

PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y REDUCIR  
COSTOS, EN LA EMPRESA TROQUELADOS J.A

AGUIRRE CASTRO LIDIA NATALY

CARRILLO RUEDA RUTH ESTHER

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C

2018

PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y REDUCIR  
COSTOS, EN LA EMPRESA TROQUELADOS J.A

AGUIRRE CASTRO LIDIA NATALY

CARRILLO RUEDA RUTH ESTHER

Asesor del Trabajo

RUIZ GONZÁLEZ JULIO FAENZ

Trabajo de grado para optar al título como  
Profesional en Ingeniería Industrial

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C

2018

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## Resumen

Troquelados J.A es una micro empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos de piñatería como lo son: (sombreros, corbatas, antifaces, y todo lo relacionado con cartón cartulina).

Troquelados J.A está ubicada en el barrio el progreso de la ciudad de Bogotá, su producto estrella es el sombrero vueltiado, sus procesos empíricos en la empresa hacen que la producción sea mas lenta.

Se selecciona la empresa troquelados J.A como objeto de estudio del proyecto de investigación y aplicación de las herramientas ingenieriles, como lo son: tiempos y movimientos, mantenimiento preventivo, y distribución de planta que disminuyan los costos de fabricación de la empresa.

La propuesta de mejora para aumentar la productividad en la empresa Troquelados J.A es estandarizar sus procesos en el área de producción como lo son: impresión, troquelado, y ensamble, por medio de la aplicación de las herramientas antes mencionadas, permitiendo identificar procesos críticos y realizar una mejora que permita optimizar las operaciones en las áreas de producción, y a su vez identificar tiempos muertos o improductivos, y seguir a su eliminación o modificación.

Palabras claves: Tiempos y movimientos, Mantenimiento preventivo, Estandarizar, Procesos, Productividad.

### **Abstract**

Troquelados J.A is a micro company dedicated to the manufacture and marketing of piñatería products such as: (hats, ties, masks, and everything related to cardboard cardboard).

Troquelados J.A is located in the neighborhood of the progress of the city of Bogotá, its flagship product is the sombrero vueltiado, its empirical processes in the company make production slower.

The J.A die cut company was selected as the object of study of the research project and application of engineering tools, such as: times and movements, preventive maintenance, and plant distribution that reduce the manufacturing costs of the company.

The improvement proposal to increase productivity in the company Troquelados JA is to standardize its processes in the production area such as: Printing, Stamping, Assembly, through the application of the aforementioned tools, which will allow us to identify critical processes and make an improvement that allows optimizing the operations in the production areas, and in turn identify dead or unproductive times, and follow their elimination or modification.

Keywords: Times and movements, preventive maintenance, standardization, processes, productivity.

## Contenido

<b>1. Introducción</b>	11
<b>2. Justificación</b>	12
<b>3. Identificación del problema</b>	13
<b>3.1. Antecedentes</b>	13
<b>3.1.1. Contexto internacional.</b>	13
<b>3.1.2. Contexto nacional.</b>	13
<b>3.1.3. Contexto local.</b>	14
<b>3.2. Descripción del problema</b>	15
<b>3.2.1. Pregunta de investigación.</b>	17
<b>3.2.2. Alcance.</b>	17
<b>3.2.3. Limitaciones de la investigación.</b>	17
<b>3.3. Georreferenciación</b>	18
<b>4. Objetivo General</b>	19
<b>4.1. Objetivos específicos</b>	19
<b>5. Marco teórico</b>	20
<b>5.1. Estudio de tiempos y movimientos</b>	20
<b>5.2. Mantenimiento</b>	21
<b>6. Marco conceptual</b>	22
<b>7. Marco Legal</b>	24
<b>8. Marco metodológico</b>	26
<b>8.2. Tamaño poblacional y muestra</b>	26
<b>8.3. Proceso metodológico</b>	27
<b>8.4. Instrumentos de recolección de información</b>	29
<b>9. Diagnóstico actual</b>	30
<b>9.1. La empresa</b>	30
<b>9.1.1. Líneas de Producto.</b>	30
<b>9.1.2. Selección de producto y referencia.</b>	30
<b>9.1.3. Partes del sombrero.</b>	31

9.1.4.	Descripción del proceso de producción.	32
9.1.5.	Diagrama de flujo.	32
9.2.	Diagnóstico proceso de producción	34
9.2.1.	Diagrama de recorrido.	35
9.2.2.	Diagrama de operaciones.	37
9.2.3.	Diagrama hombre – máquina impresión.	39
9.2.4.	Diagrama hombre – máquina troquelado.	41
9.2.5.	Diagrama bimanual troquelado.	42
9.2.6.	Diagrama bimanual ensamble.	43
9.3.	Diagnóstico productividad	44
9.3.1.	Muestreo del trabajo para impresión.	45
9.3.2.	Muestreo del trabajo para troquelado.	46
9.4.	Diagnóstico de mantenimiento	48
9.4.1.	Identificación de fallas en los equipos.	48
9.4.2.	Análisis de datos.	49
9.5.	Diagnóstico de contratos de personal	50
9.6.	Diagnóstico de costos	52
10.	Desarrollo de la propuesta de mejora	53
10.1.	Diagramas propuestos	53
10.1.1.	Diagrama de recorrido propuesto.	53
10.1.2.	Diagrama de operaciones propuesto.	55
10.1.3.	Diagrama de flujo propuesto.	57
10.1.4.	Diagrama bimanual de ensamble propuesto.	58
10.2.	Propuesta de distribución de planta	60
10.3.	Propuesta plan de mantenimiento preventivo	61
10.1.5.	Inventario de máquinas.	61
10.1.6.	Ficha técnica impresora.	61
10.1.7.	Ficha técnica troqueladora.	63
10.1.8.	Hojas de vida de maquinaria y equipo.	65
10.1.9.	Hoja de vida de máquina troqueladora.	66
10.1.10.	Inspección de máquinas.	66
10.1.11.	Inspección eléctrica de la máquina impresora.	67
10.1.12.	Inspección mecánica de la máquina impresora.	68

10.1.13. Carta de lubricación.	68
10.2.10. Orden de trabajo.	70
10.2.11. Mantenimiento autónomo de la troqueladora.	72
10.2.12. Mantenimiento autónomo de la impresora.	73
10.3. Propuesta de contratación	74
10.4. Propuesta de costos	80
10.5. Indicadores de productividad	84
10.5.1. Productividad monofactorial.	84
10.5.2. Productividad Total.	85
10.6. VSM (Value Stream Map)	86
10.6.1. Mapa de flujo de valor, estado actual.	87
10.6.2. Mapa de flujo de valor, estado futuro.	88
10. Resultados obtenidos	65
12. Recomendaciones	86
13. Referencias	87
Anexo 1 Sombreros vendidos 2017	93
Anexo 2 Prueba piloto impresión	94
Anexo 3 Muestreo del trabajo impresión	96
Anexo 4 Prueba piloto troquelado	97
Anexo 5 Muestreo del trabajo troquelado	98
Anexo 6 Prueba piloto ensamble	99
Anexo 7 Hoja de vida máquina impresora	100
Anexo 8 Inspección mecánica de la máquina troqueladora	101
Anexo 9 Inspección eléctrica de la máquina troqueladora	102
Anexo 10 Carta de lubricación de la máquina impresora	103
Anexo 11 Capacidad de producción	104
Anexo 12 Encuesta de mantenimiento	105
Anexo 13 Beneficios de la formalidad y riesgos de la informalidad	107
Anexo 14 Tiempos de producción para 30.000 sombreros	108
Anexo 15 Prueba piloto pegado de sombrero con colbón	109
Anexo 16 Exceso de material en proceso almacenado en los pasillos	110

## 1. Introducción

Actualmente en Colombia, una de las áreas más importantes en las empresas manufactureras es la producción, día a día las exigencias del mercado son mayores aumentando la competitividad entre fabricantes y comercializadores; por esta razón, una empresa como Troquelados J.A se ve obligada a satisfacer de la mejor manera a sus clientes generando buenas utilidades.

En Bogotá particularmente, una de las zonas de mayor demanda de productos de piñatería es el sector de San Victorino. Allí se ofertan diversos productos a muy bajos precios buscando llegar a un amplio número de clientes. Esto se debe a la existencia de una gran variedad de competidores (micro empresas dedicadas a la comercialización y venta de productos para piñatería). Se le suman los comerciantes que importan mercancías sustitutas de otros lugares del mundo, particularmente desde la China, a precios muy bajos afectando la economía del sector.

A la fecha Troquelados J.A no puede satisfacer gran parte de la demanda por sus limitaciones en su producción. Por lo que se ha diseñado el plan de mejora a la producción mediante el uso o aplicación de algunas de las herramientas ingenieriles que repercutan en el incremento significativo de la productividad, del margen de utilidad y a su vez, disminuyan los costos de fabricación.

## 2. Justificación

Debido a las pérdidas de clientes y baja productividad de Troquelados J.A por algunos cuellos de botella presentes en el proceso de producción, el gerente se ha mostrado interesado en solucionar estos problemas para lograr un crecimiento comercial y cambiar su visión de operación local a operación nacional.

La finalidad de este proyecto es realizar una propuesta de mejora en la empresa Troquelados J.A para aumentar su productividad, aprovechando los recursos existentes como lo son mano de obra, materia prima, espacios y maquinaria; por medio de las herramientas de ingeniería tales como: estudio de tiempos y movimientos, mantenimiento preventivo y distribución de planta.

Como estudiantes de la Universitaria Agustiniana de Ingeniería Industrial y futuras profesionales que se enfrentaran al campo productivo ven como una herramienta útil la aplicación de dicho estudio en la empresa Troquelados J.A basadas en los diagnósticos hechos anteriormente.

### **3. Identificación del problema**

#### **3.1. Antecedentes**

A continuación se hace un breve resumen del estado del arte de la productividad.

##### **3.1.1. Contexto internacional.**

En las opiniones expresadas por Pagés, 2010, indica como se encuentran los niveles de productividad en las industrias Latinoaméricas, argumenta que la baja productividad suele ser el resultado no intencionado de una gran cantidad de fallas del mercado y del Estado que distorsionan los incentivos para innovar, impiden la expansión de las compañías eficientes y promueven la supervivencia y el crecimiento de empresas ineficientes.

La autora se basa en las fallas del mercado y del Estado ya que son más pronunciadas en las economías de bajos ingresos y América Latina no es la excepción y constituyen un factor importante que explica sus niveles relativamente bajos de productividad. Así mismo, considera que la baja productividad no es universal, sino que se presenta en algunas empresas, especialmente en las más pequeñas, como se observa en los países de América Latina y El Caribe.

##### **3.1.2. Contexto nacional.**

En el 2017, en Colombia la industria de manufactura obtuvo la cuarta posición en las actividades productivas de la economía.

Según (Procolombia, s.f.) este crecimiento del sector también se debe a los costos competitivos del país, a un mercado interno atractivo, una mano de obra calificada y a procesos de producción de alta calidad. Condiciones que garantizan productos de talla mundial, caracterizados por la innovación y adaptabilidad a las exigencias del mercado internacional.

Sin embargo, la gran competitividad de productos extranjeros a bajos costos afectan el sector manufacturero, ya que en la mayoría de las empresas colombianas los procesos productivos son artesanales elevando sus costos de mano de obra. Por tal razón es difícil competir con empresas industrializadas.

A continuación se enuncian 3 trabajos de grado, desarrollados en Colombia por estudiantes de Ingeniería Industrial en los cuales se proponen mejoras para diferentes procesos productivos.

En un primer trabajo de investigación, realizado por (Cortes, 2013) “propuesta de mejoramiento del proceso productivo y del sistema de control de los inventarios en la empresa productos y arepas de mi tierra Ltda”, donde se aplican herramientas ingenieriles tales como estudio de tiempos, muestreo del trabajo, reingeniería de procesos y balanceo de línea. Este proyecto se relaciona con el presente, por la metodología utilizada para el estudio de tiempos y muestreo del trabajo, pues se basan en las teorías plasmadas en el libro de Niebels y Freivalds, además de mostrar detalladamente la aplicación y desarrollo de estas herramientas de ingeniería.

En segundo lugar, tenemos el trabajo de (Morales, 2015) “mejoramientos en la productividad del área de producción y propuesta de creación de estrategias de ventas para las líneas de calzado rogger’s”, en el cual se desarrolla una estrategia de producción demostrando su viabilidad mediante indicadores de control los cuales serán tomados como referencia para sacar los indicadores de mejora en cada una de las propuestas que se plasman más adelante.

Para finalizar se tiene el trabajo de (González, 2017) “propuesta de mantenimiento productivo total (TPM), en el proceso de sacrificio de equinos en la empresa finca los cristales Ltda ubicada en mosquera” desarrollado por estudiantes la de Uniagustiniana, tomado como ejemplo para la propuesta de mantenimiento. En este trabajo vemos como los autores aplican los 8 pilares del TPM a una empresa de sacrificio de equinos, proponiendo mejoras continuas y diseñando todo el plan de mantenimiento, donde se muestra la importancia de capacitar a los colaboradores para la realización de esta actividad de forma autónoma.

### **3.1.3. Contexto local.**

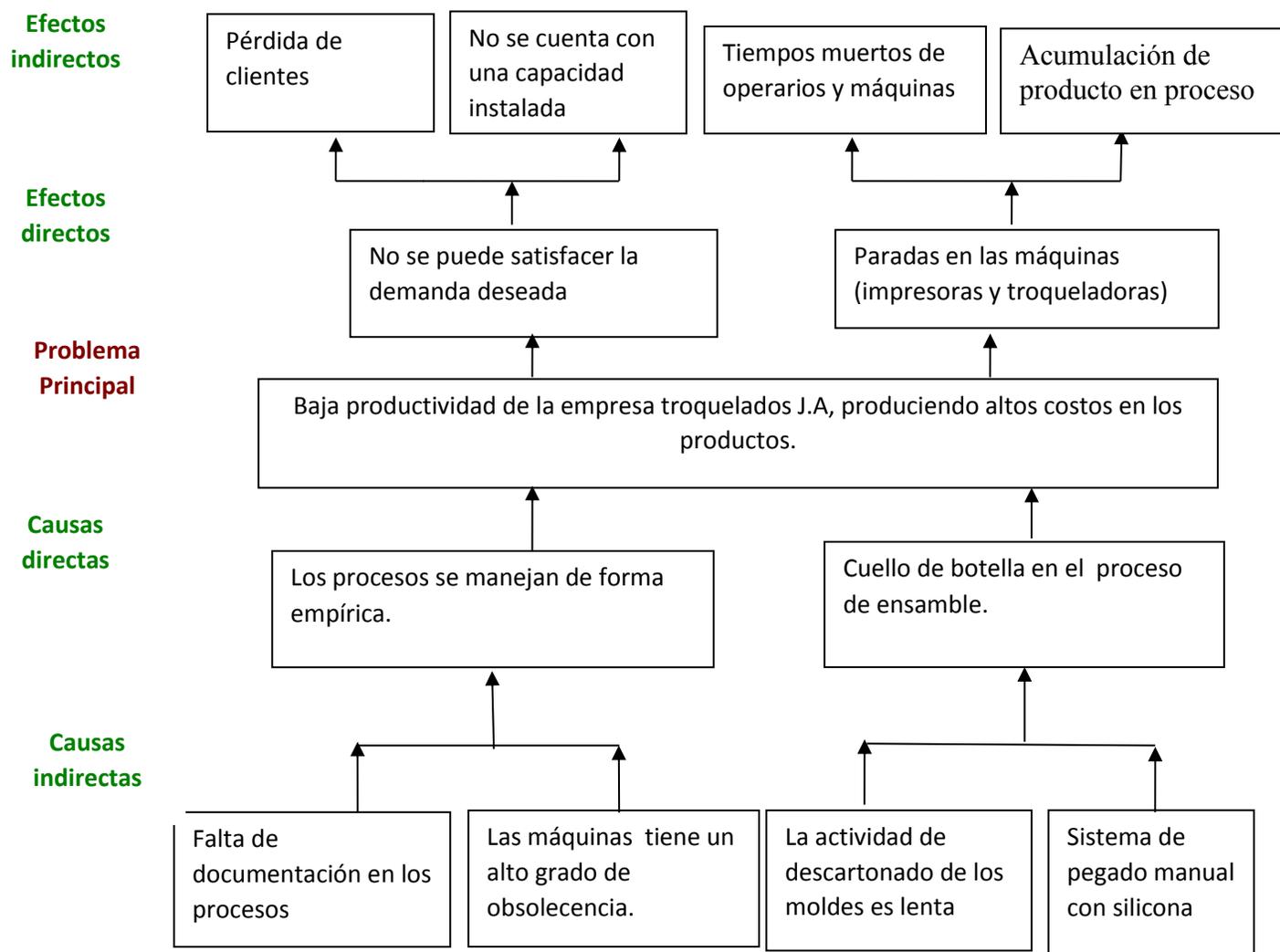
Troquelados J.A es una microempresa que inició sus actividades en el año 2005, dado a que el dueño lo ve más como negocio que como empresa, nunca ha logrado un crecimiento productivo o expansión que permita llegar a nuevos mercados. Como lo cuenta el señor Jorge Aguirre, los procesos se realizan de forma empírica, lo que está originado pérdidas de clientes o pedidos por no contar con la suficiente oferta o tiempos de entrega establecidos, lo que a su vez hace que sus costos de fabricación aumenten y el precio de venta de los sombreros se vea afectado.

Debido a la gran competitividad del mercado en el sector de piñatería, se quieren aplicar nuevas estrategias de producción que ayuden a aumentar la productividad de la empresa aprovechando de la mejor manera sus recursos y a su vez reduciendo costos de fabricación.

### **3.2. Descripción del problema**

Actualmente la empresa Troquelados J.A no cuenta con una planeación de producción, los métodos de producción y administración son procesos empíricos, no se tienen instructivos ni procedimientos documentados que indiquen cómo se deben realizar las operaciones.

Además de esto no se tienen estándares establecidos para cada operación, esto con lleva a que la producción sea más lenta o se vea retrasada por falta de estrategias para una producción más efectiva. En el siguiente árbol de problema se muestran las principales causas directas e indirectas y a su vez los efectos que estas producen:

Figura 1. *Árbol problema*

Nota. Autoría propia

### **3.2.1. Pregunta de investigación.**

¿Qué propuesta de mejora se debe diseñar para aumentar la productividad y reducir costos aplicando herramientas de ingeniería Industrial, en la empresa Troquelados J.A?

### **3.2.2. Alcance.**

Este trabajo de investigación promete la entrega del documento a la empresa Troquelados J.A, con su diagnóstico actual y la propuesta de mejora realizada por las investigadoras del proyecto, para que a su gerente la utilice para una acertada toma de decisiones y así aumentar su indicador de productividad y reducir costos mediante la aplicación de dicha propuesta.

### **3.2.3. Limitaciones de la investigación.**

Las siguientes, son las restricciones que limitarán la investigación:

- ✓ Disposición por parte de los colaboradores de la empresa al brindar información o el actuar de estos en el momento de medición de tiempos y movimientos.
- ✓ Datos de la empresa no actualizados en cuanto a las cantidades de sombreros que se producen mes a mes y así mismo, desactualización en bases de datos de ventas realizadas y pedidos sin cumplir por falta de producto terminado.
- ✓ Falta de documentación de los procesos en la empresa.

### 3.3. Georreferenciación

El sector de trabajo de esta investigación se centra en la capital de Colombia – Bogotá, en el barrio el progreso en la siguiente dirección calle 5c # 25ª 10.

