadamente y está por casi el mismo precio de la pintura utilizada.

Se propone también la implementación de dos actividades de verificación en los puntos críticos, suelda de la estructura y pintura de las láminas de tol, con estas actividades sugeridas adicionales, queda el diagrama del en el cual se puede apreciar como finalmente quedará la línea de fabricación en la figura 33.

A demás distribuir mejor las áreas de trabajo, designar de mejor forma la ubicación de mesas, sitios de herramientas y máquinas para una mejor movilidad, evitando la obstrucción al paso de los trabajadores para el mejor flujo del proceso dentro de cada área de trabajo, enfocado a esto se sugiere la distribución de la figura 34 y 35 siguientes:



Fuente: El investigador

Figura 33: Diagrama de flujo sugerido.

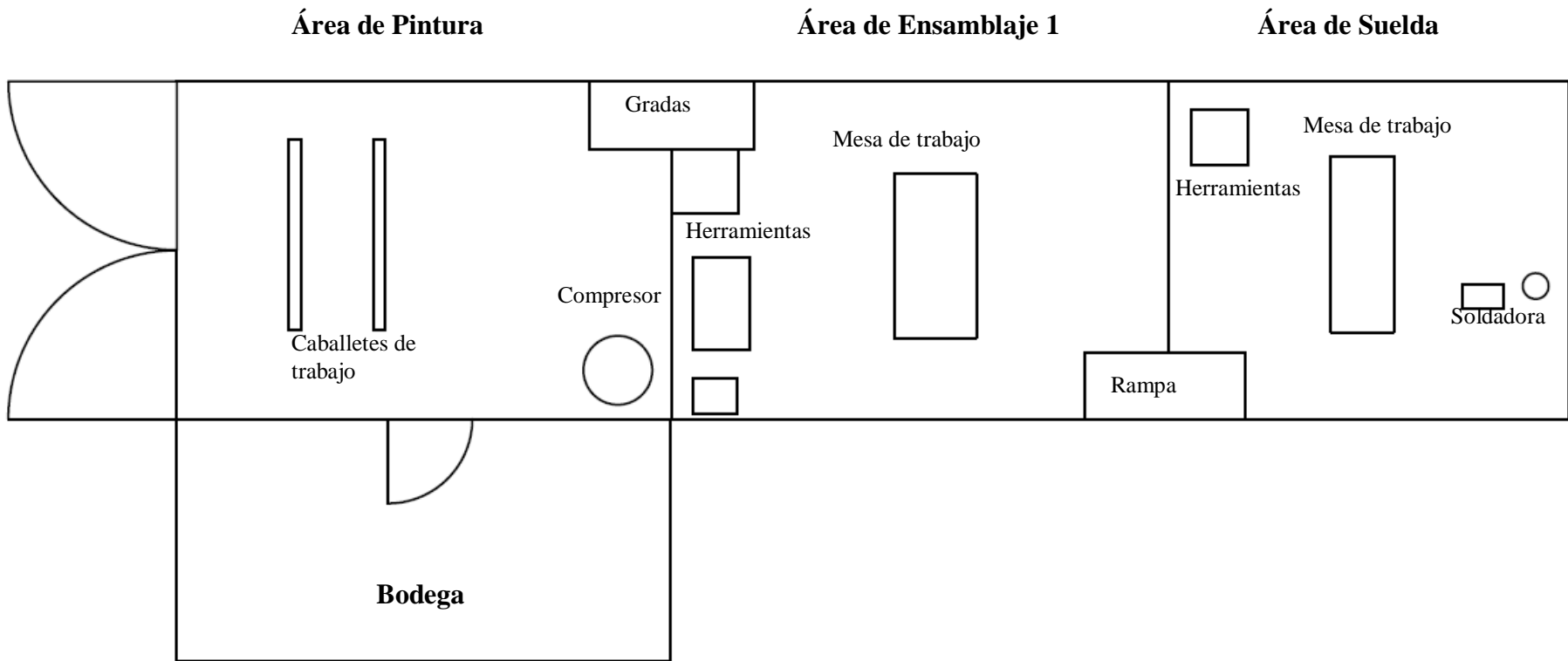
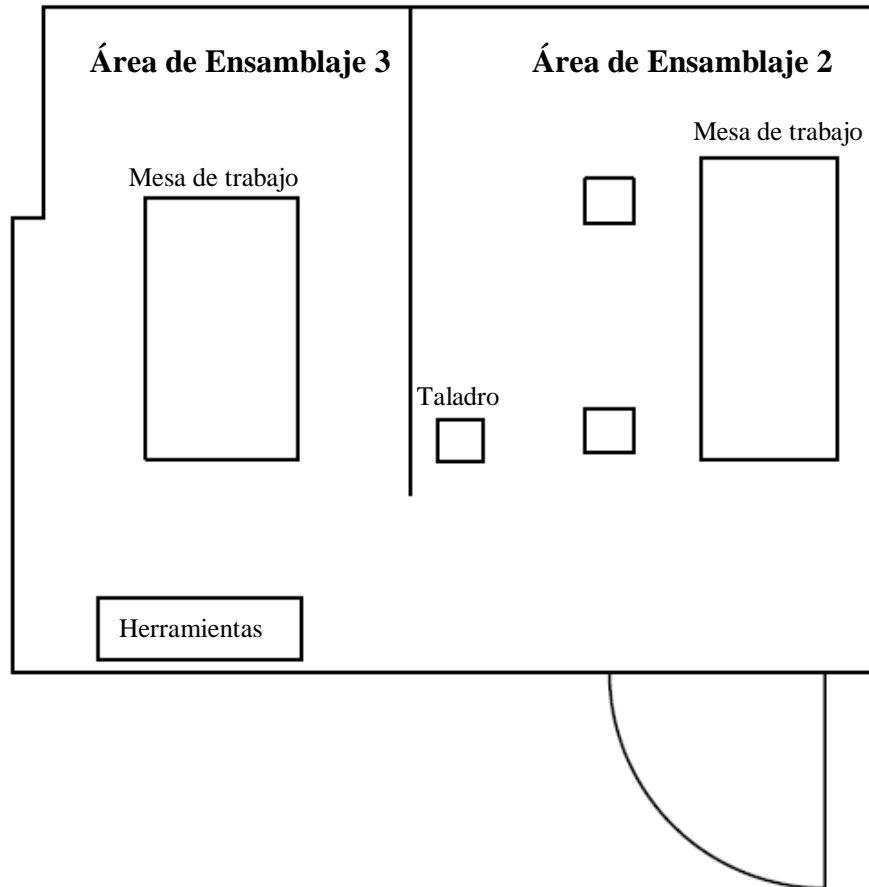


Figura 34: Organización de Áreas sugerida.



*Figura 35: Organización de Áreas sugerida segunda parte.*

### **Beneficios de la propuesta**

El beneficio en la aplicación de la herramienta de las 5S's se puede obtener mayor espacio útil en las estaciones de trabajo, la reducción de tiempos al acceder a materiales, herramientas y máquinas, visualización del control de stocks de elementos para la fabricación de los rótulos, mejora la vida útil de las herramientas al no ser expuestas a un largo tiempo al ambiente lo que puede originar el óxido de las mismas.

Permite también disponer de un lugar adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo para su rápida utilización y retorno de la misma.

Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares como tuberías de aire comprimido y materiales peligrosos.

Aumentar el conocimiento de los trabajadores acerca de las herramientas y máquinas utilizadas.

La seguridad en los sitios de trabajo aumenta, se estaría laborando en un ambiente relativamente limpio sin obstaculizar los procedimientos para la fabricación lo que aumenta la motivación de los trabajadores.

La reducción de reprocesos y pérdidas por defectos en fabricación.

Tiempo de respuesta más corto.

Ayuda a implementar una cultura organizacional en toda la empresa.

Genera un acercamiento hacia la calidad total, aumentando la calidad del producto.

Se cumple mejor los plazos de entrega propuestos.

Si con la aplicación de esta herramienta va a disminuir un 67% de los tiempos improductivos de acuerdo al estudio antes revisado en el marco teórico, en total del tiempo de 46.20 minutos.