Figura 2. Georreferenciación



Nota. Tomado de Google Mapas.

En este sector se encuentran micro empresas del mismo rubro como lo son troquel, e impresión que prestan el servicio de tercerización, además de las principales comercializadoras y distribuidoras de piñatería del país.

La planta está bien ubicada ya que en el sector están todos los proveedores de materia prima (cartón, silicona, tintas) y la entrega de pedidos a los clientes se facilita por la cercanía a san Victorino.

## 4. Objetivo General

Elaborar una propuesta de mejora para aumentar la productividad, aplicando las herramientas de tiempos y movimientos, mantenimiento preventivo, y distribución de planta en sus procesos.

### 4.1. Objetivos específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico para analizar el estado actual de la empresa.
- ✓ Tomar y analizar las muestras de trabajo para determinar la productividad en cada proceso.
- ✓ Proponer el diseño de nuevos diagramas para los procesos.
- ✓ Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las 2 máquinas principales.
- ✓ Evaluar la viabilidad de la propuesta mediante el desarrollo del plan de costos.
- ✓ Entregar la propuesta al gerente de la empresa, donde se evidencien los indicadores de mejora.

## 5. Marco teórico

### 5.1. Estudio de tiempos y movimientos

A finales del siglo XIX principios del XX el padre de la administración científica, Frederick Taylor comenzó a estudiar los tiempos, y notó que el trabajo de un operario calificado es mejor, por eso se enfocó en mejorar los tiempos estándar de cada proceso.

“Frederick Taylor padre de la ingeniería industrial, quien desarrollo esta metodología por medio de un cronometro, el cual realizo los cálculos, en su teoría propuso utilizar ciencias exactas y no por medio del empirismo” (Meyers, 2000, p. 9).

Otro aporte importante fue el de los esposos Gilbreth tiempo después de la teoría de Taylor, la pareja estudio no solo los tiempos y movimientos, sino también la parte de ergonomía en su puesto de trabajo e identificaron 17 movimientos principales y básicos los cuales los llamaron Therbligs. (Meyers, 2000, pp. 11-12)

Con base en la teoría de Taylor se pretende disminuir los tiempos del proceso de ensamble, para la toma de éstos se determinó la utilización de los siguientes elementos básicos los cuales permite llevar a cabo el estudio de tiempos:

- ✓ Cronometro digital
- ✓ Tablero para formularios de estudio de tiempos
- ✓ Formularios para el estudio de tiempos

## 5.2. Mantenimiento

“Se define habitualmente el mantenimiento como el conjunto de técnicas destinadas a conservar los equipos e instalaciones en servicio, durante el mayor tiempo posible, (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento” en el siglo XX ingenieros japoneses iniciaron un concepto diferente al mantenimiento en este consistía en seguir las recomendaciones del fabricante del equipo permitiendo tener documentos técnicos de estas, como por ejemplo material adecuado , cantidad de trabajo al día, forma de operar limitaciones de la máquina entre otras. En lo que se llamó mantenimiento preventivo. Según (Garrido, Organización y gestión integral de mantenimiento, 2003)

“El mantenimiento preventivo se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o las condiciones del equipo.

(CAMPBELL, 2000)

En el desarrollo del proyecto se manejan los conceptos de mantenimiento preventivo, y autónomo.

## 6. Marco conceptual

Durante el transcurso del presente trabajo se utilizan términos que a continuación se definen.

**Producción:** según el ingeniero Fucci el departamento de producción agrupa todas las tareas necesarias para el planeamiento de instalaciones, herramientas, accesorios, necesidad de mano de obra, etc. Es decir, se ocupa de la sistematización de los elementos físicos que constituyen el sistema productivo, para alcanzar la cantidad y calidad de producción deseadas, al costo mínimo. (Fucci, 1999)

**Calidad:** conjunto de propiedades y características de un producto o servicio, que confiere su aptitud para satisfacer las necesidades dadas. (Instituto Alemán para la Normalización, 1979)

**Mejora:** es una forma de trabajar para hacer más productivo y agradable nuestro sitio de trabajo. Además tiene la gran ventaja que lo podemos hacer en lo personal de una manera simple basándonos únicamente en el círculo de Deming o lo podemos llevar a gran escala aplicando otras metodologías ideadas para varios tipos de procesos. (Ripoll, 2010)

**Productividad:** podemos decir que la gestión de producción es el conjunto de herramientas administrativas, que va a maximizar los niveles de la productividad de una empresa, por lo tanto, la gestión de producción se centra en la planificación, demostración, ejecución y control de diferentes maneras, para así obtener un producto de calidad. (Ruiz)

**Estudio de métodos** tiene como objetivo incrementar la productividad al aumentar la capacidad de producción de las distintas operaciones. (Greg N. G., 1998)

**Tiempo estándar:** Es el tiempo que un operario normal y capacitado ocupa para lleva a cabo una operación a un ritmo normal. (Abraham, 2013)

**Imprimir:** implica reproducir un original de la manera más fiel posible. La reproducción se puede limitar a un pequeño número de veces o a millones de veces. Según la cantidad de copias que necesitemos utilizaremos unos sistemas de impresión u otros. (impresiondesobres.com, 2013)

Troquelado: el troquelado sirve para el corte limpio, hendido o perforación de formas irregulares. Las cuales no pueden realizarse mediante cortes rectos en guillotina. (Portal artes gráficas, 2009)

Desencartonar: quitar el cartón que recubre una cosa desencartonar las piezas embaladas. (Española, 2016)

Diagrama hombre máquina: Es un diagrama de proceso de hombre y máquina en donde se emplea para estudiar, analizar o mejorar una estación en particular. Este diagrama nos permite medir el tiempo exacto entre el ciclo de trabajo del operario y el ciclo de operación de su máquina. (Meyers, 2000)

Diagrama de recorrido del proceso: Es un diagrama que muestra el lugar donde se realizan determinadas actividades y el recorrido puede ser por los trabajadores, o la materia prima, dependiendo que se quiere estudiar y analizar. (Freivalds & Niebel, 2009)

Diagrama de flujo del proceso: Permite diagramar la secuencia para mostrar los procedimientos detallados que se deben seguir para realizar una actividad, como un proceso de fabricación. (Freivalds & Niebel, 2009)

## 7. Marco Legal

A continuación, se hará un breve resumen de las normas que cobijan todo lo que tiene que ver con producción de artes gráficas: manejo ambiental del cartón, tintas aceptadas por toxicología, materias primas y tratamiento de los residuos producidos. Es por esto que nos apoyaremos de un normograma que “es una compilación de las normas expedidas por el ministerio de educación nacional y por otras entidades públicas aplicables al sector 31 educación” (Mineducación, 2015)

Tabla 1. Normograma.

<u>Tipo Documento</u>	<u>Número</u>	<u>Fecha Emisión</u>	<u>Descripción</u>	<u>Entidad</u>	<u>Aplicación</u>	<u>Url</u>
Norma técnica colombiana	6038	11/12/2013	Etiquetas ambientales tipo 1. Sello ambiental colombiano (SAC). Criterios ambientales para materiales impresos.	Icontec	Los productos químicos de impresión, incluyendo tintas, tóneres, barnices, sobreimpresión, adhesivos, agentes de limpieza o soluciones de fuente, entre otros, no deben estar clasificados como extremadamente tóxicos, mutagénicos, carcinógenos, de reproducción / desarrollo de toxicidad o ecotoxicidad	<a href="http://www.minaambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2013/NTC_6038_2013.pdf">http://www.minaambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2013/NTC_6038_2013.pdf</a>

Norma ISO	12647	1996	Procesos de control para la manufactura de separaciones de color de semitonos, pruebas y producción de impresos	Organización Internacional de Normalización	establece las especificaciones técnicas y tolerancias para la reproducción del color para impresión offset, huecograbado, serigrafía, flexografía e impresión de pruebas digitales.	<a href="http://www.gamut.com.ar/joomla/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=143&amp;Itemid=669">http://www.gamut.com.ar/joomla/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=143&amp;Itemid=669</a>
-----------	-------	------	---	---	---	---

Nota. Tabla construida apartir de los aportes (minambiente, 2013) y (Gamut, s.f.)

## 8. Marco metodológico

En el presente marco metodológico se define el procedimiento para llevar a cabo el diseño de la propuesta de mejora.

### 8.1. Tipo de investigación

El alcance de la investigación es de tipo cuantitativo descriptivo, se estudian los procesos de producción de Troquelados J.A y los componentes de cada uno de ellos mediante la medición de resultados que se obtienen aplicando las herramientas de ingeniería.

Según lo anterior, se debe seguir el método descriptivo aunque también se involucra el experimental en la investigación, ya que el objetivo es proponer mejoras para los procesos que se tienen actualmente dando como resultado un aumento notable en la productividad y reducción de costos; mediante la manipulación de las causas actuales que están generando demoras o retrocesos en la fabricación de sombreros.

### 8.2. Tamaño poblacional y muestra

La empresa está ubicada en la ciudad Bogotá, cuenta con una planta de producción, actualmente en Troquelados J.A laboran 9 colaboradores, los cuales son la población para la presente investigación al ser quienes están directamente relacionadas con cada uno de los procesos de producción a estudiar.

Tabla 2. *Tamaño poblacional y muestral*

Proceso	Cantidad colaboradores
Impresión	1
Troquelado	1
Ensamble	6
Gerencia	1

Nota. Autoría propia

### 8.3. Proceso metodológico

Tabla 3. *Proceso metodológico*

<b>Objetivo específico</b>	<b>Tareas o actividades</b>	<b>Herramienta, técnica, método</b>	<b>Meta esperada</b>
Realizar un diagnóstico para analizar el estado actual de la empresa.	Diseñar diagramas actuales, en donde se consolidará la información recolectada por parte de las estudiantes.	Método de muestreo de trabajo. Diagramas bimanuales. Diagrama de recorrido. Diagrama hombre máquina.	Información consolidada en los diagramas antes mencionados.
Tomar y analizar las muestras de trabajo para determinar la productividad en cada proceso.	Realizar el muestreo de trabajo. Toma de tiempos para las áreas de impresión, troquelado, y ensamble.	Toma de datos en los formatos para el muestreo de trabajo.	Medir la productividad y estandarizar sus tiempos de producción.
Proponer el diseño de nuevos diagramas para los procesos.	A partir de los diagramas actuales, diseñar los propuestos.	Diagramas bimanuales, de recorrido, y hombre máquina.	Optimizar tiempos y movimientos.
Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las 2 máquinas principales.	Realizar un diagnóstico donde se recolecta información de la maquinaria y de la documentación	Fichas técnicas, hojas de vida, cartas de lubricación y un plan de mantenimiento general preventivo.	sensibilizar y culturizar a los operarios en el mantenimiento autónomo donde se ejecuten las 3 tareas

	técnica, que se tiene de ellas.		principales que son: Lubricación, limpieza y ajuste.
Evaluar la viabilidad de la propuesta mediante el desarrollo del plan de costos.	Calcular costos de producción actuales vs costos de producción propuestos.	Costeo por participación en ventas.	Alcanzar una mayor utilidad bruta.
Entregar la propuesta al gerente de la empresa, donde se evidencien los indicadores de mejora.	Tomar indicadores de producción actuales y compararlos con los indicadores de producción propuestos, evidenciando los porcentajes de mejora en producción y reducción de costos.	Indicadores de producción monofactorial y total.	Aumentar indicadores de producción y costos mediante la propuesta de mejora.

Nota. Autoría propia

#### **8.4. Instrumentos de recolección de información**

En el modelo de investigación cuantitativa, la etapa de recolección de la información es de gran importancia para el estudio, ya que de ella depende la validez de los datos que nos sirven para la medición de causas que afectan la productividad actual de la empresa. Para dar alcance a esta etapa se utilizan modelos como:

- ✓ Modelo de observación: Recolección de datos respecto a conductas y procesos.

Se emplea este instrumento de recolección de datos para dar más validez a la información ya que sirve para hacer un análisis estadístico.

## 9. Diagnóstico actual

### 9.1. La empresa

Troquelados J.A es una micro empresa ubicada en la ciudad de Bogotá, barrio el Progreso. Su objeto es la fabricación y comercialización de productos para piñatería, y cuenta con un sólo establecimiento en el cual operan las áreas de producción, almacenamiento y administración.

#### 9.1.1. Líneas de Producto.

La empresa en su área de producción cuenta con diferentes familias de productos y a su vez referencias temáticas, en las cuales se encuentran:

- ✓ Antifaces: En cartón forrado de papel holográfico, colores surtidos (verde, azul, dorado, plata, negro, rojo, fucsia, naranja, morado)
- ✓ Corbatas: En cartón forrado de papel holográfico, colores surtidos (verde, azul, dorado, plata, negro, rojo, fucsia, naranja, morado)
- ✓ Coronas: En cartón forrado de papel holográfico de color dorado o plata
- ✓ Sombreros: En cartón cartulina con diferentes temáticas (vueltiado, hora loca, ay hombre, vaquero, mariachi, mexicano, birretes, holografiado y de publicidad bajo pedidos)

#### 9.1.2. Selección de producto y referencia.

Para realizar el estudio de tiempos se toma como criterio la mayor cantidad de ventas entre las diferentes referencias durante el año 2017. Los sombreros de cartón cartulina son los productos más vendidos.

Al analizar los datos obtenidos en el anexo 1 y graficados en la figura 3 , se establece que del 100% de ventas de sombreros durante el año 2017, el producto más vendido es el sombrero vueltiado representando un 38,1% ; seguido del vaquero con un 14,4% y olografiado con un 12,5%. Siendo así, se toma como referencia de estudio de tiempos la producción de sombreros vueltiados.

Figura 3. Sombreros vendidos 2017

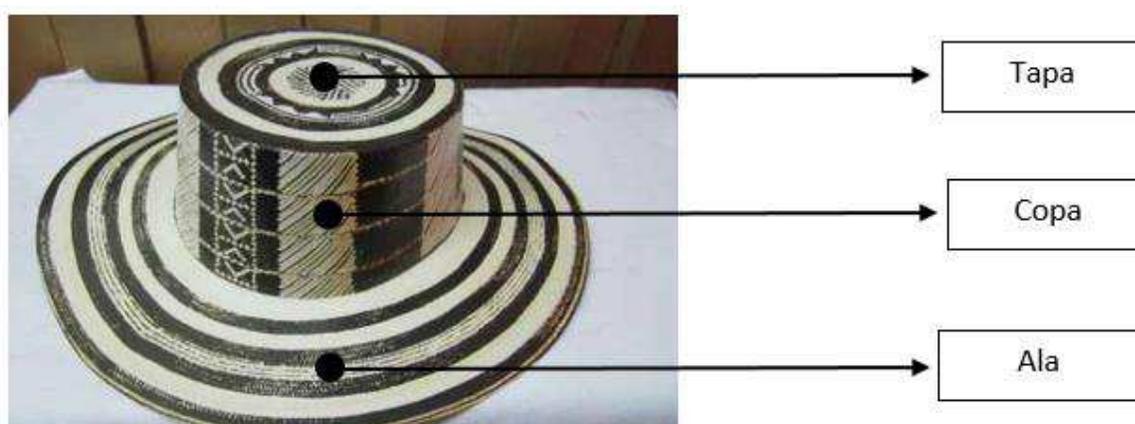


Nota. Autoría propia

### 9.1.3. Partes del sombrero.

Con la información suministrada por parte de las operarias del área de ensamble, se toma la siguiente foto en la cual se identifican las partes del sombrero para la realización de los digramas de ensamble.

Figura 4. Partes del sombrero



Nota. Autoría propia

#### **9.1.4. Descripción del proceso de producción.**

El proceso de fabricación de los sombreros comienza a partir de la llegada de la materia prima (Cartón) que es recibida por el gerente quien la organiza y alista para dar inicio a la producción de sombreros.

Inicia con la impresión del diseño de la plantilla del sombrero en el cartón mediante una máquina impresora industrial, la función del operario es colocar la materia prima en la parte exterior de la máquina y programarla para que inicie su labor, la impresión consta de 4 subprocesos ya que la máquina es monocolor y se debe repetir cada proceso de inyección de la pintura, colocación de la materia prima y alistamiento de la máquina 4 veces, una por color (magenta, negro, azul y amarillo). Con la finalización de impresión se inicia el proceso de troquelado en el cual el operario es responsable de llevar el cartón hasta su área, es un proceso hombre- máquina ya que requiere del control y supervisión del operario sobre la máquina y los dos van trabajando al mismo tiempo. Luego de troquelar los moldes de los sombreros las operarias del área de acabados se encargan de descartonar los moldes y pegarlos con silicona para dar la forma final del sombrero, este proceso es totalmente manual.

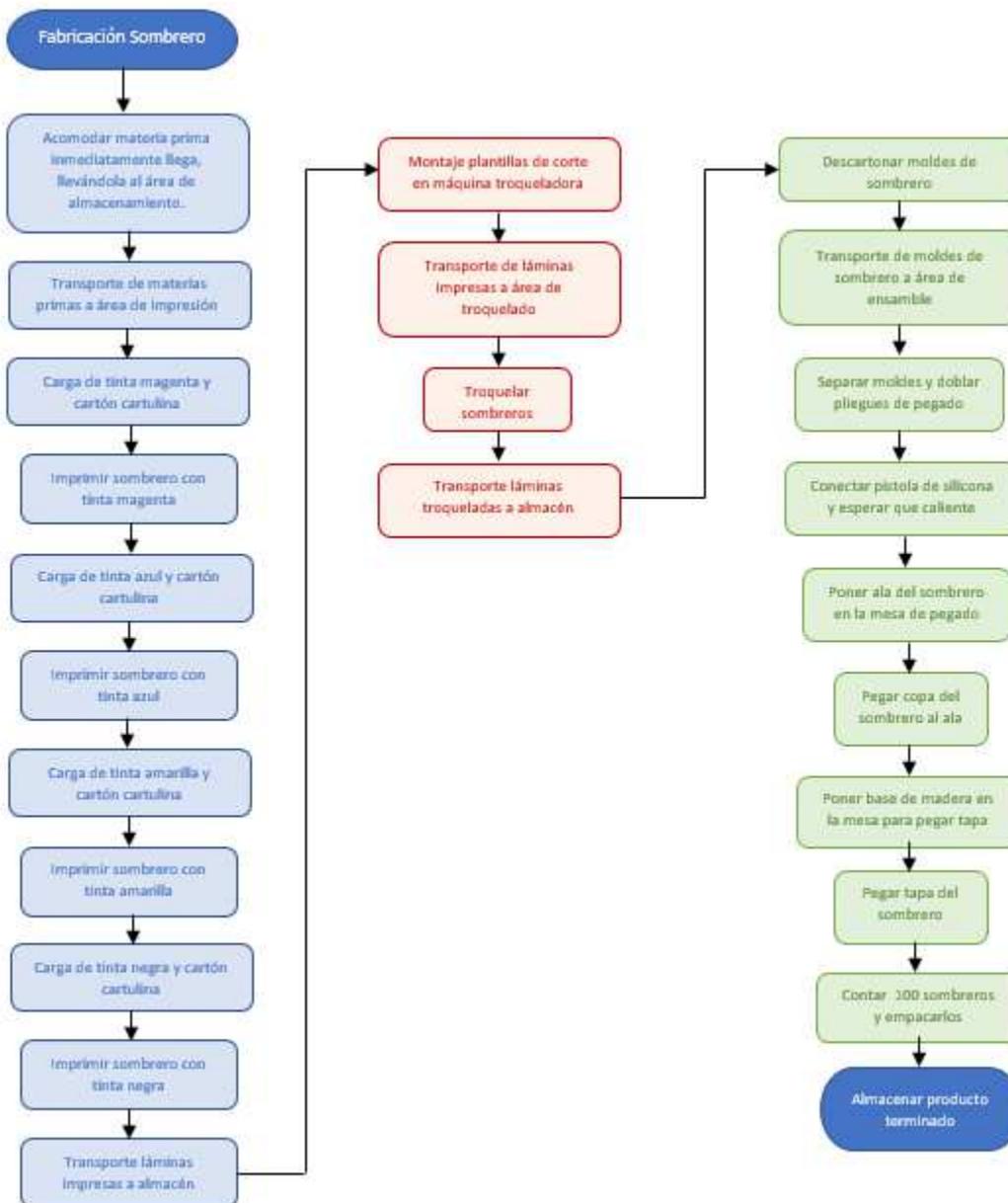
Completo el proceso de producción se almacenan los sombreros en bolsas plásticas en paquetes de 100 unidades para ser distribuidos en las piñaterías de San Victorino por el mismo gerente.

A continuación con el diagrama de flujo se muestra el proceso productivo del sombrero:

#### **9.1.5. Diagrama de flujo.**

En el siguiente diagrama se representa la secuencia lógica del proceso productivo de la elaboración del sombrero, los datos se toman de forma directa, ya que no se cuenta con la información necesaria para la realización de dicho diagrama.

Figura 5. Diagrama de flujo



Nota. Autoría propia

## 9.2. Diagnóstico proceso de producción

Los diagramas son una herramienta que permite indicar la secuencia del proceso siguiendo un orden lógico mediante una simbología que son figuras geométricas y permiten identificar las actividades a realizar.

Los autores Guillermo Gomez Ceas, Francisco Gómez Rondón, Idalberto Chiavenato; en sus libros nos ilustran como se deben elaborar los diagramas, qué características, simbología, y diseño se debe tener en cuenta a la hora de diseñarlos y muestran los diferentes tipos de diagramas e importancia de estos.

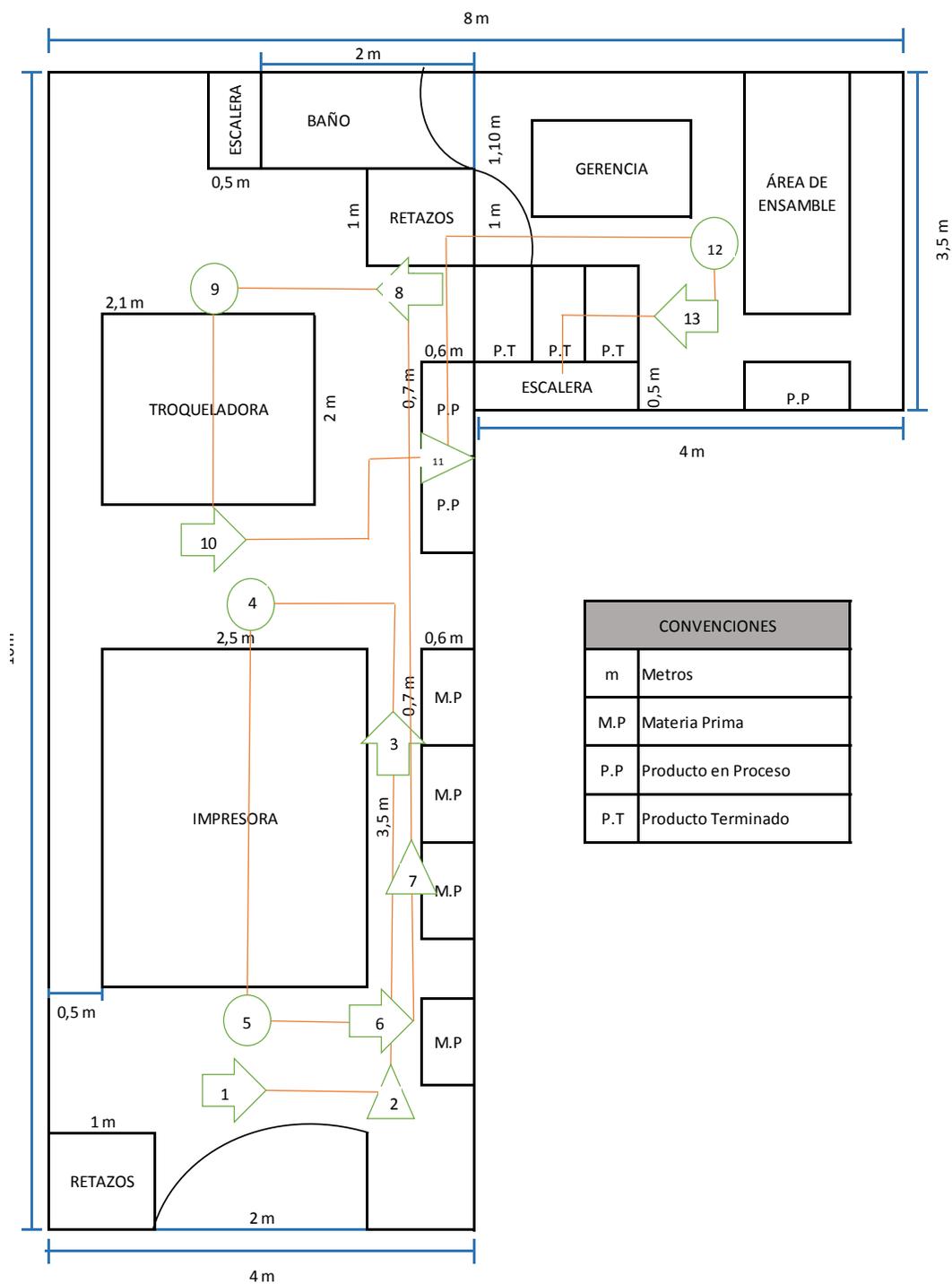
Se hacen los siguientes diagramas en la empresa para consolidar la información que se recolecta en el diagnostico mostrando un estudio de tiempos y movimientos de cada uno de los procesos de producción de sombrero vueltiado.

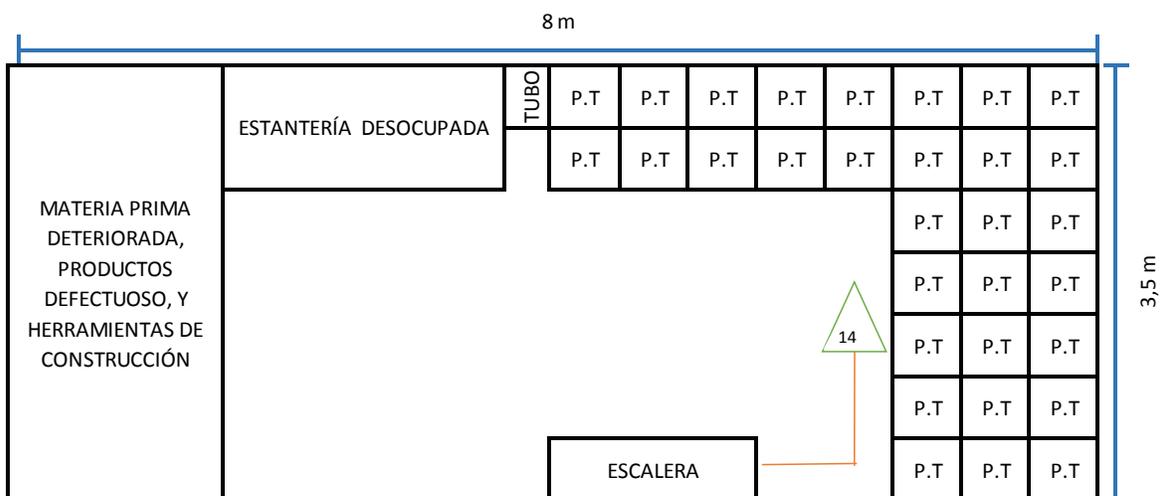
- ✓ Diagrama de recorrido
- ✓ Diagrama de operaciones
- ✓ Diagrama de proceso
- ✓ Diagrama hombre – máquina impresión
- ✓ Diagrama hombre – máquina troquelado
- ✓ Diagrama bimanual troquelado
- ✓ Diagrama bimanual ensamble

### **9.2.1. Diagrama de recorrido.**

Este diagrama es de gran utilidad para mostrar la distribución de la planta de producción y el recorrido de la materia prima, los datos se toman de forma directa, ya que no se cuenta con la información necesaria para la realización de dicho diagrama.

Figura 6. Diagrama de recorrido





Nota. Autoría propia

Con la elaboración de este diagrama se encuentra que hay exceso de material en proceso almacenado en los pasillos, lo que obstruye el paso. La planta se está desordenada por no contar con una buena distribución y aprovechamiento de los espacios; las máquinas se deben acomodar de manera que se minimicen los traslados de materia prima. (ver anexo número 16)

### 9.2.2. Diagrama de operaciones.

Para la realización de este diagrama, inicialmente se toman los tiempos de cada operación que se realiza por lotes de 30.000 unidades de sombreros vueltiados que luego fueron prorrateados para sacar el tiempo estándar por unidad producida, obteniendo así un tiempo de 42 segundos por sombrero. En el anexo 14 se muestran las tomas de tiempo en cada operación.

Figura 7. Diagrama de operaciones

Diagrama de operaciones									
<b>Proceso:</b>		Fabricación de sombreros en cartón cartulina			 <b>Troquelados J.A</b>				
<b>Elaborado por:</b>		Nataly Aguirre, Ruth Carrillo							
<b>Fecha:</b>		23/02/2018							
<b>Impresión</b>				<b>Troquelado</b>			<b>Ensamble</b>		
Actividad	Símbolo	Tiempo s		Actividad	Símbolo	Tiempo s	Actividad	Símbolo	Tiempo s
Llegada Materia Prima (tintas y cartón)	➔	0.015		Montaje plantillas de corte en máquina troqueladora	●	0.18	Descartar moldes de sombrero	●	0.36
Transporte almacén	➔	0.135		Transporte láminas impresas a máquina troqueladora	➔	0.135	Transporte moldes a área de ensamble	➔	0.135
Almacenamiento MP	▼	-		Troquelar sombreros	●	0.201	Separar moldes	●	0.18
Transporte a impresora	➔	0.18		Transporte láminas troqueladas a almacén	➔	0.135	Doblar los pliegues de pegado de los moldes	●	3
Carga de tinta magenta	●	0.09		Almacenar láminas troqueladas	▼	-	Conectar Pistola de silicona	●	0.5
Carga de cartón cartulina	●	0.06		<b>Tiempo troquelado</b>		<b>0.651</b>	Esperar que la pistola caliente	●	0.30
Impresión color magenta	●	0.36					Poner ala en la mesa de trabajo	●	2
Carga de tinta azul	●	0.09					Pegar copa del sombrero al ala	●	20
Transporte de cartón cartulina para alimentar impresora	➔	0.09					Poner base de madera para pegado de tapa	●	0.02
Carga de cartón cartulina impreso con tinta magenta	●	0.06					Pegar tapa del sombrero	●	10
Impresión color azul	●	0.36					Contar sombreros en paquetes de 100 unidades	●	0.23
Carga de tinta amarilla	●	0.09					Empacar sombreros en bolsas	●	0.1
Transporte de cartón cartulina para alimentar impresora	➔	0.09					Transporte de paquetes x100 a almacén prod. terminado	➔	1.8
Carga de cartón cartulina impreso con tinta azul	●	0.06					Almacenar	▼	-
Impresión color amarilla	●	0.36					<b>Tiempo ensamble</b>		<b>38.625</b>
Carga de tinta negra	●	0.09							
Transporte de cartón cartulina para alimentar impresora	➔	0.09							
Carga de cartón cartulina impreso con tinta amarilla	●	0.06							
Impresión color negro	●	0.36							
Transporte a almacén	➔	0.18							
<b>Tiempo impresión</b>		<b>2.67</b>							
Convenciones		Resumen							
Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Tiempo Total (segundos)					
Operación	●	20		37.371					
Transporte	➔	11		2.985					
Espera - Demora	●	5		1.74					
<b>Total</b>		<b>36</b>		<b>42</b>					

Nota. Autoría propia

Durante todo el proceso de producción se evidencian tiempos de traslados y almacenamiento de los materiales innecesarios, estos pueden ser eliminados para disminuir el tiempo total de fabricación del sombrero. En el proceso de impresión se detectan demoras por largos tiempos, para esto se hace necesario graficar el diagrama hombre – máquina donde se analizan a fondo los tiempos de espera y actividades que ejecuta el operario mientras la máquina se encuentra en operación.

Otra demora que se evidencia es en el proceso de ensamble donde se está generando el cuello de botella con la actividad de descartar los moldes de los sombreros.

### **9.2.3. Diagrama hombre – máquina impresión.**

El siguiente diagrama nos permite estudiar y analizar los tiempos muertos del operario y la máquina, los datos se toman de forma directa, ya que no se cuenta con la información necesaria para la realización de dicho diagrama.

Figura 8. Diagrama hombre - máquina impresión

Diagrama hombre máquina			
Proceso:	Impresión de sombreros en cartón cartulina		 Troquelados J.A.
Elaborado por:	Nataly Aguirre, Ruth Carrillo		
Fecha:	04/03/2018		
Operario	Tiempo minutos	Máquina	
Transporte a impresora	90	Tiempo Muerto	
Carga de tinta magenta	45		
Carga de cartón cartulina	30		
Tiempo Muerto	180	Impresión color magenta	
Carga de tinta azul	45	Tiempo Muerto	
Transporte de cartón cartulina para alimentar impresora	45		
Carga de cartón cartulina impreso con tinta magenta	30		
Tiempo Muerto	180	Impresión color azul	
Carga de tinta amarilla	45	Tiempo Muerto	
Transporte de cartón cartulina para alimentar impresora	45		
Carga de cartón cartulina impreso con tinta azul	30		
Tiempo Muerto	180	Impresión color amarillo	
Carga de tinta negra	45	Tiempo Muerto	
Transporte de cartón cartulina para alimentar impresora	45		
Carga de cartón cartulina impreso con tinta amarilla	30		
Tiempo Muerto	180	Impresión color negra	
Transporte a almacén	90	Tiempo Muerto	
Resumen	Tiempo productivo máquina	720	Actual X
	Tiempo productivo operario	615	Propuesto -
	Tiempo total de ciclo	1335	

Nota. Autoría propia

Con este diagrama se logran determinar los tiempos muertos del operario y maquinaria, en donde el 53,93% del tiempo total del operario es ocioso, pues la máquina impresora trabaja de manera autónoma después del cargue de cartulina y tinta.

#### 9.2.4. Diagrama hombre – máquina troquelado.

El siguiente diagrama nos permite estudiar y analizar los tiempos muertos del operario y la máquina, los datos se toman de forma directa, ya que no se cuenta con la información necesaria para la realización de dicho diagrama.

Figura 9. Diagrama hombre – máquina troquelado

<b>Diagrama hombre máquina</b>				
<b>Proceso:</b>	Troquelado de sombreros en cartón		Troquelados J.A	
<b>Elaborado por:</b>	Nataly Aguirre, Ruth Carrillo			
<b>Fecha:</b>	04/03/2018			
<b><i>Operario</i></b>	<b><i>Tiempo minutos</i></b>	<b><i>Máquina</i></b>		
Montaje plantillas de corte en máquina troqueladora	90	<b>Tiempo Muerto</b>		
Transporte láminas impresas a máquina troqueladora	67.5			
Troquelar sombreros	100.5	Troquelar sombreros		
Transporte láminas troqueladas a almacén	45	<b>Tiempo Muerto</b>		
Almacenar láminas troqueladas	-			
	Minutos			
Resumen	Tiempo productivo máquina	100.5	Actual	X
	Tiempo productivo operario	202.5	Propuesto	–
	Tiempo total de ciclo	303		

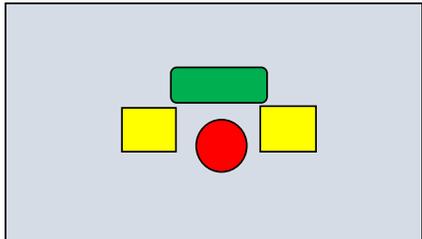
Nota. Autoría propia

En este proceso se estudian los tiempos ociosos de la máquina, pues el operario debe estar atento todo el tiempo de la operación porque el trabajo es conjunto con la troqueladora, operando de manera simultánea, no se encuentra ningún problema en la operación.

### 9.2.5. Diagrama bimanual troquelado.

El diagrama bimanual muestran los movimientos de las manos izquierda y derecha durante el desarrollo de las actividades del proceso, los datos se toman de forma directa, ya que no se cuenta con la información necesaria para la realización de dicho diagrama.

Figura 10. Diagrama bimanual troquelado

Troquelados J.A		DIAGRAMA BIMANUAL							
		Método		Disposición del lugar de trabajo					
		Act.	Prop.						
Operación	Troquelar Lámina cartón cartulina.								
Objeto	Lámina de cartón cartulina de 60 cm por 70 cm								
Lugar	Área del troquel de la empresa								
Operario	Operario 2								
Elaborado por:	Nataly Aguirre, Ruth Carrillo		Fecha						
			23/01/2018						
Aprobado por:			Fecha						
Descripción mano izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción mano derecha
	●	→	◐	▼	●	→	◐	▼	
Espera lámina troquelada.									sujeta lámina
Desplaza a recoger lámina.									desplaza lámina a la máquina.
Recoje la lámina troquelada.									Coloca lámina
Lleva lámina Troquelada.									Desplaza a recoger lámina
Suelta lámina troquelada									sujeta lámina
Desplaza a recoger lámina.									desplaza lámina a la máquina.
Recoje la lámina troquelada.									Coloca lámina
Lleva lámina Troquelada.									Desplaza a recoger lámina
Suelta lámina troquelada									
Total	4	4	1	0	4	4	0	0	
Resumen	Actual				Propuesto				Resumen
	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	
Operación	4	4							Operación
Transporte	4	4							Transporte
Demora	1	0							Demora
Sostenimiento	0	0							Sostenimiento

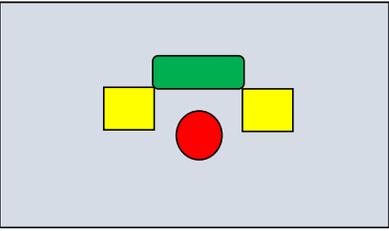
Nota. Autoría propia

Al revisar minuciosamente el proceso de troquelado con la ayuda de este diagrama se identifica que no hay tiempos ociosos ya que la máquina y el trabajador realizan la operación de manera conjunta.

### 9.2.6. Diagrama bimanual ensamble.

El diagrama bimanual muestra los movimientos de las manos izquierda y derecha durante el desarrollo de las actividades del proceso, los datos se toman de forma directa, ya que no se cuenta con la información necesaria para la realización de dicho diagrama.