Si la pintura actual se demora 15 minutos en secar, y la pintura automotriz propuesta se seca en 5 minutos, es el 33% del tiempo antes utilizado en las actividades de pintura en total 20 minutos menos al tiempo de fabricación con un mínimo incremento de costo aumentando así también la productividad.

En todo caso con estos ahorros, se obtendrá un nuevo tiempo de fabricación propuesto de 197.97 min en cada rótulo.

Con este tiempo se procede a comparar la productividad actual con la productividad propuesta:

Productividad mono factorial:

$$Productividad\ mono\ factorial = \frac{salidas}{entradas}$$

$$P_{mono\ actual} = \frac{6\ r\acute{o}tulos\ diarios}{264.17\ tiempo\ de\ fabricaci\acute{o}n\ de\ cada\ uno}$$

$$P_{mono\ actual} = 0.022$$

$$P_{mono\ propuesta} = \frac{6\ r\acute{o}tulos\ diarios}{197.97\ tiempo\ de\ fabricaci\acute{o}n\ de\ cada\ uno}$$

$$P_{mono\ propuesta} = 0.030$$



Se tiene un aumento del 36.6% en la productividad no factorial

Productividad multifactorial:

$$Productividad = \frac{salidas}{entradas}$$

$$Productividad\ multifactorial = \frac{Costo\ del\ rótulo}{Materia\ Prima + Mano\ de\ Obra}$$

$$P_{multi\ actual} = \frac{150}{106.22 + (9.94 \times 2)}$$

$$P_{multi\ actual} = 1.19$$

$$P_{multi\ propuesto} = \frac{150}{106.22 + (7.45 \times 2)}$$

$$P_{multi\ propuesta} = 1.24$$

Se obtendrá un aumento en la producción multifactorial del 4.2%

**Previsión de la evaluación (evaluación económica).**

Para una mejor comprensión de la inversión a realizarse se puede plantear el siguiente cuadro

Tabla 18: Inversión en reducción de tiempos

Inversión reducción de tiempos	
Capacitación 5S's	\$200,00
Mat. Limpieza	\$50,00
Mat. Señalización	\$50,00
Pintura c/m	\$63,00
Total:	\$363,00

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

La capacitación tendrá como expositor a Juan Ayala con una duración de 2 horas, los temas a tratar son sobre los beneficios que genera la aplicación de esta herramienta y la importancia del compromiso para el éxito de los resultados, finalmente, el cómo aplicarla en el puesto de trabajo.

También se necesita una inversión de 50 dólares para comprar materiales de limpieza, y 50 dólares para materiales de señalización.

En el caso de la pintura se puede observar que la empresa hace la compra del mismo por 15 dólares el galón, y la pintura automotriz propuesta cuesta 18 dólares el galón, lo que genera un incremento del 20% con esto se obtiene:

$$8 \text{ rótulos} - - - 1 \text{ galón}$$

$$168 \text{ rótulos} - - - X \text{ galones}$$

$$X = 21 \text{ Galones}$$

Esto quiere decir que 21 galones de pintura se necesitan para la producción de cada mes.

Si la pintura actual cuesta 15 dólares el galón, mensualmente se necesita 315 dólares para la compra de la misma, con la pintura propuesta, el valor por galón es de 18 dólares mensualmente se necesitaría 378 dólares para la compra de esta pintura, por lo que mensualmente se tendrá una inversión de 63 dólares adicionales al presupuesto mensual.

Ahora se observa el beneficio que se obtendrá al aplicar lo propuesto,

Primeramente, se observa un ahorro de tiempo improductivo de 10 min en cada una de las estaciones de pintura lo que económicamente beneficia así:

*1 rótulo – – – 20 min*

*168 rótulos – – X*

*X = 3360 min*

Se observa que mensualmente se tendrá un ahorro de 3360 minutos, tomando en cuenta que el costo de la hora de trabajo está en 2.26 dólares se puede calcular que cada mes se obtiene un ahorro de 126.56 dólares mensuales.