Figura 11. *Diagrama bimanual ensamble*

Troquelados J.A		DIAGRAMA BIMANUAL			
		Método		Disposición del lugar de trabajo	
		Act.	Prop.		
Operación	Ensamblar Sombrero				
Objeto	Lámina de cartón cartulina de 60 cm por 70 cm				
Lugar	Área de ensamble				
Operario	Operario 3				
Elaborado por:	Nataly Aguirre, Ruth Carrillo		Fecha	23/01/2018	
Aprobado por:			Fecha		
					
Descripción mano izquierda	Símbolo				Descripción mano derecha
	●	→	D	▼	
Espera.			●		Agarra la pieza copa de la mesa.
Espera.			●		Transporta la copa.
Sostiene la copa del sombrero.			●		Agarra pistola de silicona.
Sostiene la copa del sombrero.			●		Aplica silicona en el borde.
Sostiene la copa del sombrero.			●		Transporta la Silicona a la mesa.
Sostiene la copa del sombrero.			●		Deja la silicona en la mesa.
Preciona los bordes de la copa.	●				Unir los bordes de la copa
Sostiene la pieza.			●		Sujeta parte ala del sombrero
Sostiene la pieza.			●		Transporta el ala.
Deja la pieza sobre la mesa	●				Agarra pistola de silicona.
Espera.			●		Aplica silicona alrededor del ala
Espera.			●		Transporta la Silicona a la mesa.
Sostiene el ala del sombrero.			●		Deja la silicona en la mesa.
Unir la copa con el ala.	●				Unir la copa con el ala.
Sostiene el ala del sombrero.			●		Agarra la pieza tapa de la mesa.
Deja la pieza sobre la mesa	●				Transporta la tapa.
Sostiene la tapa del sombrero.			●		Agarra pistola de silicona.
Sostiene la tapa del sombrero.			●		Aplica silicona en el borde.
Sostiene la tapa del sombrero.			●		Transporta la Silicona a la mesa.
Agarra piezas.	●				Deja la silicona en la mesa.
Unir las 3 piezas	●				Unir las 3 piezas
Total					
Resumen	Actual		Propuesto		Resumen
	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	
Operación	6	14			Operación
Transporte	0	6			Transporte
Demora	4	0			Demora
Sostenimiento	11	1			Sostenimiento

Nota. Autoría propia

Con el estudio de movimientos durante el desarrollo de este proceso, se concluye que las altas temperaturas de la silicona hace que en ocasiones las operarias se lastimen y no puedan llevar a cabo el proceso de pegado de manera inmediata, generando así productos inconformes a pesar de la amplia experiencia que estas tienen.

### 9.3. Diagnóstico productividad

El presente diagnóstico se realiza mediante el método de muestreo de trabajo, según Niebel y Freivalds en su libro de Ingeniería Industrial: “El muestreo de trabajo es una técnica usada para investigar las proporciones de tiempo total dedicadas a las actividades que constituyen una tarea o situación de trabajo. Los resultados del muestreo del trabajo son efectivos para determinar la utilización de máquinas y personal; los suplementos aplicables a la tarea, y los estándares de producción”. (Freivalds & Niebel, 2009)

Para la determinación del tiempo productivo total se hace una prueba inicial que nos permite hallar el tamaño de la muestra, donde se registran las actividades que esté desarrollando cada colaborador en el momento de la observación, éstas pueden ser productivas o improductivas. Las actividades tenidas en cuenta como improductivas se relacionan a continuación en la tabla 3.

Tabla 4. *Actividades improductivas*

<b>Actividades improductivas</b>
Caminar
Descansar
Charlar
Llegar tarde
Chatear /Hablar celular
Necesidades Personales

Nota. Autoría propia

Se escoge arbitrariamente que para el turno de las 8 horas de trabajo (de 8 am a 5 pm, con una hora de almuerzo de 1:00 pm a 2:00 pm y receso de 15 minutos de 9:00 am a 9:15 am no se tienen en cuenta para el muestreo) se toman un total de 30 muestras, es decir 10 muestras por trabajador de cada uno de los procesos. Donde aleatoriamente se escoge un número entre 1 y 540 que son el total de minutos/día.

Tabla 5. *Muestreo de trabajo*

<b>Números aleatorios</b>	11	33	102	180	213	285	364	397	460	508
<b>Hora</b>	8:11 AM	8:33 AM	9:42 AM	11:00 AM	11:33 AM	12:45 PM	2:06 PM	2:37 PM	3:40 PM	4:28 PM

Nota. Autoría propia

Se va a tomar un muestreo de trabajo aparte por cada uno de los procesos que hay en la empresa, iniciando con el proceso de impresión, luego troquelado y finalmente ensamble.

Debido a que se quiere detallar en cada uno de estos el aprovechamiento de las máquinas y herramientas que utilizan los colaboradores para el desempeño de sus actividades.

### 9.3.1. Muestreo del trabajo para impresión.

Con la prueba piloto (Anexo 2 Prueba piloto Impresión) se obtienen los resultados registrados en la tabla 5 que se muestra a continuación:

Tabla 6. *Cuadro resumen de muestras de prueba piloto.*

<b>Cuadro resumen de muestras</b>	
Total Actividades Productivas	5
Total Actividades Improductivas	5
<b>Total muestras</b>	<b>10</b>

Nota. Autoría propia

A partir de los resultados obtenidos se realiza el cálculo del tiempo productivo e improductivo, para luego poder determinar el tamaño de la muestra para nuestro estudio

$$p = \frac{5}{10} = 0,5 = 50\%$$

$$q = \frac{5}{10} = 0,5 = 50\%$$

Con un error del 5% y confiabilidad del 95%, según Niebel y Freivalds se calcula el tamaño de la muestra con la siguiente fórmula:

$$\text{Número de Observaciones: } n = \frac{(Z^2)(p * q)}{B^2}$$

Donde Z es igual a 2, que representa una probabilidad sigma de 95% y es el más utilizado en la industria. B será igual a 0,05 que es la precisión de que los datos obtenidos se encuentren dentro del intervalo y  $\alpha$  que es la confiabilidad de los resultados.

$$n = \frac{(2^2)(0,5 * 0,5)}{0,05^2} = 400 \text{ observaciones}$$

De acuerdo al resultado obtenido anteriormente, se deben realizar 400 observaciones divididas en 10 días, para un total de 40 observaciones diarias. (Anexo 3 Toma de muestras impresión)

### 9.3.2. Muestreo del trabajo para troquelado.

Con la prueba piloto (Anexo 4 Prueba piloto Troquelado) se obtienen los resultados registrados en la tabla 6 que se muestra a continuación:

Tabla 7. Cuadro resumen de muestras de prueba piloto

Cuadro resumen de muestras	
Total Actividades Productivas	7
Total Actividades Improductivas	3
<b>Total muestras</b>	<b>10</b>

Autoría Propia.

A partir de los resultados obtenidos se realiza el cálculo del tiempo productivo e improductivo, para luego poder determinar el tamaño de la muestra para nuestro estudio

$$p = \frac{7}{10} = 0,7 = 70\%$$

$$q = \frac{3}{10} = 0,3 = 30\%$$

Con un error del 5% y confiabilidad del 95%, según Niebel y Freivalds se calcula el tamaño de la muestra con la siguiente fórmula:

$$\text{Número de Observaciones: } n = \frac{(Z^2)(p * q)}{B^2}$$

Donde Z es igual a 2, que representa una probabilidad sigma de 95% y es el más utilizado en la industria. B será igual a 0,05 que es la precisión de que los datos obtenidos se encuentren dentro del intervalo y  $\alpha$  que es la confiabilidad de los resultados.

$$n = \frac{(2^2)(0,7 * 0,3)}{0,05^2} = 336 \text{ observaciones}$$

De acuerdo al resultado obtenido, se realizan 330 observaciones divididas en 10 días, para un total de 33 observaciones diarias. (Anexo 4 Toma de muestras Troquelado)

Los operarios del área de troquelado tienen un tiempo productivo entre el 63% al 78%.

Con el muestreo de trabajo se evidencian los siguientes problemas:

- ✓ Durante el proceso productivo, se genera tiempo ocioso por parte del operario en el área de impresión quedándose sentado muchas veces mientras la impresora trabaja por sí sola, o cuando se detiene la maquina por una parada no planeada.  
La exactitud del tiempo ocioso se establece mediante el estudio de tiempos y movimientos desarrollado en el diagrama hombre – máquina.
- ✓ A las operarias de ensamble se les dificulta en gran magnitud desencartonar los troqueles de las partes del sombrero, ya que no cuentan con ninguna herramienta que les ayude a facilitar y desarrollar ágilmente esta actividad.

Estos aspectos por mejorar en el área de producción de la empresa hacen que no se le de el máximo aprovechamiento de los recursos existentes, manteniendo una baja productividad y ocasionando unos costos adicionales a la empresa, la ausencia de la aplicación de las herramientas ingenieriles hacen que el proceso no este estandarizado e incurre en más costos.

#### **9.4. Diagnóstico de mantenimiento**

El primer paso que se realiza en la empresa troquelados J.A es la revisión del área de mantenimiento. Como la empresa no cuenta con dicho departamento, se indaga al personal y al gerente, y se identifica el manejo de mantenimiento correctivo, basado en solucionar los daños en las máquinas, contratando un tercero para realizar dicha actividad.

En el diagnóstico se recolecta información de la maquinaria y la documentación técnica, que se tiene de ellas.

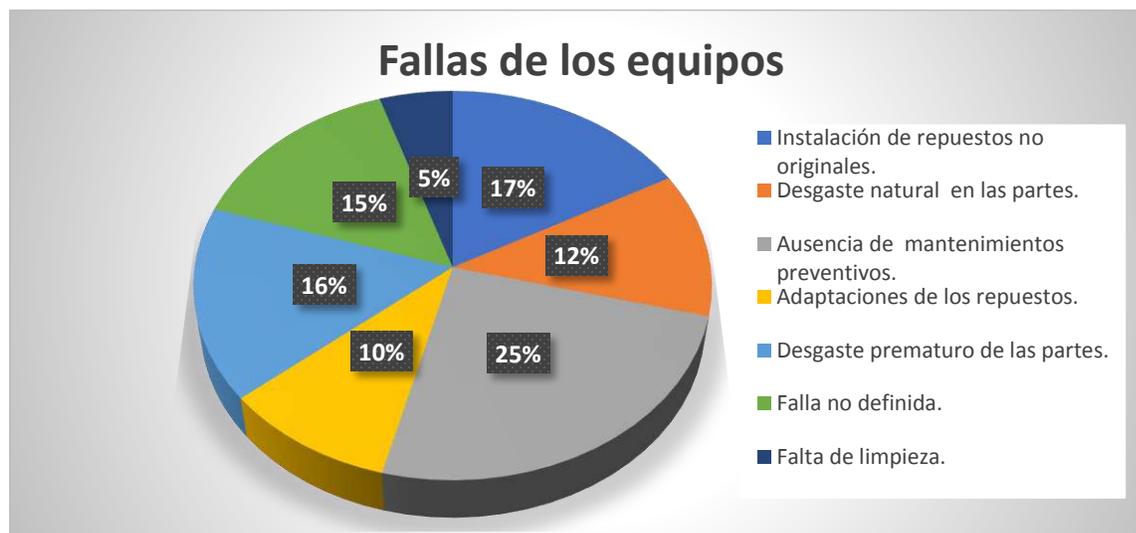
Se identifican los siguientes aspectos críticos.

- ✓ No se cuenta con un departamento o área encargada del mantenimiento.
- ✓ Ausencia de planeación de mantenimiento preventivo, ocasionando paradas no planeadas y demoras en el proceso.
- ✓ Costos elevados en el mantenimiento correctivo, ocasionado por el desgaste y deterioro de su ciclo de vida.
- ✓ En la documentación de las máquinas se evidencia que no se tiene ninguna documentación técnica al respecto, la ausencia de dicha información se debe a que las máquinas presentan un alto grado de obsolescencia, además de esto se le suma que se adquirieron con un uso moderado.
- ✓ No se lleva registro de los mantenimientos correctivos de las máquinas, se hacen de manera informal y no tienen ningún seguimiento de estas operaciones.
- ✓ No existe formato alguno de recolección de datos, fichas técnicas ordenes de trabajo, solicitudes de mantenimientos, entre otros.

##### **9.4.1. Identificación de fallas en los equipos.**

En la encuesta realizada al personal de la empresa y a la persona que se contrata cada vez que se requiere para el mantenimiento correctivo, se obtienen los siguientes resultados, representados en la figura 14 donde se logran identificar las fallas más comunes en los equipos.

(Ver encuesta en anexo 12)

Figura 12. *Fallas de los equipos*

Nota. Autoría propia

#### 9.4.2. Análisis de datos.

Las ausencias de mantenimientos preventivos en la empresa hacen que la productividad disminuya debido a las paradas no planeadas que se ocasionan por el deterioro de las máquinas, con un porcentaje importante del 25 %, seguido de la instalación de repuestos genéricos, no se cuenta con la información necesaria para saber cuales repuestos originales lleva la máquina, y se utiliza el repuesto que tenga una mayor similitud con respecto a las otras máquinas del mismo estilo.

Estas dos fallas son las que mayor porcentaje se concentra puesto las dos suman un 42% una gran parte en las fallas de los equipos.

Tabla 8. *Fallas de los equipos.*

Fallas de los equipos	Porcentaje
Instalación de repuestos no originales.	17%
Desgaste natural en las partes.	12%
Ausencia de mantenimientos preventivos.	25%
Adaptaciones de los repuestos.	10%
Desgaste prematuro de las partes.	16%
Falla no definida.	15%
Falta de limpieza.	5%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Nota. Autoría propia

Después de concluir el diagnóstico de la empresa Troquelados J.A, lo que se pretende es realizar un plan de mantenimiento preventivo, donde se eliminan los tiempos de paradas no planeadas, porque no se cuenta con un stock de los repuestos, y se espera que la máquina presente una falla para realizar la corrección ocasionando retrasos en la producción por la parada no planeada.

Para cumplir lo anterior se debe mantener una documentación técnica y actualizada de las máquinas como lo son: Fichas técnicas, hojas de vida, cartas de lubricación y un plan de mantenimiento general preventivo, además de sensibilizar y culturizar a los operarios de las máquinas, en el adecuado cuidado de estas a través de la implementación de un mantenimiento autónomo donde se ejecuten las 3 tareas principales que son: Lubricación, Limpieza y Ajuste.

### 9.5. Diagnóstico de contratos de personal

La empresa Troquelados J.A maneja su personal bajo contrato de prestación de servicios, debido a esto no se tiene subordinación sobre los contratistas para delegación de otras actividades que contribuyan a los procesos de producción de sombreros, sino que se limitan simplemente a cumplir con su labor contratada.

Actualmente la empresa paga los siguientes honorarios.

Tabla 9. *Honorarios contratistas*

<b>Colaboradores</b>	<b>Honorarios mensuales actuales</b>
Impresora	\$ 1,300,000
Troqueladora	\$ 1,500,000
Ensambladora 1	\$ 850,000
Ensambladora 2	\$ 850,000
Ensambladora 3	\$ 850,000
Ensambladora 4	\$ 850,000
Ensambladora 5	\$ 850,000
Ensambladora 6	\$ 850,000
<b>Total</b>	<b>\$ 7,900,000</b>

Nota. Autoría propia

Para un total de \$7.900.000 mensual en pago a sus contratistas. Los colaboradores que actualmente laboran en Troquelados asisten diariamente a desarrollar sus actividades con los recursos que la empresa les suministra, también se manifiesta por parte de ellos que sólo laboran para ésta ya que el tiempo no les da para comprometerse a cumplir con producción de otras empresas y se sienten muy a gusto con la labor desempeñada diariamente.

“Está comprobado que la productividad va de la mano con el nivel de satisfacción de los empleados hacia el lugar en el que trabajan. Con apoyo de las cajas de compensación y una buena dosis de creatividad es posible implementar iniciativas que hagan sentir a los trabajadores un activo fundamental de la compañía y contribuyan a cultivar su sentido de pertenencia y a que cada vez estén más orgullosos de la empresa.” Según la revista el espectador. (BBVA, 2014)

El impacto que atrae la contratación es vital para la compañía por lo expuesto anteriormente en el artículo, “Empleados Felices empresas más productivas”

Como se observa en la figura 8 del diagrama hombre máquina actual y muestreo de trabajo, el operario de la máquina impresora tiene un tiempo laboral entre el 44,75% al 59,74%, lo que quiere decir que el resto del tiempo es improductivo y al ser un contratista no se le pueden delegar más funciones mientras la impresora está en funcionamiento ya que después de ponerla en marcha no necesita que el colaborador actúe sobre ella.

Al ser contratistas los colaboradores se ven obligados a cotizar salud y pensión, por lo que los honorarios netos que devengan finalmente no son ni siquiera en mínimo legal vigente.

## 9.6. Diagnóstico de costos

En la siguiente tabla se realiza un costeo actual de producción en Troquelados J.A, identificando los recursos utilizados para la fabricación de los sombreros. Según el gerente estos son los costos y margen de utilidad bruta actuales.

Tabla 10. *Costos actuales de producción*

COSTOS ACTUALES LA PARA PRODUCCIÓN MENSUAL DE 30.000 UNIDADES DE SOMBREROS VUELTADOS				
ITEMS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>MATERIALES E INSUMOS DIRECTOS</b>		<b>UNIDAD</b>		
Cartón cartulina	Tamaño de 60 cm X 70 cm	15.000	\$ 300	\$ 4.500.000
Tinta	Tarro 2,5 kg	6	\$ 63.000	\$ 378.000
Silicona	Paquete 1 Kg	75	\$ 16.000	\$ 1.200.000
Bolsa empaque	Kilo 25 bolsas	12	\$ 4.500	\$ 54.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 6.132.000</b>
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>	<b>HONORARIOS MENSUALES</b>	<b>HONORARIOS TOTALES</b>	<b>PRORRATEO 15 DISEÑOS</b>	
Operario Impresora	\$ 1.300.000	\$ 1.300.000	\$	86.667
Operario Troqueladora	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$	100.000
Operarios de ensamble 6	\$ 850.000	\$ 5.100.000	\$	340.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 526.667</b>
<b>COSTOS TOTALES DE FABRICACIÓN</b>				<b>\$ 6.658.667</b>
<b>COSTO FABRICACIÓN UNITARIO</b>				<b>\$ 222</b>
<b>PRECIO DE VENTA UNITARIO</b>				<b>\$ 450</b>
<b>MARGEN DE UTILIDAD BRUTA</b>				<b>\$ 228</b>

Nota. Autoría propia

Como se refleja en la tabla anterior, el costo de fabricación unitario del sombrero según la empresa es de \$222 con un margen de utilidad bruta de \$228. Se evidencia que los costos más elevados son los del insumo de pegado (silicona).

## **10. Desarrollo de la propuesta de mejora**

A partir del diagnóstico anterior, para que Troquelados J.A pueda aumentar su productividad y al mismo tiempo sus utilidades sobre las ventas, se realizaron las siguientes propuestas de mejora.