En la aplicación de la 5S's, se puede tener una aproximada estimación de beneficios económicos, mientras no se aplique la herramienta y se vuelva a tomar los tiempos improductivos, no se podrá ver el valor económico real de este beneficio, por lo tanto según estudios antes realizados en empresas de producción anteriormente vistos en el marco teórico se puede observar en sus resultados que se obtiene un 61% en la mejora de los tiempos improductivos no aprovechados en la mayoría de

estos son por búsquedas de herramientas a utilizarse por lo que se estima que se obtendrá el mismo porcentaje de mejora así se obtiene:

$$100\% - - - 68.97 \text{ min}$$

$$61\% - - - X$$

$$X = 42.07 \text{ min}$$

Esto quiere decir que en cada rótulo tengo un ahorro promedio de 42.07 min, teniendo en cuenta que cada mes se produce 168 rótulos se resuelve que en cada mes se tiene un ahorro de 7068 minutos mensuales, teniendo en cuenta que el valor de la hora de trabajo está en 2.26 dólares por dos trabajadores en la producción de un rótulo se puede calcular que cada mes se obtiene un ahorro de 532.456 dólares mensuales.

Para una mejor apreciación de los resultados obtenidos y las ganancias que estas generan se puede analizar mediante la tasa interna de rentabilidad (TIR) y valor presente neto (VAN), esta será calculada con una tasa de descuento del 13% se obtiene el siguiente cuadro:

Tabla 19: Análisis TIR y VAN

	Meses						
	0	1	2	3	4	5	6
<b>Inversión</b>	\$ 363,00	\$ 63,00	\$ 63,00	\$ 63,00	\$ 63,00	\$ 63,00	\$ 63,00
<b>Ingresos</b>		\$683,00	\$683,00	\$683,00	\$683,00	\$683,00	\$683,00
<b>Total</b>	\$-363,00	\$620,42	\$620,42	\$620,42	\$620,42	\$620,42	\$620,42

Fuente: ECUAPROP

Elaborado por: Investigador

En el cual se observa la recuperación de la inversión al primer mes de la aplicación de estas propuestas, con un valor neto actual de 224.18 dólares y una tasa interna de rentabilidad de 64.19% lo que en tres meses se obtendrá un valor neto actual de 1372.08 dólares y una tasa interna de rentabilidad del 154.19% y en seis meses se obtendrá un valor neto actual de 3048.21 dólares con una tasa interna de rentabilidad de 163.70%.

## Conclusiones

- Se puede observar que aplicando una herramienta (5S's) de Kaizen en todas las áreas de fabricación, se puede tener un mejor tiempo y así aumentar la productividad sin invertir grandes cantidades de dinero en este estudio con una inversión de 363 dólares al primer mes se va a recuperar lo invertido y se tendrá una ganancia de 224.18 dólares.
- Con la aplicación de esta herramienta de las 5 S's y la propuesta de mejora de pintura se pudo comprobar un ahorro de 62,07 minutos en el tiempo total de la fabricación 267,27 minutos.
- Aplicando esta herramienta se puede tener una mejora del 36.6% en la productividad mono factorial

## **Recomendaciones**

- Aplicar este tipo de herramientas en otras áreas de la empresa.
- Manejar este tipo de herramientas de calidad ayudará a la disminución de un 61% tiempos improductivos en cualquier tipo de proceso de producción sin control.
- Es importante manejar un control en todos los procesos del área de producción por lo cual se sugiere la utilización de los documentos en el Anexo 2 para un mejor control en la calidad y satisfacción del cliente la Figura C, igualmente para el seguimiento y calificación de los trabajadores se sugiere aplicar el documento de la Figura D, y finalmente para llevar un registro de las capacitaciones realizadas a los trabajadores el documento de la figura E.