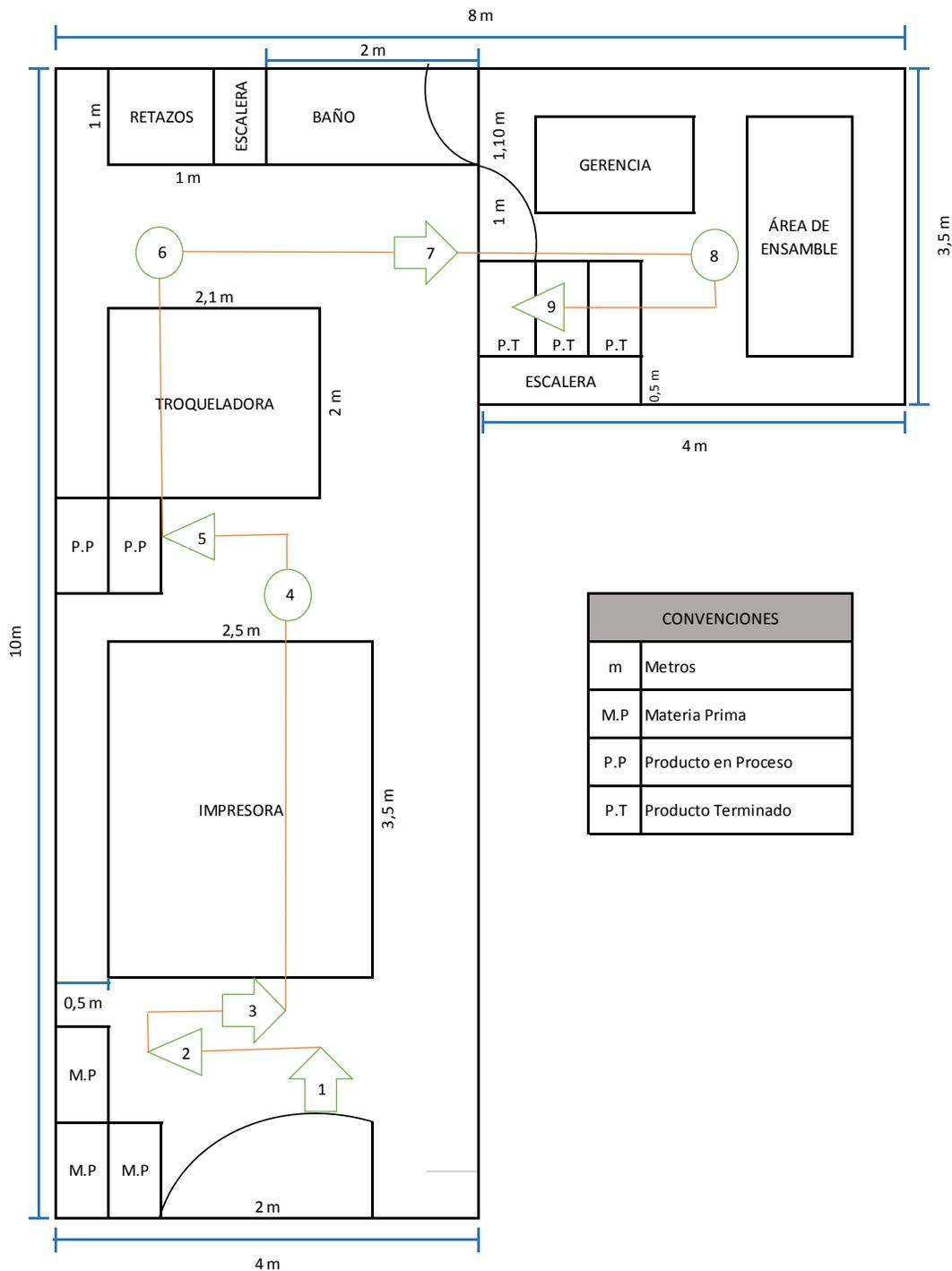
### **10.1. Diagramas propuestos**

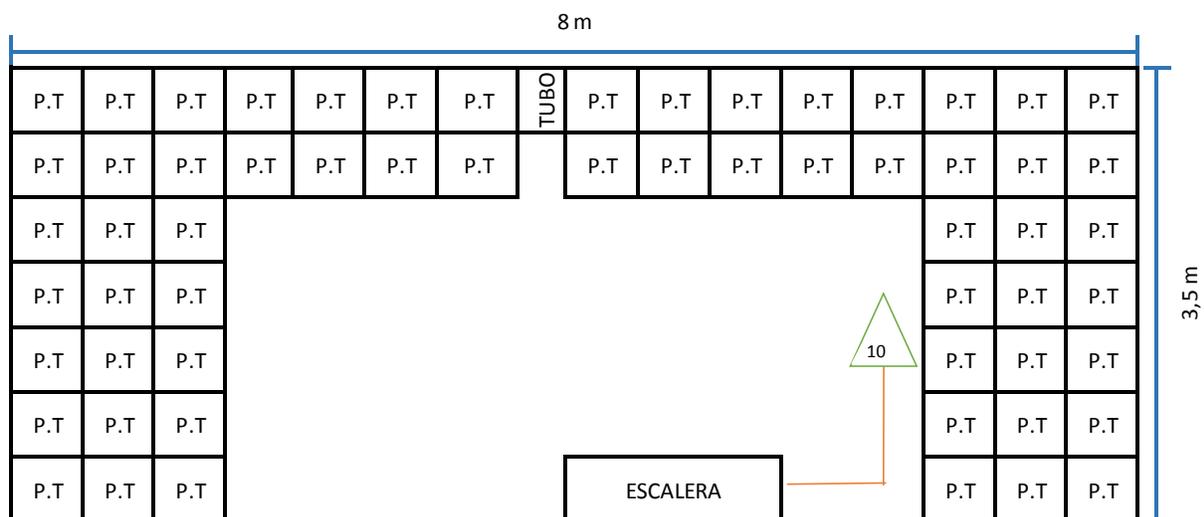
A partir de la realización e identificación de los diagramas actuales, se identifican las falencias que tiene el proceso de producción en cada una de las estaciones de trabajo permitiendo diseñar nuevos diagramas que optimicen los recursos existentes.

#### **10.1.1. Diagrama de recorrido propuesto.**

Mediante el siguiente diagrama se propone una redistribución dando mayor provecho y orden a los espacios con los que cuenta la planta.

Figura 13. Diagrama de recorrido propuesto





Nota. Autoría propia

Se elabora el plano de la planta con las mejoras realizadas en el diagrama de recorrido propuesto para visualizar fácilmente que se optimiza el recorrido y no se obstaculiza el pasillo.

### 10.1.2. Diagrama de operaciones propuesto.

Con la eliminación de transporte y almacenamiento innecesario, y cambio de insumo de pegado se reduce el tiempo de fabricación por cada sombrero 11 segundos, pasando de 42 segundos a 31 segundos.

A continuación se muestra el proceso propuesto:

Figura 14. Diagrama de operaciones propuesto

Diagrama de operaciones									
Proceso:		Fabricación de sombreros en cartón cartulina			 <b>Troquelados J.A</b>				
Elaborado por:		Nataly Aguirre, Ruth Carrillo							
Fecha:		23/02/2018							
<u>Impresión</u>				<u>Troquelado</u>			<u>Ensamble</u>		
Actividad	Símbolo	Tiempo s		Actividad	Símbolo	Tiempo s	Actividad	Símbolo	Tiempo s
Llegada Materia Prima (tintas y cartón)	→	0.015		Montaje plantillas de corte en máquina troqueladora	●	0.18	Abrir colbon y mojar rodillo	●	0.5
Almacenamiento MP	▼	-		Transporte láminas impresas a máquina troqueladora	→	0.135	Poner ala en la mesa de trabajo	●	2
Carga de tinta magenta	●	0.09		Troquelar sombreros	●	0.201	Pegar copa del sombrero al ala	●	15
Carga de cartón cartulina	●	0.06		Transporte láminas troqueladas a almacén	→	0.135	Poner base de madera para pegado de tapa	●	0.02
Impresión color magenta	◐	0.36		Almacenar láminas troqueladas	▼	-	Pegar tapa del sombrero	●	5
Carga de tinta azul	●	0.09		Descartar moldes de sombrero	●	0.36	Contar sombreros en paquetes de 100 unidades	●	0.23
Transporte de cartón cartulina para alimentar impresora	→	0.09		Separar moldes	●	0.18	Empacar sombreros en bolsas	●	0.1
Carga de cartón cartulina impreso con tinta magenta	●	0.06		Doblar los pliegues de pegado de los moldes	●	3	Transporte de paquetes x150 a almacén prod. terminado	→	1.8
Impresión color azul	◐	0.36		Tiempo troquelado		4.191	Almacenar	▼	-
Carga de tinta amarilla	●	0.09					Tiempo ensamble		24.65
Transporte de cartón cartulina para alimentar impresora	→	0.06							
Carga de cartón cartulina impreso con tinta azul	●	0.06							
Impresión color amarilla	◐	0.36							
Carga de tinta negra	●	0.09							
Transporte de cartón cartulina para alimentar impresora	→	0.09							
Carga de cartón cartulina impreso con tinta amarilla	●	0.06							
Impresión color negro	◐	0.36							
Tiempo impresión		2.295							

Convenciones	
Actividad	Símbolo
Operación	●
Transporte	→
Espera - Demora	◐
Inspección	■

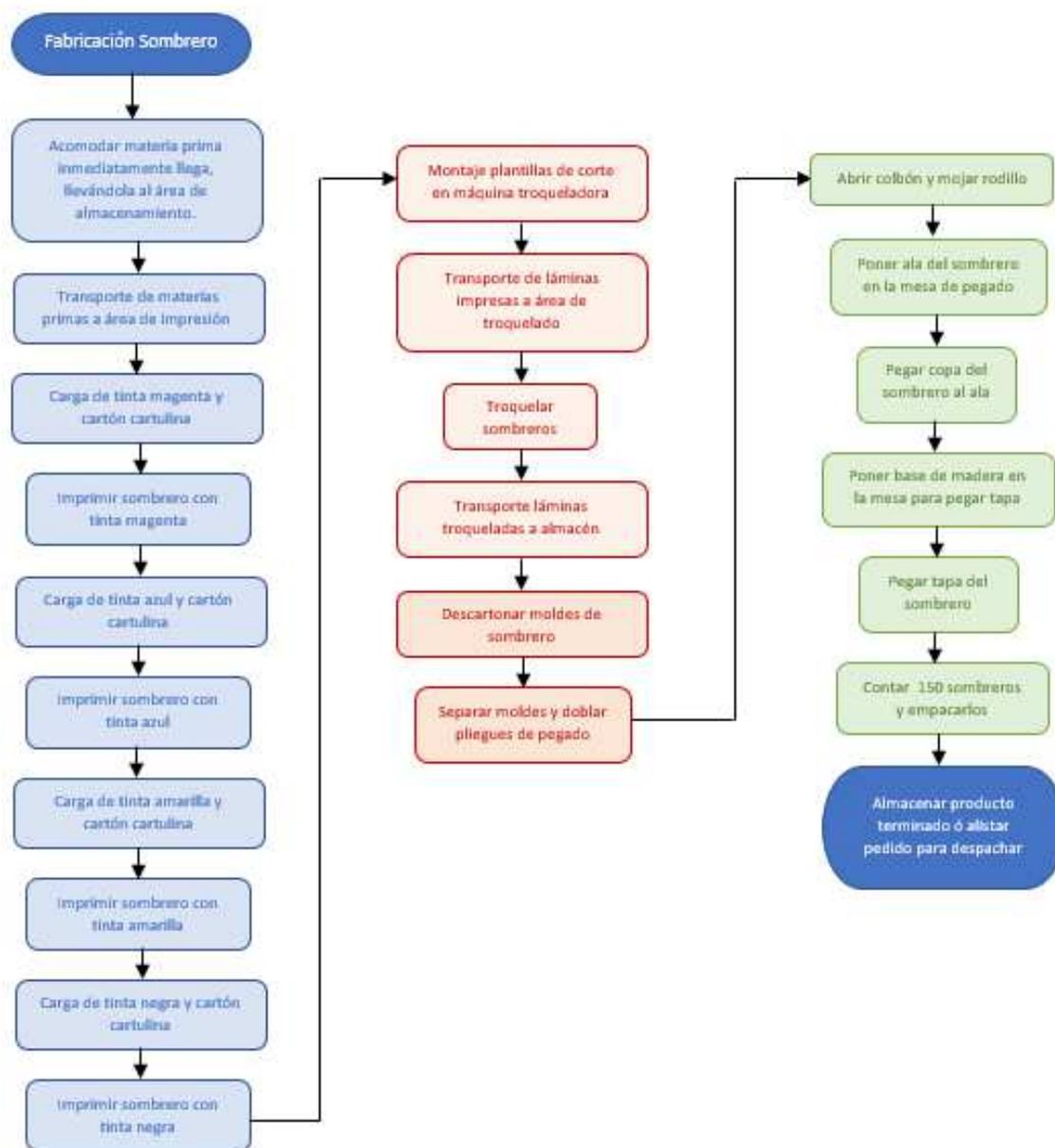
Resumen			
Actividad	Actual	Propuesto	Tiempo Total (segundos)
Operación - inspección		20	27.371
Transporte		7	2.31
Espera		4	1.44
Total		31	31

Nota. Autoría propia

### 10.1.3. Diagrama de flujo propuesto.

Uno de los problemas encontrados fue el cuello de botella en el proceso de ensamble con la actividad de descartonado de los moldes, para optimizar tiempos, se sugiere pasar dicha actividad al proceso de troquelado para que el operario entregue el material listo para pegar a la siguiente estación, tal como lo muestra el siguiente diagrama.

Figura 15. Diagrama de flujo propuesto

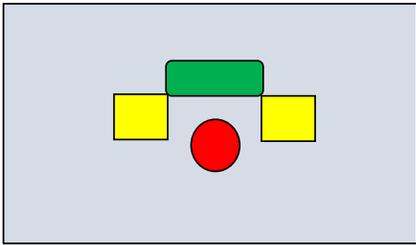


Nota. Autoría propia

#### **10.1.4. Diagrama bimanual de ensamble propuesto.**

Como se explicó anteriormente, el proceso de ensamble cambia con el nuevo sistema de pegado, es por esto que se propone el siguiente diagrama

Figura 16. Diagrama bimanual de ensamble propuesto

Troquelados J.A		DIAGRAMA BIMANUAL							
		Método		Disposición del lugar de trabajo					
		Actual	Propuesto						
Operación	Ensamblar Sombrero								
Objeto	Lámina de cartón cartulina de 60 cm por 70 cm								
Lugar	Área de ensamble								
Operario	Operario 3								
Elaborado por:	Nataly Aguirre, Ruth Carrillo				Fecha				27/03/2018
Aprobado por:					Fecha				
									
Descripción mano izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción mano derecha
	●	→	D	▼	●	→	D	▼	
Sostiene tarro colbón				●	●				Moja rodillo con colbón
Agarra copa del sombrero	●							●	Espera
Transporta la copa.		●						●	Espera
Sostiene la copa del sombrero.				●				●	Transporta rodillo hasta copa
Sostiene la copa del sombrero.				●	●				Aplica colbón en borde de copa
Sostiene la copa del sombrero.				●				●	Transporta rodillo a la mesa.
Sostiene la copa del sombrero.				●	●				Deja rodillo en la mesa.
Presiona los bordes de la copa.	●							●	Unir los bordes de la copa
Sostiene la pieza.				●				●	Sujeta parte ala del sombrero
Sostiene la pieza.				●				●	Transporta el ala.
Deja la pieza sobre la mesa	●				●				Agarra rodillo
Espera.				●				●	Aplica colbón alrededor del ala
Espera.				●				●	Transporta rodillo a la mesa.
Sostiene el ala del sombrero.				●	●				Deja rodillo en la mesa.
Unir la copa con el ala.	●							●	Unir la copa con el ala.
Sostiene el ala del sombrero.				●	●				Agarra la pieza tapa de la mesa.
Deja la pieza sobre la mesa	●				●				Transporta la tapa.
Sostiene la tapa del sombrero.				●				●	Agarra rodillo
Sostiene la tapa del sombrero.				●	●				Aplica colbón alrededor del ala
Sostiene la tapa del sombrero.				●				●	Transporta rodillo a la mesa.
Agarra piezas.	●				●				Deja rodillo en la mesa.
Unir las 3 piezas	●				●				Unir las 3 piezas
Total	7	1	2	12	13	6	2	1	
Resumen	Actual				Propuesto				Resumen
	Izquierda		Derecha		Izquierda		Derecha		
Operación					7	13		Operación	
Transporte					1	6		Transporte	
Demora					2	2		Demora	
Sostenimiento					12	1		Sostenimiento	

Nota. Autoría propia

## 10.2. Propuesta de distribución de planta

En la planta de Troquelados se evidencia que el producto es el que se mueve o transporta por la línea de producción y a lo largo del proceso hay diferentes estaciones de almacenamiento y desorden de materiales que obstruyen el paso de los colaboradores y comodidad en el tránsito de materias primas, productos en proceso y terminados.

Para realizar un diseño de planta con mayor aprovechamiento de los espacios, es necesario tener en cuenta los factores de las instalaciones los cuales son: distribución en planta, manejo de materiales, comunicaciones, servicios y edificio, por esto se propone la siguiente distribución en planta que permite aumentar la productividad de la empresa al minimizar traslados.

El proceso de fabricación inicia desde la llegada de las láminas de cartón cartulina y tintas que son ubicadas justo al lado de la entrada de la planta, seguido a esto encontramos a mano derecha la máquina impresora en la cual se estampa el diseño del sombrero en el cartón cartulina, como esta es una máquina monocolor necesita que se haga cambio de 4 colores para dar la tonalidad final al sombrero. Actualmente la ubicación de la máquina es así:

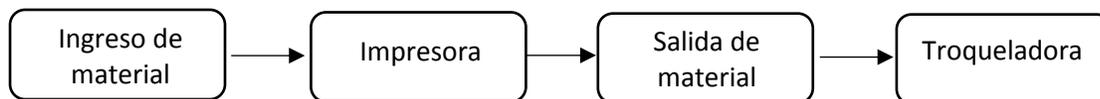
Figura 17. *Ubicación actual máquina impresora.*



Nota. Autoría propia

Lo que se quiere es acomodar la máquina de tal modo que el material llegue justo al alimentador de papel de la impresora y que apenas termine el proceso de impresión, el material continúe su flujo en la troqueladora.

Figura 18. *Ubicación propuesta máquina impresora y troqueladora*



Nota. Autoría propia

Al realizar el proceso de esta manera estamos optimizando tiempo de transporte a almacen de producto impreso y producto troquelado, destinando ese espacio para alistamiento de pedidos.

### 10.3. Propuesta plan de mantenimiento preventivo

El primer paso que realiza es una inspección para saber que documentación se tiene de los equipos.

#### 10.1.5. Inventario de máquinas.

Las máquinas no cuentan con ningún documento técnico pues estas no se compraron nuevas, fueron adquiridas de segunda.

Tabla 11. *Inventario de máquinas.*

Código	Nombre de Máquina o Equipo	Fabricante	Año de fabricación	Documentación técnica						Fichas de mantenimiento					
				MF	MO	P	FT	C	LR	MA	MM	ME	CL	HL	
1	Troqueladora medio mayor	Troquimax	1975												
2	Impresora para artes gráficas de medio mayor.		2008												

<b>MF</b>	Manual Fabricante
<b>MO</b>	Manual de Operacion
<b>P</b>	Planos
<b>FT</b>	Ficha Técnica
<b>C</b>	Catálogos
<b>LR</b>	Listas de Repuestos
<b>MA</b>	Mantenimiento Autónomo
<b>MM</b>	Mantenimiento Mecánico
<b>ME</b>	Mantenimiento Eléctrico
<b>CL</b>	Carta de Lubricación
<b>HL</b>	Historias de Máquinas y Equipos

Nota. Autoría propia

#### 10.1.6. Ficha técnica impresora.

Se elaboran las siguientes fichas técnicas con el fin de tener un formato donde este registrada la información relevante de la máquina, donde se encuentren especificaciones técnicas, por ejemplo: características dimensionales, sistema eléctrico, sistema mecánico, sistema de lubricación, funcionamiento y desempeño, entre otras.