## Bibliografía

- Asamblea Nacional. (2016). *CÓDIGO ORGÁNICO DE LA PRODUCCIÓN, COMERCIO E INVERSIONES*.
- Bricomanía. (2018). *hogarmania*. Obtenido de <https://www.hogarmania.com/bricolaje/tareas/carpinteria/201008/panel-herramientas-4400.html>
- Buriasco, A. D. (Agosto de 2012). *Tresi*. Obtenido de <http://tresiambiental.blogspot.com/2012/02/housekeeping-divulgacao-e-continuidade.html>
- Coellar, P. (9 de septiembre de 2016). *COBUS software*. Obtenido de <http://www.cobus.com.ec/es/analisis-del-concepto-de-bpm>
- Curillo, M. R. (2014). *Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales FACOPA*. Cuenca.
- EUSKALIT. (1998). *METODOLOGÍA DE LAS 5S MAYOR PRODUCTIVIDAD*. Vasco: KUDEAKETA AURREATUA.
- Flores, G. M. (16 de mayo de 2015). Implementación del método de las 5S's en el área de corte de una empresa productora de calzado. Guanajuato, Mexico.
- Fred E. Meyers, M. P. (2006). *Diseño de instalaciones de Manufactura y manejo de materiales tercera edición*. Mexico: Pearson.
- Friego, E. (2006). *Foro de seguridad*. Obtenido de <http://www.forodeseguridad.com/foro/escudo.htm>



gestion humana. (2014). *SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO*. Obtenido de <http://saludocupacional-seguridadeneltrabajo.blogspot.com/2014/06/senalizacion-demarcacion-y-extintores.html>

Hearst España S.L. (13 de 06 de 2008). *Emprendedores*. Obtenido de <http://www.emprendedores.es/crear-una-empresa/plan-de-negocio-empresa-de-rotulos>

International Standards Organization. (2012). *ISO 9001 2015*. Inglaterra.

Jadán, J., & Gómez, L. (15 de Mayo de 2017). *LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA*. Obtenido de <http://www.uti.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/lineasdeinvestigacionporcentro.pdf>

López, B. (2016). *Ingenieria Industrial Online. com*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>

Neira, E. G. (2004). *Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa SERVIOPTICA LTDA*. Pontificia Universidad Javeriana , Bogota.

Norén, A. (Abril de 2017). *VENIDAMI.US*. Obtenido de <http://www.venidami.us/garage-workshop-ideas/25-best-ideas-about-garage-workshop-on-pinterest-diy-storage-organization-and-wood-shop-organizationgarage-layout-small-workbench/>

Salazar, E. V. (2013). *Analisis y propuesta de mejoramiento de la producción en la empresa vitefarma*. Cuenca.

Universidad Tecnológica Indoamérica. (2018). *Universidad Tecnológica Indoamerica*. Obtenido de [http://www.uti.edu.ec/oferta-academica/de\\_grado/ingenieria-industrial/](http://www.uti.edu.ec/oferta-academica/de_grado/ingenieria-industrial/)

VEGUILLAS, E. (14 de Mayo de 2014). *Don Serifa Blog & podcast de serigrafia*. Obtenido de <http://donserifa.com/articulos/rotulacion-urbana-1-introduccion/#>

## **ANEXOS**

## Anexo 1



### SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	<b>e) Condiciones atmosféricas</b>		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm <sup>2</sup> /segundo)		
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>			
<b>a) Trabajo de Pie</b>			16		0
Trabajo de pie	2	4	14		0
			12		0
<b>b) Postura anormal</b>			10		3
Ligeramente incómoda	0	1	8		10
Incómoda (inclinado)	2	3	6		21
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5		31
			4		45
			3		64
			2		100
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>			<b>f) Tensión visual</b>		
Peso levantado por kilogramo			Trabajos de cierta precisión	0	0
2.5	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos de gran precisión	5	5
7.5	2	3	<b>g) Ruido</b>		
10	3	4	Continuo	0	0
12.5	4	6	Intermitente y fuerte	2	2
15	5	8	Intermitente y muy fuerte	5	5
17.5	7	10	Estridente y muy fuerte	7	7
20	9	13	<b>h) Tensión mental</b>		
22.5	11	16	Proceso algo complejo	1	1
25	13	20 (máx.)	Proceso complejo o atención dividida	4	4
30	17	-	Proceso muy complejo	8	8
33.5	22	-	<b>i) Monotonía mental</b>		
			Trabajo algo monótono	0	0
<b>d) Iluminación</b>			Trabajo bastante monótono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy monótono	4	4
Bastante por debajo	2	2	<b>j) Monotonía física</b>		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