Figura 22. Ficha técnica impresora

 <b>Troquelados J.A</b>					
Datos del Equipo					
Equipo: Impresora para artes gráficas		Año de Fabricación : 1975		Serie: N/A	
Fabricante: Rolan Miler		Dimensiones		Largo 290 cm	
Peso Total:		Ancho 130 cm		Alto: 190 cm	
Trabajo					
Modelo de mantenimiento					
Mantenimiento subcontratado	Si	No			
Proveedor	Independiente				
Telefono	N/A				
Dirección	N/A				
Función					
Máquina Impresora mocolar, imprime láminas de cartón cartulina de 60 cm x 70 cm. pasandola las veces que se necesiten para obtener el color deseado. En el caso del sombrero vueltiado se pasan 4 veces.					
Sistema de Lubricación					
Lubricante		Frecuencia		Método	
Hidráulico 20		Semanal		Presión por una bomba accionada	
Hidráulico 20		Mensual		Bomba de salpique normal.	
Sistema de Eléctrico					
Voltaje	220	Fases	Trifásica	Amperaje	8.1A
Potencia	3.7 Kw	Rotación	1730 rpm	Frecuencia	60 Hz
Sistemas					
Sistema de Mecánico			Sistema eléctrico		
Bomba de aire			Tablero de mando		
Rodillos entintadores			Microsuith		
Mojadores de agua			Escobillas		
Alimentador de material			Variador de velocidad		
Banda Transportadora			Motor Trifásico		
Mangueras de aire					
Respuesto en bodega		Herramientas especiales		Observaciones	
N/A		N/A		Máquina de fabricación Alemana. Alto grado de obsolescencia	

Nota. Autoría propia

### 10.1.7. Ficha técnica troqueladora.

Figura 19. *Ficha técnica troqueladora*

Troquelados J.A					
<b>Datos del Equipo</b>					
Equipo: Toqueladora medio mayor		Año de Fabricación : 2008		Serie: N/A	
Fabricante: Troquimax		Dimensiones		Largo 70 cm	
Peso Total: 66 kg		Ancho 90 cm		Alto: 130 cm	
<b>Trabajo</b>					
Modelo de mantenimiento		Si		No	
Mantenimiento subcontratado					
Proveedor		Independiente			
Telefono		N/A			
Dirección		N/A			
<b>Función</b>					
Máquina encargada de ejercer presión sobre un troquel para cortar un material, en este caso es el cartón cartulina.					
<b>Sistema de Lubricación</b>					
<b>Lubricante</b>		<b>Frecuencia</b>		<b>Método</b>	
Hidráulico 20		Mensual		Presión por una bomba accionada mecánicamente.	
Hidráulico 20		Semanal		Bomba de salpique normal.	
<b>Sistema de Eléctrico</b>					
Voltaje		220 V		Fases	
Potencia		3 Kw		Rotación	
				Trifásica	
				Amperaje	
				7.2 A	
				Frecuencia	
				60 Hz	
<b>Sistemas</b>					
<b>Sistema de Mecánico</b>			<b>Sistema eléctrico</b>		
Marco porta troquel			Tablero de mando		
Brazos oscilantes			Microsuith		
Quijada contra troquel			Escobillas		
Pistas o bancadas			Variador de velocidad		
Piñones arrastres			Motor Trifásico		
Eje principal					
Embrague					
Respuesto en bodega		Herramientas especiales		Observaciones	
N/A		N/A		Máquina de fabricación china.	

Nota. Autoría propia

Después de consolidar la información en las fichas técnicas se procede a realizar un plan de mantenimiento anual general preventivo, donde se proponen unas fechas, basándonos en el uso y desgaste de cada máquina, y las últimas intervenciones que se le realizaron, información que se recolecto a los operarios y la persona que se contrata cada vez que es necesario un mantenimiento.



### 10.1.8. Hojas de vida de maquinaria y equipo.

Las hojas de vida son el registro y recopilación de información de los mantenimientos que se les hace a las máquinas, es una parte fundamental del mantenimiento preventivo, pues permite identificar la frecuencia y el tipo de falla.

Es por esto que se diseña un formato de hoja de vida para las siguientes máquinas.

Tabla 13. *Máquinas*

<p>Impresora para artes gráficas de medio mayor.</p>	
<p>Troqueladora medio mayor.</p>	

Nota. Autoría propia

Por medio de estas hojas de vida se espera que la empresa Troquelados J.A, empiece a llevar un registro, en el cual permita identificar la fecha en la que se inicia y se finaliza la actividad, si es un mantenimiento correctivo o preventivo, los repuestos que se utilizaron, quien realizo el mantenimiento.



### 10.1.11. Inspección eléctrica de la máquina impresora.

Tabla 15. *Inspección eléctrica de la máquina impresora*

Inspección de Máquinas									
		Troquelados J.A							
Datos del Equipo									
Máquina: Impresora para artes gráficas					Año de Fabricación : 1975				
Fabricante: Rolan Miler					Serie: N/A				
Tipo de Inspección					Frecuencia				
Eléctrica					Trimestral				
Estado: Bueno (B), Regular(R), Malo(M)					Asignada por:			Fecha: D/M/A	
Elemento Constructivo	Equipo en funcionamiento		Estado			Se corrigió		Genera solicitud trabajo	
	Si	No	B	R	M	Si	No	Si	No
Verificar el estado actual del motor									
Verificar el cableado, fusibles e interruptores									
Revisar que el motor no genere ruidos ni vibraciones fuera de lo normal									
Registrar y medir el consumo de la corriente									
Verificar estado del ventilador del motor									
Observaciones									

Nota. Autoría propia

### 10.1.12. Inspección mecánica de la máquina impresora.

Tabla 16. *Inspección mecánica de la máquina impresora*

Inspección de Máquinas									
		Troquelados J.A							
Datos del Equipo									
Máquina: Impresora para artes gráficas					Año de Fabricación : 1975				
Fabricante: Rolan Miler					Serie: N/A				
Tipo de Inspección					Frecuencia				
Eléctrica					Trimestral				
Estado: Bueno (B), Regular(R), Malo(M)					Asignada por:			Fecha:D/M/A	
Elemento Constructivo	Equipo en funcionamiento		Estado			Se corrigió		Genera solicitud trabajo	
	Si	No	B	R	M	Si	No	Si	No
Verificar el estado actual del motor									
Verificar el cableado, fusibles e interruptores									
Revisar que el motor no genere ruidos ni vibraciones fuera de lo normal									
Registrar y medir el consumo de la corriente									
Verificar estado del ventilador del motor									
Observaciones									

Nota. Autoría propia

Las inspecciones mecánicas y eléctricas de la máquina troqueladora se encuentra en anexo número 8 y 9.

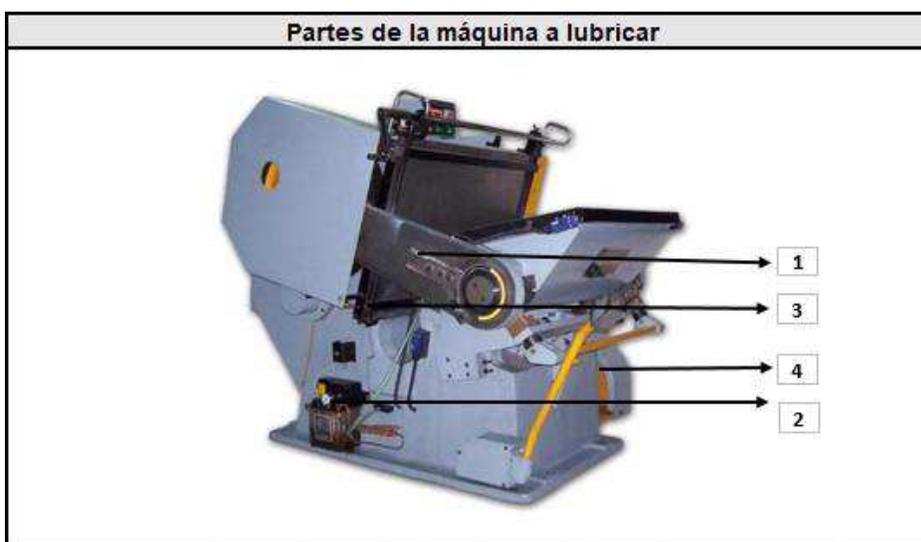
### 10.1.13. Carta de lubricación.

La carta de lubricación tiene como función un adecuado manejo en los lubricantes que se le aplican a las máquinas, el cual consiste en la aplicación del lubricante, que puede ser aceite o grasa, dependiendo el lugar que la máquina requiera, lo que se busca con una adecuada

lubricación es disminuir el desgaste y la fricción de las piezas, permitiéndole a la máquina trabajar con eficiencia y mantener su vida útil.

Tabla 17. *Carta de lubricación*

 <b>Troquelados J.A</b>			
Carta de lubricación			
Equipo: Toqueladora medio mayor		Año de Fabricación : 2008	
Fabricante: Troquimax		Serie: N/A	
Componente	Frecuencia	Tipo de lubricante	Tipo de lubricación
1. Lubricar los brazos oscilantes	Semanal	Hidráulico 20	Salpique Normal
2. Tanque Suministro de aceite	Semanal	Hidráulico 20	Salpique Normal
3. Lubricación de las correas	Mensual	Hidráulico 20	Presión por una bomba accionada mecánicamente.
4. Lubricación de escobillas	Mensual	Hidráulico 20	Presión por una bomba accionada mecánicamente.



Nota. Autoría propia

La carta de lubricación de la máquina impresora se encuentra en el anexo 10.

Para concluir dichos formatos que se han desarrollado anteriormente, se procede a realizar una orden de trabajo.

### 10.2.10. Orden de trabajo.

Una orden de trabajo (OT) es un documento que se le entrega a la persona encargada del mantenimiento, con el fin de que se realice lo establecido en el.

Una vez se termina la orden de trabajo el responsable debe dejar por escrito lo que se realizó, si se cambiaron repuestos, el costo que tiene los repuestos, el tiempo que demora la actividad. Con este registro de información lo que se busca es tener un estimado en cuanto a los repuestos, la duración y los materiales que se utilizaron.

Tabla 18. *Orden de trabajo*

 <b>Troquelados J.A</b>				
<b>Orden de Trabajo</b>				
N° Orden		Solicitado por		
Máquina		Ubicación	Fecha	
Tipo de orden		Tipo de trabajo		
Correctivo		Mecánico		
Preventivo		Eléctrico		
Programado		Instrumental		
Descripción de la orden				
Trabajo ejecutado				
Control de tiempos				
		Fecha y hora de inicio	Fecha y hora de final	Duración (días- horas)
Programado				
Real				
Gasto real				
Descripción	Servicio	Material	Cantidad / estimado /real	Valor
Realizado por		Revisado por		Aprobado por

Nota. Autoría propia

Para dar por finalizado el plan de mantenimiento preventivo se recomienda realizar una capacitación al personal interesado en este caso los operarios de las máquinas y la persona encargada del mantenimiento, con el objetivo de explicarles los diferentes formatos que se diseñaron para el área del mantenimiento. Con el fin de que se familiaricen y se llenen correctamente.

Adicionalmente las investigadoras del proyecto ven viable una capacitación al personal que opera las máquinas, para concientizarlos de un mantenimiento autónomo, el cual consiste de una manera general y para empezar en la empresa es lograr que cada operario por su propia voluntad mantenga su puesto de trabajo en orden y limpio al igual que su maquinaria.

Aunque se ve muy simple el impacto que se tiene es alto, pues se está realizando 3 factores importantes los cuales son limpieza lubricación y ajuste.

Se elaboraron los formatos para el mantenimiento autónomo de las máquinas de la empresa troquelados J.A basados en la experiencia de los operarios y la persona dedicada al mantenimiento.

### 10.2.11. Mantenimiento autónomo de la troqueladora.

Tabla 19. *Mantenimiento autónomo de la troqueladora*

 <b>Troquelados J.A</b>	
<b>Datos del Equipo</b>	
Equipo: Toqueladora medio mayor	Año de Fabricación : 2008
Fabricante: Troquimax	Serie: N/A
<b>Normas a cumplir durante el funcionamiento del equipo</b>	
1. Verificar el estado de la conexión eléctrica de la máquina. 2. Verificar que los seguros están activos. 3. Verificar que el nivel de aceite se encuentre en el nivel aceptado. 4. Verificar que la máquina está trabajando en sus condiciones normales. 5. Realizar una limpieza al finalizar la jornada laboral. 6. Cuidar el puesto de trabajo mantenerlo en orden y limpio. 7. Al finalizar la jornada laboral limpiar las partes principales de la máquina.	
<b>Normas a cumplir durante el funcionamiento del equipo</b>	
Diaria Revisar los niveles de aceite en todos los depósitos y aplicar si es necesario. Revisar la bomba de aceite automática. Revisar las mangueras conductoras de aceite Semanal Lubricar las escobillas de la máquina. Lubricación de las 3 correas. Lubricar los brazos oscilantes de la máquina.	
<b>Normas de seguridad</b>	<b>Observaciones</b>
N/A	Informar al gerente cualquier irregularidad encontrada en la máquina.

Nota. Autoría propia

### 10.2.12. Mantenimiento autónomo de la impresora.

Tabla 20. Mantenimiento autónomo impresora

 <b>Troquelados J.A</b>	
<b>Datos del Equipo</b>	
Equipo: Impresora para artes gráficas	Año de Fabricación : 1975
Fabricante: Rolan Miler	Serie: N/A
<b>Normas a cumplir durante el funcionamiento del equipo</b>	
1. Verificar el estado de la conexión eléctrica de la máquina. 2. Verificar que los seguros están activos. 3. Verificar que el nivel de aceite se encuentre en el nivel aceptado. 4. Verificar que la máquina está trabajando en sus condiciones normales. 5. Realizar una limpieza al finalizar la jornada laboral. 6. Cuidar el puesto de trabajo mantenerlo en orden y limpio. 7. Al finalizar la jornada laboral limpiar las partes principales de la máquina.	
<b>Normas a cumplir durante el funcionamiento del equipo</b>	
Diaria Revisar los niveles de aceite en todos los depósitos y aplicar si es necesario. Revisar los mojadores de agua. Semanal Revisar la bomba de aire. Revisar la Banda transportadora, lubricar si es necesario Lubricación de las correas.	
<b>Normas de seguridad</b>	<b>Observaciones</b>
N/A	Informar al gerente cualquier irregularidad encontrada en la máquina.

Nota. Autoría propia

### 10.3. Propuesta de contratación

Actualmente se tiene un total de 9 operarios, para aumentar la tasa de productividad es necesaria la contratación directa del personal puesto que se evidencia subutilización en el recurso mano de obra al pagar a los contratistas que realizan solamente unas actividades puntuales. Para esto se propone la contratación directa del operario de la troqueladora que a su vez cuenta con amplia experiencia en el proceso de impresión y por la demanda de trabajo en las dos máquinas puede realizar estos dos procesos. En el área de ensamble con la reducción de tiempos en pegado es suficiente la contratación de 5 operarias.

Se llevará a cabo una sensibilización con el gerente y los operarios para que conozcan los beneficios de ser empleados contratados por planta.

Desventajas del empleador por no tener contrato laboral con los empleados.

- ✓ Baja productividad
- ✓ El personal no cumple un horario establecido
- ✓ No tienen subordinación
- ✓ Alta rotación en el personal
- ✓ Bajos niveles de pertenencia en la empresa por parte de los trabajadores
- ✓ Gasto extra y una inversión de tiempo y esfuerzo

Desventajas del empleado por tener un contrato de prestación de servicios.

- ✓ Debe cancelar el 100% de su seguridad social
- ✓ Su pensión debe cancelar el 16% sobre una base de cotización del 40 por ciento del valor bruto mensual del contrato.
- ✓ No incluye vacaciones
- ✓ No incluye licencias de maternidad - Paternidad
- ✓ No incluye incapacidades

Ventajas del empleador cuando contrata formalmente a los empleados de la empresa.

- ✓ Beneficios de salir de la informalidad a la formalidad (ver Anexo numero 13)
- ✓ Mayor control a los empleados en cuanto horario y tareas asignadas, subordinación continua

- ✓ Mayor sentido de pertenencia por parte de los empleados

Ventajas del empleado cuando es contratado formalmente por la empresa.

- ✓ El empleado recibe un salario por el trabajo realizado mensual
- ✓ Si el empleado devenga hasta dos salarios mínimos tiene derecho a tres dotaciones al año
- ✓ Tiene derecho a todas sus prestaciones de ley
- ✓ En caso que se presente una incapacidad, debe ser justificada y remunerada

Si se contrata al personal por un sueldo mínimo, estas serían las relaciones costo beneficio que tendría la empresa pero tener un empleado por un sueldo mínimo no sale por 781.242 pesos, a continuación, se evaluará por cuanto saldrá un empleado en la empresa.

Se identificarán factores como lo son los aportes por riesgos laborales, que varían de 0.522% y el 6.960% de la base salarial, pero esto depende de la clase de riesgo que el empleado este asociado.

“El artículo 26 del Decreto 1295 de 1994 establece las siguientes clases de riesgo.

Para la Clasificación de Empresa se establecen cinco clases de riesgo:”

Tabla 21. *Tabla de clases de riesgo y cotización*

<b>Tabla de clases de riesgo y cotización</b>		
<b>Clase</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Porcentaje</b>
Clase I	Riesgo Mínimo	0.522%
Clase II	Riesgo Bajo	1.044%
Clase III	Riesgo Medio	2.436%
Clase IV	Riesgo Alto	4.350%
Clase V	Riesgo Máximo	6.960%

Nota. Tabla construida apartir de los aportes (safetya, 2017)

Para las operarias de ensamble se establece la clase II, con un riesgo bajo por la actividad que realizan.

Para el operario de impresión y de troquelado se establece clase III y tipo de riesgo medio, ya que manipulan máquinas, que genera riesgo para el operario.

Tabla 22. *Riesgo operario máquina troqueladora*

Clase de riesgo	Código CIU	Dígitos Adicionales	Actividad Económica
3	2219	1	Empresas dedicadas a otros trabajos de edición, incluye solamente imprentas litografías y tipografías

Nota. Tabla construida apartir de los aportes (Bogotá R. l., 2002)

A continuación se realiza una simulación del total devengado para un empleado contratado por un salario mínimo legal vigente.

Tabla 23. *Salario más prestaciones empleado de ensamble*

Salario	%	\$	781.242
Aux Transporte	11.69%	\$	88.211
Salud	8.50%	\$	66.406
Pensión	12.00%	\$	93.749
ARL (Nivel II)	1.04%	\$	8.156
Parafiscales	9.00%	\$	70.312
Prima	8.33%	\$	65.077
Cesantías	8.33%	\$	65.077
Intereses de cesantías	1.00%	\$	7.812
Vacaciones	4.17%	\$	32.578
Dotación	5.00%	\$	39.062
<b>Total</b>	<b>69.06%</b>	<b>\$</b>	<b>1,317.683</b>

Nota. Autoría Propia

En la tabla anterior se hace la simulación para un empleado de ensamble que sea contratado y devengue un salario mínimo legal, a la empresa le puede costar aproximadamente alrededor de

\$ 1.317.683 pesos para el año 2018 es decir un 69.06% más del valor establecido como salario mínimo.