[www.ingenierosindustriales.jimdo.com](http://www.ingenierosindustriales.jimdo.com)

Fuente: (López, 2016)

Anexo 2

Figura A



		<h2 style="margin: 0;">Check list inicio de turno</h2>																												Código: XX-XXX-001	N°:
																														Versión: 01	
		Fecha de Modificación: 26-08-2016																													
		Uso Interno: Si																													
Mes:																															
Área:	Año:																														
		Revisado por:														Fecha de revisión:															
		Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4								
Días:																															
N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
1	Revisar que no haya ningún elemento que no pertenezca al sitio de trabajo																														
2	Limpiar el sitio de trabajo																														
3	Tomar las herramientas a ser utilizadas																														
4	Abastecerse y mantener cerca todo el material a utilizar en el día																														
<b>Responsable de llenar:</b>																															

Figura B

		<h2 style="margin: 0;">Reporte de producción</h2>														Codigo: DO-CAC-001		N°:				
																Version: 01						
																Fecha de Modificación: 26-08-2016						
																Uso Interno: Si						
Mes:		Horario de entrada:					Horario de salida:															
<b>Unidades producidas</b>																						
		<b>Semana 1</b>					<b>Semana 2</b>					<b>Semana 3</b>					<b>Semana 4</b>					
<b>DIAS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Grupo 1 (und)																						
Grupo 2 (und)																						
Grupo 3 (und)																						
<b>Observaciones</b>																						
<b>Responsable:</b>																						


**Fuente:** (El investigador)

Figura C

		<b>ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE CLIENTE</b>		Código: DO-SC-001	N°:
				Version: 01	
				Fecha de Modificación: 26-08-2016	
				Uso Interno: SI	
Cliente:		Factura:		Fecha:	
Fecha de primera llamada:		Gestor del pedido:			
		SI	NO	PORQUÉ	ACCIÓN
Se encuentra el producto bajo su conformidad					
El servicio que recibió, cumple su expectativa					
Fecha de segunda llamada:		Gestor del pedido:			
Esta satisfecho por la durabilidad del producto					
Recomendaría a Ecuaprop					
Observaciones:					
	REALIZADO POR:				


Fuente: (El investigador)

Figura D

		<b>EVALUACION DE EMPLEADOS</b>		Código: DO-EE-001	N°:								
				Version: 01									
				Fecha de Modificación: 26-08-2016									
				Uso Interno: SI									
Nombre de Empleado:		Fecha de Evaluación:											
FACTORES PERSONALES	Calificación					TOTAL	FACTORES FUNCIONALES	Calificación					TOTAL
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
Asistencia y puntualidad							Relaciones interpersonales						
Habitos de orden y limpieza							Cooperación						
Conocimiento del puesto							Toma de decisiones						
Organización en el trabajo							Delegaciones de actividades						
Confiabilidad							Confiabilidad						
Capacidad Analítica							Resolución de problemas						
Calidad en el trabajo							Independencia en la ejecución de sus funciones						
Iniciativa y Creatividad							Productividad						
Habilidad para aprender							Afan de superación						
Desarrollo personal							Liderazgo						
<b>TOTAL:</b>							<b>TOTAL:</b>						
EVALUACION TOTAL DEL EMPLEADO:													
Observaciones:													
	Firma de Evaluador:												

Fuente: (El investigador)

Figura E

		<b>CONTROL DE ASISTENCIA DE CAPACITACIONES</b>		Codigo: DO-CAC-001	N°: <input type="text"/>
				Version: 01	
				Fecha de Modificación: 26-08-2016	
				Uso Interno: Si	
Fecha:	<input type="text"/>	Hora de inicio:	<input type="text"/>	Hora de finalización:	<input type="text"/>
Nombre del tema:	<input type="text"/>				
Nombre de los capacitadores:	<input type="text"/>				
N°	Nombres Completos	Correo Electronico	Firma		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		

Fuente: (El investigador)