Tabla 24. *Salario más prestaciones empleado de máquina troqueladora*

<b>Salario</b>	<b>%</b>	<b>\$</b>	<b>1,300,000</b>
Aux Transporte	11.69%	\$	88,211
Salud	8.50%	\$	110,500
Pensión	12.00%	\$	156,000
ARL (Nivel III)	2.436%	\$	31,668
Parafiscales	9.00%	\$	117,000
Prima	8.33%	\$	108,290
Cesantías	8.33%	\$	108,290
Intereses de cesantías	1.00%	\$	13,000
Vacaciones	4.17%	\$	54,210
Dotación	5.00%	\$	65,000
<b>Total</b>	<b>70.46%</b>	<b>\$</b>	<b>2,064,046</b>

Nota. Autoría Propia

Para los empleados de impresión y troquelado el salario mensual es de \$1.300.000 ya que es mano de obra especializada y a la empresa le costaría \$ 2.064.046.

Los descuentos legales que se le hacen al empleado son los siguientes

En la parte de salud le corresponde un 4% al trabajador y un 8.5% al empleador para un total de 12.5% que es lo que por ley se debe aportar.

En pensión un 4% le corresponde al empleado y un 12% al empleador para un total de 16%

En los riesgos profesionales, la empresa debe asumir en su totalidad el pago a riesgos profesionales.

Aportes parafiscales: en los aportes parafiscales el trabajador no debe cancelar nada pues el empleador hace su aporte el cual consiste en el 9% de su nómina y debe ser distribuido de la siguiente manera: 4% para el subsidio familiar (Cajas de Compensación), 3% para el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y 2% para el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

Los descuentos que se establecen por ley son: 4 por ciento del sueldo para salud y el 4 por ciento para pensión, valores que se detallan a continuación.

Tabla 25. Descuentos autorizados por ley salario mínimo

Descuentos autorizados por ley		
<b>Salario</b>	<b>%</b>	<b>\$ 781.242</b>
<b>Salud</b>	4%	\$ 31.250
<b>Pensión</b>	4%	\$ 31.250
<b>Total</b>	8%	\$ 62.499

Nota. Autoría Propia

Se le descontará a los empleados de ensamble que se contrataran por un salario mínimo legal vigente el 8% para un total de \$62.499 pesos mensuales.

Tabla 26. Descuentos autorizados por ley para un salario de \$1.300.000

Descuentos autorizados por ley		
<b>Salario</b>	<b>%</b>	<b>\$ 1,300,000</b>
<b>Salud</b>	4%	\$ 52,000
<b>Pensión</b>	4%	\$ 52,000
<b>Total</b>	8%	\$ 104,000

Nota. Autoría Propia

Se le descuenta al empleado de impresión y troquelado el valor de \$ 104.000 mensuales, los cuales se ven reflejados en la tabla 25.

Para los operarios de ensamble se establecieron 5 contrataciones cada una por un salario mínimo para un total para la empresa de \$6.568.414 mensuales y para el área de impresión y troquelado se contratará un operario por un salario de \$1.300.000 y para la empresa le costaría \$2.064.046, para un total de \$8.652.461 como se ve reflejado en la siguiente tabla.

Tabla 27. *Nueva Nómina*

<b>Nueva Nómina</b>	<b>Salario</b>
Operaria 1 de ensamble	\$ 1,317.683
Operaria 2 de ensamble	\$ 1,317.683
Operaria 3 de ensamble	\$ 1,317.683
Operaria 4 de ensamble	\$ 1,317.683
Operaria 5 de ensamble	\$ 1,317.683
Operario Impresora y troqueladora	\$ 2,064,046
<b>Total</b>	<b>\$ 8,652.461</b>

Nota. Autoría Propia

#### 10.4. Propuesta de costos

Al evidenciar que actualmente el gerente de la empresa Troquelados J.A, hace el costeo de los sombreros por prorrato y sólo está teniendo en cuenta dos de los elementos del costo los cuales son materia prima y mano de obra haciendo falta incluir los costos indirectos de fabricación, se está realizando de manera inadecuada. Como consecuencia de esto, se cree que la utilidad bruta es mayor de la que realmente están obteniendo, para demostrar esto se realizó el siguiente costeo con los recursos que actualmente están consumiendo en la producción de 30.000 unidades de sombreros.

El costo se calcula con el porcentaje de participación en ventas del sombrero vueltiado que es del 38,1% de todas las demás referencias de productos vendidos por la empresa.

Tabla 28. *Costos de producción actuales.*

<b>COSTOS ACTUALES LA PARA PRODUCCIÓN MENSUAL DE 30.000 UNIDADES DE SOMBREROS VUELTADOS</b>				
<b>ITEMS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
<b>MATERIALES E INSUMOS DIRECTOS</b>		<b>UNIDAD</b>		
Cartón cartulina	Tamaño de 60 cm X 70 cm	15.000	\$ 300	\$ 4.500.000
Tinta	Tarro 2,5 kg	6	\$ 63.000	\$ 378.000
Silicona	Paquete 1 Kg	75	\$ 16.000	\$ 1.200.000
Bolsa empaque	Kilo 25 bolsas	12	\$ 4.500	\$ 54.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 6.132.000</b>
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>	<b>HONORARIOS MENSUALES</b>	<b>PARTICIPACIÓN</b>	<b>PARTICIPACIÓN</b>	<b>MO*PARTICIPACIÓN</b>
Operario Impresora	\$ 1.300.000	\$ 1.300.000	38,1%	\$ 495.300
Operario Troqueladora	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	38,1%	\$ 571.500
Operarios de ensamble 6	\$ 850.000	\$ 5.100.000	38,1%	\$ 1.943.100
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 3.009.900</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>	<b>PARTICIPACIÓN</b>		
Servicios luz + agua	\$ 360.000	38,1%		\$ 137.160
Arriendo	\$ 1.030.000	38,1%		\$ 392.430
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 529.590</b>
<b>COSTOS TOTALES DE FABRICACIÓN</b>				<b>\$ 9.671.490</b>
<b>COSTO FABRICACIÓN UNITARIO</b>				<b>\$ 322</b>
<b>PRECIO DE VENTA UNITARIO</b>				<b>\$ 450</b>
<b>MARGEN DE UTILIDAD BRUTA</b>				<b>\$ 128</b>

Se pueden disminuir los costos de producción, se propone a partir del diagnóstico y las propuestas de mejora anteriormente realizadas los siguientes costos que se muestran a continuación en la tabla 28.

Tabla 29. Costos de producción propuestos.

<b>COSTOS PROPUESTOS LA PARA PRODUCCIÓN MENSUAL DE 30.000 UNIDADES DE SOMBREROS VUELTADOS</b>				
<b>ITEMS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
<b>MATERIALES E INSUMOS DIRECTOS</b>		<b>UNIDAD</b>		
Cartón cartulina	Tamaño de 60 cm X 70 cm	15,000	\$ 300	\$ 4,500,000
Tinta	Tarro 2,5 kg	6	\$ 63,000	\$ 378,000
Colbón	Caneca 50 kg	0.75	\$ 170,000	\$ 127,500
Bolsa empaque	Kilo 25 bolsas	8	\$ 4,500	\$ 36,000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 5,041,500</b>
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>	<b>SALARIOS MENSUALES</b>	<b>SALARIO TOTALES</b>	<b>PARTICIPACIÓN</b>	<b>MO*PARTICIPACIÓN</b>
Operario Impresora y troqueladora	\$ 2,064,046	\$ 2,064,046	38.1%	\$ 786,402
5 Operarios de ensamble	\$ 1,317,683	\$ 6,588,415	38.1%	\$ 2,510,186
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 3,296,588</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>	<b>PARTICIPACIÓN</b>		
Servicios luz + agua	\$ 360,000	38.1%		\$ 137,160
Arriendo	\$ 1,030,000	38.1%		\$ 392,430
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 529,590</b>
<b>COSTOS TOTALES DE FABRICACIÓN</b>				<b>\$ 8,867,678</b>
<b>RECUPERACIÓN RETAZOS</b>		75 Kg	\$ 400	\$ 30,000
<b>COSTOS TOTALES - RECUPERACIÓN RETAZOS</b>				<b>\$ 8,837,678</b>
<b>COSTO FABRICACIÓN UNITARIO</b>				<b>\$ 295</b>
<b>PRECIO DE VENTA UNITARIO</b>				<b>\$ 450</b>
<b>MARGEN DE UTILIDAD BRUTA UNIDAD</b>				<b>\$ 155</b>
<b>MARGEN DE UTILIDAD BRUTA TOTAL * 30.000 UND</b>				<b>\$ 4,662,322</b>

Nota. Autoría Propia

- ✓ Se cuenta como costo indirecto de fabricación el arriendo, porque la empresa no cuenta con áreas administrativas y el espacio para el gerente es pequeño. La mayor parte de la planta es utilizada para el proceso de producción.
- ✓ Para la fabricación de los 30.000 sombreros se sigue utilizando un total de 15.000 tamaños de cartulina de 60 cm X 70 cm y la misma cantidad de tinta en su impresión por lo cual el costo no varía.
- ✓ Actualmente los sombreros se pegan con silicona, lo que se propone es la utilización de otro insumo que cumpla la misma función y no sea tan costoso, escogimos el colbón por su facilidad en manejo y resistencia de pegado. En cuanto a costos la diferencia es de un 89%, pues mientras el colbón para 30.000 sombreros cuesta \$127.500, la silicona tiene un costo de \$1.200.000.

- ✓ En cuanto al empaque del producto, se minimizará el gasto de las bolsas, pues los sombreros al ser pegados con colbón ocupan menos espacio, permitiendo empacar 150 sombreros en una bolsa del mismo tamaño.
- ✓ Se realiza una prueba piloto en el pegado del sombrero utilizando como insumo el colbón sin afectar la calidad del producto. Ver anexo 15
- ✓ Con la propuesta de contratación de personal se tiene un aumento en cuanto a costos de mano de obra, pero también en productividad ya que la capacidad de producción aumenta de 665 a 900 unidades diarias por operaria.

**capacidad de producción mensual actual =**

$$\begin{aligned}
 \text{Producción total} &= \frac{27900 \text{ segundos/día}}{42 \text{ segundos/Sombrero}} = 664,28 \\
 &\approx 665 \frac{\text{sombreros}}{\text{día}} \times 6 \text{ operarias} \\
 &= 3990 \text{ sombreros} \times 21 \text{ días laborales} = 83790 \text{ sombreros} \times 38,1\% \\
 &= 31924 \text{ sombreros vueltiados.}
 \end{aligned}$$

**capacidad de producción mensual propuesta =**

$$\begin{aligned}
 \text{Producción total} &= \frac{27900 \text{ segundos/día}}{31 \text{ segundos/Sombrero}} = 900 \frac{\text{sombreros}}{\text{día}} \times 5 \text{ operarias} \\
 &= 4500 \text{ sombreros} \times 21 \text{ días laborales} = 94500 \text{ sombreros} \times 38,1\% \\
 &= 36005 \text{ sombreros vueltiados}
 \end{aligned}$$

- ✓ Con la venta de los retazos de cartulina de los sombreros vueltiados, tenemos una recuperación de \$30.000 mensuales, lo que representa \$360.000 anuales.

*Recuperación Retazos = 400 sombreros = 1 kg de retazos*

$$\frac{30000 \text{ sombreros}}{400 \text{ sombreros}} = 75 \text{ kg de retazos}$$

*75 kg de retazos x \$400 kg = \$30.000 por cada 30.000 sombreros*

- ✓ Finalmente con la reducción de costos propuestos anteriormente se obtiene una utilidad bruta de \$155 por cada sombrero vueltiado vendido, con un incremento del 21% respecto a la utilidad actual.

**Costos Actuales:**

$$\text{Costo total de producción} = \$9.671.490$$

$$\text{Costo unitario de producción} = \frac{\$9.671.490}{30000 \text{ unidades}} = \$322 \text{ unidad}$$

$$\text{Precio de venta unitario} = \$450$$

$$\text{Utilidad Bruta} = \text{Precio de venta unitario} - \text{Costo unitario de producción}$$

$$\text{Utilidad Bruta} = \$450 - \$322 = \$128$$

**Costos Propuestos:**

$$\text{Costo total de producción} = \$8.867.678$$

$$\text{Costo unitario de producción} = \frac{\$8.867.678}{30000 \text{ unidades}} = \$295 \text{ unidad}$$

$$\text{Precio de venta unitario} = \$450$$

$$\text{Utilidad Bruta} = \text{Precio de venta unitario} - \text{Costo unitario de producción}$$

$$\text{Utilidad Bruta} = \$450 - \$295 = \$155$$

$$\% \text{ incremento} = \frac{\text{utilidad bruta propuesta}}{\text{utilidad bruta actual}}$$

$$\% \text{ incremento} = \frac{\$155}{\$128} = 22\%$$

## 10.5. Indicadores de productividad

Para identificar la eficiencia de la utilización de recursos con el sistema actual y el que se propone, se toman los siguientes indicadores de productividad para la materia prima y productividad total.

### 10.5.1. Productividad monofactorial.

Se calcula el siguiente indicador de productividad monofactorial para comparar el recurso de materia prima actual con el propuesto.

#### Indicador de productividad materia prima actual

$P_p$  = Productividad parcial

$$P_p = \frac{\text{Salida}}{\text{recurso } i}$$

$$\frac{30.000 \text{ Sombreros}}{\$ 6.132.000} = 0.0048 \text{ sombrero } x \text{ cada peso invertido}$$

#### Indicador de productividad materia prima propuesto

$$P_p = \frac{\text{Salida}}{\text{recurso } i}$$

$$\frac{30.000 \text{ Sombreros}}{\$ 5.041.500} = 0.0059 \text{ sombrero } x \text{ cada peso invertido}$$

$$\text{Porcentaje de mejora} = \frac{0.0059}{0.0048} = 22.91\%$$

Lo que quiere decir que con la propuesta se mejora en un 22,91% la productividad parcial, con el recurso de materia prima, siendo esto un buen porcentaje para disminución de costos de la empresa, pues se están utilizando menos recursos sin afectar la calidad del producto.

### 10.5.2. Productividad Total.

Después de obtener la productividad parcial del recurso de materia prima, se calcula el incremento de la productividad total comparando el actual con el propuesto.

#### Indicadores de productividad total actual

$PT = \text{productividad total}$

$$PT = \frac{30.000 \text{ Sombreros} \times \$450/\text{sombrero}}{Mo + Mp + Cif}$$

$$PT = \frac{\$13.500.000}{\$3.009.900 + \$6.132.000 + \$529.590} = 1.39 \text{ pesos/pesos}$$

Por cada peso invertido se reciben 0,39 pesos de retorno.

#### Indicadores de productividad total propuesto

$PT = \text{productividad total}$

$$PT = \frac{30.000 \text{ Sombreros} \times \$450/\text{sombrero}}{Mo + Mp + Cif}$$

$$PT = \frac{\$13.500.000}{\$3.296.588 + \$5.041.500 + \$529.590} = 1.52 \text{ pesos/pesos}$$

Por cada peso invertido se reciben 0,52 pesos de retorno.

Porcentaje de mejora

$$\frac{1.52}{1.39} = 9.35\%$$

Esto quiere decir que por cada peso invertido en producción, a la empresa le retorna 0,52 pesos mejorando un 9,35% .

## 10.6. VSM (Value Stream Map)

El mapa de valor contiene todas las acciones (tanto las que agregan y no agregan valor) requeridas para producir un producto: desde la materia prima, hasta llegar a manos del cliente. (Contreras, 2011). Es por esto que se utiliza la herramienta VSM para identificar las posibles mejoras en el flujo del proceso de producción de sombreros vueltiados.

Inicialmente se calcula el tiempo takt:

Tiempo disponible = 27.900 segundos / día

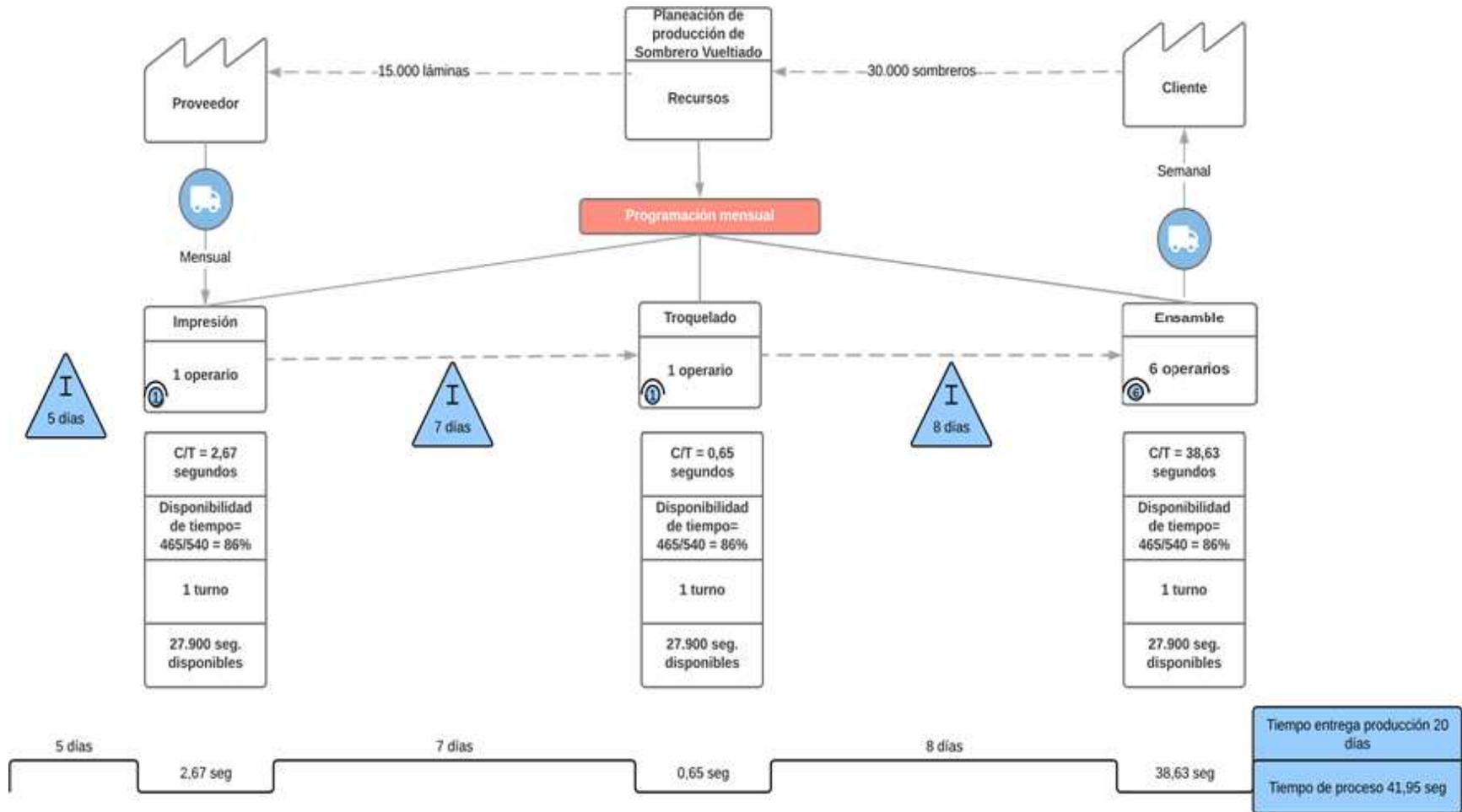
Demanda diaria = 1.364 unidades / día

Tiempo takt =  $27.900 / 1.364 = 20,45$  segundos / unidad

Con la elaboración de este diagrama se evidencian largos tiempos de acciones que no agregan valor al producto, como lo son los inventarios y traslados de materia prima, producto en proceso y producto terminado en los pasillos obstaculizando el flujo de personal y materiales.

10.6.1. Mapa de flujo de valor, estado actual.

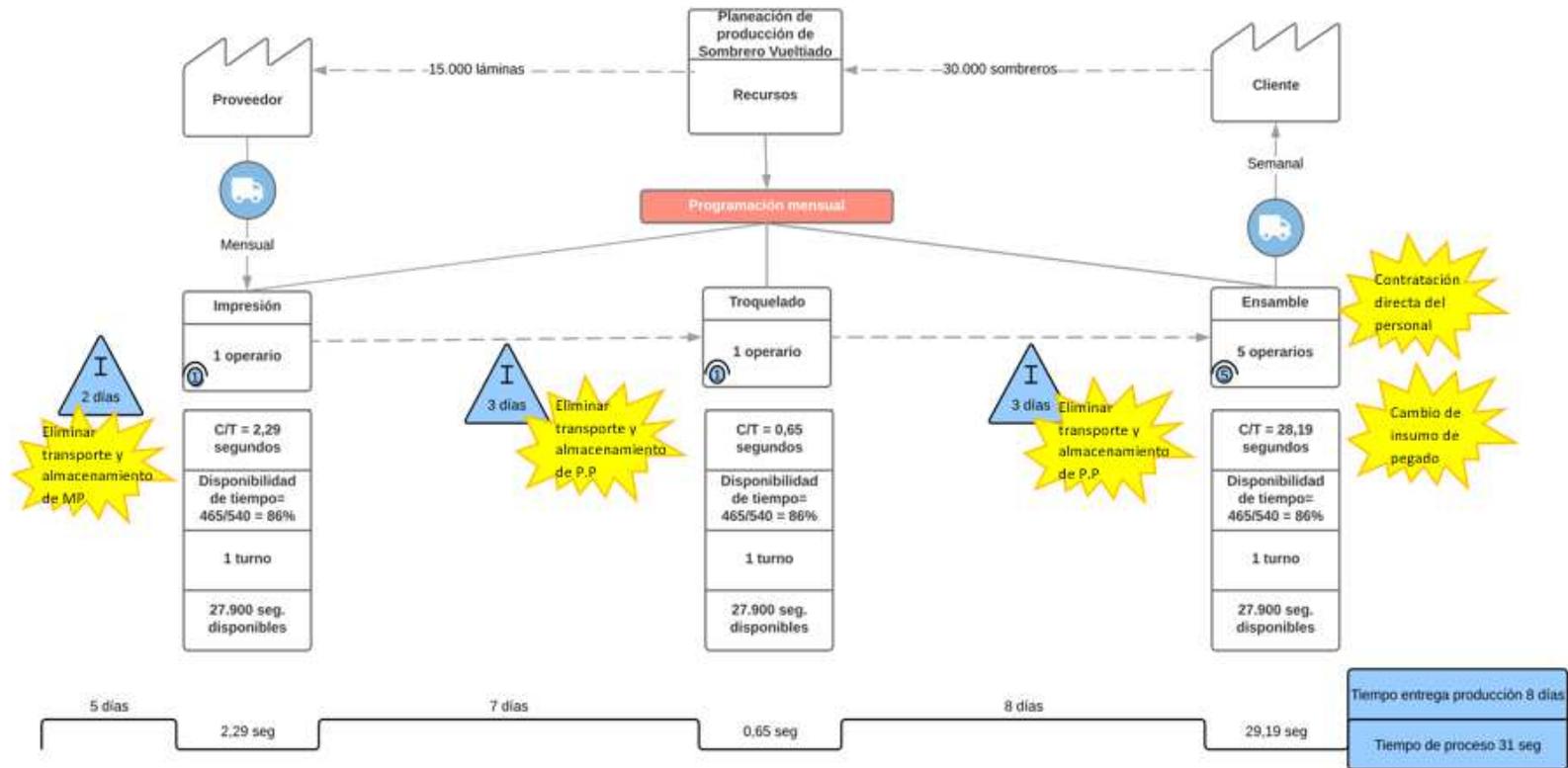
Figura 20. Mapa de flujo de valor, estado actual



Nota. Autoría Propia

10.6.2. Mapa de flujo de valor, estado futuro.

Figura 21. Mapa de flujo de valor, estado futuro



Nota. Autoría Propia

## **10. Resultados obtenidos**

Mediante el siguiente cuadro se realiza un breve resumen de las problemáticas encontradas en el área de producción de la empresa y que afectan su productividad. Del mismo modo se muestran los índices de mejora en cuanto a los datos recolectados con el diagnóstico actual y mejoras propuestas.

Tabla 30. Resultados obtenidos

<b><u>PROBLEMÁTICA</u></b>	<b><u>PROPUESTA DE SOLUCIÓN</u></b>	<b><u>ANTES</u></b>	<b><u>DESPÚES</u></b>	<b><u>% MEJORA</u></b>
Desorden por acumulación de producto en proceso y excesivos traslados a almacén	Redistribución en planta eliminando almacenamiento de productos en proceso y enviandolos directamente a la siguiente estación de producción	1492 minutos invertidos en transporte de producto en proceso a almacén al mes (ver diagrama de proceso actual)	1150 minutos invertidos en transporte de producto en proceso a almacén al mes (ver diagrama de proceso propuesto)	29.73%
Baja productividad de los operarios de las máquinas impresora y troqueladora y altos costos de mano de obra por estas dos operaciones	Dejar un solo operario para impresión y troquelado contratarlo directamente con la empresa con todas sus prestaciones de ley. Así se logra un aprovechamiento del tiempo ocioso del empleado, ocupandolo en actividades de otras áreas	\$ 7,900,000	\$ 8,652,461	-9%
Cuello de botella en el proceso de ensamble	El operario encargado ahora de impresión y troquelado, en los días restantes del mes en los que no se realiza actividad alguna en esos dos procesos; estará colaborando en el área de ensamble descartando moldes para que las 3 operarias	Capacidad producción diaria actual: 664 sombreros por operaria (Ver anexo 11. Capacidad de producción)	Capacidad producción diaria propuesta: 1000 sombreros por operaria (Ver anexo 11. Capacidad de producción)	66%
Quemaduras en las manos de las operarias de ensamble que retrasan su trabajo	Se propone un cambio en el insumo de la silicona para ser sustituido por el colbón y a su vez reduce costos por la diferencia de precio de silicona a colbón.	Para pegar 30.000 sombreros se necesitan 75 paquetes de silicona que cuesta \$16.000 cada una. Para un costo total de \$1.200.000 (Ver Tabla 9. Costos de producción actuales)	Un galón de colbón de 50 Kl cuesta \$170.000 y alcanza para pegar 40.000 sombreros. Para un costo total de \$127.500 (Ver Tabla 23. Costos de producción propuestos)	94%

Nota. Autoría Propia

## 11. Conclusiones

- ✓ A partir del diagnóstico de la situación actual de la empresa se obtuvieron datos relevantes que demuestran mediante los diagramas un cuello de botella en el proceso de ensamble, subutilización de los operarios de las máquinas y almacenamientos del producto en proceso innecesarios.
- ✓ Con los datos recolectados en el muestreo del trabajo se logró determinar la productividad mano de obra en las áreas de impresión con una productividad del 52% y troquelado con productividad del 71%, durante la jornada laboral.
- ✓ Se realizó el diseño de los nuevos diagramas, eliminando traslados innecesarios y presentando una nueva distribución de planta y recorrido del producto para optimizar espacios, reduciendo tiempo por unidad producida en un 26% (pasó de 42 segundos/unidad a 31 segundos/unidad).
- ✓ El diseño de formatos nombrados en el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo, se realizarán dichas actividades de una forma más dinámica, y técnica que le permite a la empresa mantener un registro y control de cada mantenimiento realizado a sus máquinas, aumentando la productividad en los procesos porque se evitaran paradas no planeadas que se estaban ocasionando por la falta de mantenimientos preventivos y a su vez le permitirá tener un estimado en el costo y el tiempo de cada mantenimiento.
- ✓ En la evaluación de costos se obtuvo una reducción en el costo de producción y aumento de la utilidad de \$27 por unidad.

*Reducción costo de producción = \$322 – \$295 = \$27 unidad*

*Incremento Utilidad bruta = \$155 – \$128 = \$27 unidad*

## 12. Recomendaciones

Después de estudiar la empresa troquelados J.A se recomienda lo siguiente:

- ✓ Redistribución de planta en la que sus estaciones de trabajo se encuentren ordenadas de forma secuencial, evitando traslados de materias primas y materiales innecesarios. Así se logra optimizar el espacio y tener un mejor flujo del producto por la producción.
- ✓ Contratación directa del personal y asignación de labores, de tal modo que no hayan tiempos ociosos en una jornada laboral.
- ✓ La implementación del plan de mantenimiento preventivo, pues en este momento la empresa está manejando un mantenimiento correctivo, ocasionando demoras en el proceso cuando estas se presentan, porque la persona encargada del mantenimiento no se encuentra disponible, o porque los repuestos se demoran un tiempo en conseguirlos, generando que los costos de producción aumenten, porque muchas veces es más costoso comprar un repuesto o una parte deteriorada por falta de un mantenimiento, que se pudo prevenir con tan solo la lubricación y la limpieza.
- ✓ Adquisición de colbón ya que se detectó un sobre costo en el insumo de pegado (silicona), costo que se quiere disminuir el 89% .
- ✓ Vender los retazos de cartulina para retornar \$30.000 mensuales del costo de este material.

### 13. Referencias

- Sempere Ripoll, F., Miralles Insa, C., Romano, C. A., & Vincens Salort, E. (2008). *Aplicaciones de Mejora de Métodos de Trabajo y Medición de Tiempo*. Limusa.
- ABRAHAM, C. J. (2013). *MANUAL DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS INGENIERÍA DE METODOS*. MEXICO: LIMUSA.
- BBVA, E. (20 de Noviembre de 2014). Empleados felices, empresas más productivas. *El Espectador*.
- benjamin W. Niebel, a. f. (2004). *INGENIERÍA INDUSTRIAL MÉTODOS, ESTANDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO*. MEXICO: ALFAOMEGA.
- Bogotá, C. d. (s.f.). *Beneficios de la formalidad y riesgos de la informalidad*. Obtenido de <https://www.ccb.org.co/Fortaleza-su-empresa/Temas-destacados/Formalice-su-empresa/Beneficios-de-la-formalidad-y-riesgos-de-la-informalidad>
- Bogotá, R. I. (6 de agosto de 2002). *TABLA DE CLASIFICACION DE ACTIVIDADES ECONOMICAS*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5536>
- CAMPBELL, J. D. (2000). *SISTEMAS DE MANTENIMIENTO: PLANEACION Y CONTROL*. MEXICO: LIMUSA.
- Childe, S. J. (1994). *Frameworks for understanding business process re-engineering. International Journal of Operations & Production Management*.
- Colombia, E. c. ( 10 de Julio de 2000). *Ley 590* . Colombia .
- Contabilidad, C. d. (s.f.). *NIIF ( Normas Internacionales de Información Financiera)*. Colombia.
- Contreras, A. V. (2011). *Manual de lean manufacturing* . méxico: Limusa.
- Cortes, L. C. (2013). *Repositorio Unmiversidad Javeriana*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10293/MontillaCortesLauraCamila2013.pdf?sequence=1>
- D.C., P. d. (31 de julio de 2007). Obtenido de *TABLA DE CLASIFICACION DE ACTIVIDADES ECONOMICAS*: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5536>
- Davenport, T. &. (1990). *The new industrial engineering: information technology and business process redesign. Sloan Management Review*.
- Española, G. D. (2016). *thefreedictionary*. Recuperado el 26 de 02 de 2018, de <https://es.thefreedictionary.com/desencartonar>
- Freivalds, A., & Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGrawHill.
- Fucci, I. T. (Agosto de 1999). *unlu*. Recuperado el 11 de 03 de 2017, de <http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/pdf/estructura.pdf>

- Gamut. (s.f.). *ISO 12647*. Obtenido de [http://www.gamut.com.ar/joomla/index.php?option=com\\_content&view=article&id=143&Itemid=669](http://www.gamut.com.ar/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=143&Itemid=669)
- Garrido, S. G. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Díaz de santos.
- GÓMEZ RONDÓN, F. (1.995). *SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS*. Editorial Mc Graw Gil.
- González, S. A. (2017). *Repositorio Uniagustiniana*. Obtenido de <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/123456789/202/1/AcostaMartinez-SandraLiliana-2018.pdf>
- Greg, N. G. (1998). *Administración de producción y operaciones*. México: Limusa.
- Hirano, H. (2017). *Poka-yoke (Spanish): Mejorando la Calidad del Producto Evitando los Defectos*. Taylor & Francis.
- impresiondesobres.com. (5 de noviembre de 2013). *impresiondesobres.com*. Obtenido de <http://www.impresiondesobres.com/blog/que-significa-imprimir>
- Instituto Alemán para la Normalización. (1979). *ISO 9001 calidad. Sistemas de Gestión de Calidad según ISO 9000*. Obtenido de <http://iso9001calidad.com/que-es-calidad-13.html>
- Lopez, B. S. (s.f.). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/promedio-m%C3%B3vil/>
- Meyers, F. E. (2000). *Estudio de Tiempos y Movimientos para la manufactura ágil* (segunda ed.). México: Pearson Educación de Mexico .S.A.
- minambiente. (2013). *minambiente*. Obtenido de [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2013/NTC\\_6038\\_2013.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2013/NTC_6038_2013.pdf)
- Mineducación. (2015). *Normograma*. Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/normatividad/1753/w3-propertyvalue-51431.html>
- Morales, R. C. (2015). *Repositorio Universidad Autónoma de Occidente*. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/7882/1/T05880.pdf>
- Pagés, C. (2010). *La era de la productividad*. Estados Unidos de América: Banco Interamericano de Desarrollo.
- portafolio. (30 de Diciembre de 2017). Obtenido de <http://www.portafolio.co/economia/salario-minimo-2018-es-de-781-242-pesos-512944>
- Portal artes gráficas. (31 de marzo de 2009). *Portal artes gráficas*. Obtenido de <https://www.portalgraf.com/postimpresion/el-troquelado>
- Procolombia. (s.f.). *MANUFACTURA EN COLOMBIA*. Obtenido de <http://www.procolombia.co/compradores/es/explore-oportunidades/manufactura-en-colombia>

Ripoll, M. V. (26 de 10 de 2010). *http://www.eoi.es/blogs*. Obtenido de <http://www.eoi.es/blogs/mariavictoriaflores/definicion-de-mejora-continua/>

Ruiz, R. V. (s.f.). *Administración de la producción*. Eumed. Recuperado el 2017

safetya. (19 de febrero de 2017). *Clases de riesgo para cotización en la ARL según la actividad económica*. Obtenido de <https://safetya.co/clases-de-riesgo-cotizacion-arl/>

Santos, C. G. (s.f.). *Mantenimiento Productivo Total*.

## Lista de tablas

Tabla 1. Normograma.	24
Tabla 2. Tamaño poblacional y muestral	26
Tabla 3. Proceso metodológico	27
Tabla 4. Actividades improductivas	44
Tabla 5. Muestreo de trabajo	45
Tabla 6. Cuadro resumen de muestras de prueba piloto.	45
Tabla 7. Cuadro resumen de muestras de prueba piloto	46
Tabla 8. Fallas de los equipos.	49
Tabla 9. Honorarios contratistas.	50
Tabla 10. Costos actuales de producción	52
Tabla 11. Inventario de máquinas.	61
Tabla 12. Plan de mantenimiento anual general preventivo	64
Tabla 13. Máquinas	65
Tabla 14. Hoja de vida máquina troqueladora	66
Tabla 15. Inspección eléctrica de la máquina impresora	67
Tabla 16. Inspección mecánica de la máquina impresora	68
Tabla 17. Carta de lubricación	69
Tabla 18. Orden de trabajo	70
Tabla 19. Mantenimiento autónomo de la troqueladora	72
Tabla 20. Mantenimiento autónomo impresora	73
Tabla 21. Tabla de clases de riesgo y cotización	75
Tabla 22. Riesgo operativo máquina troqueladora	76
Tabla 23. Salario más prestaciones empleado de ensamble	76
Tabla 24. Salario más prestaciones empleado de máquina troqueladora	77
Tabla 25. Descuentos autorizados por ley salario mínimo	78
Tabla 26. Descuentos autorizados por ley para un salario de \$1.300.000	78
Tabla 27. Nueva Nómina	79
Tabla 28. Costos de producción actuales.	80
Tabla 29. Costos de producción propuestos.	81
Tabla 30. Resultados obtenidos	84
Tabla 31. Unidades vendidas 2017	93
Tabla 32. Prueba piloto impresión	94
Tabla 33. Muestreo del trabajo impresión	96
Tabla 34. Prueba piloto troquelado	97
Tabla 35. Muestreo del trabajo troquelado	98
Tabla 36. Prueba piloto ensamble	99
Tabla 37. Hoja de vida máquina impresora	100
Tabla 38. Inspección mecánica de la máquina troqueladora	101
Tabla 39. Inspección eléctrica de la máquina troqueladora	102
Tabla 40. Carta de lubricación de la máquina impresora	103
Tabla 41. Capacidad de producción	104
Tabla 42. Tiempos de producción	108

Tabla 43. Prueba piloto de sombrero con colbón

109

Tabla 44. Exceso de material en proceso en los pasillos

110

## Lista de figuras

Figura 1. Árbol problema.....	16
Figura 2. Georreferenciación .....	18
Figura 3. Sombreros vendidos 2017 .....	31
Figura 4. Partes del sombrero .....	31
Figura 5. Diagrama de flujo .....	33
Figura 6. Diagrama de recorrido .....	36
Figura 7. Diagrama de operaciones.....	38
Figura 8. Diagrama hombre - máquina impresión .....	40
Figura 9. Diagrama hombre – máquina troquelado .....	41
Figura 10. Diagrama bimanual troquelado .....	42
Figura 11. Diagrama bimanual ensamble .....	43
Figura 12. Fallas de los equipos.....	49
Figura 13. Diagrama de recorrido propuesto .....	54
Figura 14. Diagrama de operaciones propuesto.....	56
Figura 15. Diagrama de flujo propuesto .....	57
Figura 16. Diagrama bimanual de ensamble propuesto .....	59
Figura 17. Ubicación actual máquina impresora.....	60
Figura 18. Ubicación propuesta máquina impresora y troqueladora .....	60
Figura 19. Ficha técnica troqueladora.....	63
Figura 20. Mapa de flujo de valor, estado actual .....	87
Figura 21. Mapa de flujo de valor, estado futuro .....	88
Figura 22. Beneficios de la formalidad y riesgos de la informalidad .....	107

## Lista de anexos

### Anexo 1 Sombreros vendidos 2017

Tabla 31. Unidades vendidas 2017

	<b>UNIDADES VENDIDAS 2017</b>											
<b>REFERENCIA</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>
Vueltiado	26200	27000	20000	30380	32960	27800	36200	27800	21400	33160	34200	36100
Hora Loca	4600	4400	5400	6280	5200	6400	2400	7200	8200	7400	6800	10560
Haway	600	1600	0	0	0	1600	400	400	2400	100	1900	2000
Vaquero	4200	4044	3400	6400	10500	8600	11500	12400	9800	7050	18000	23799
Olografiado	3160	5240	4940	3700	3764	6200	4474	2530	5920	4520	8300	12300
Mago	0	200	0	0	400	600	200	400	620	0	0	400
Ay hombre	0	2400	800	4600	4924	2800	3000	1600	3000	3400	0	0
Virrete	0	0	60	120	200	0	220	240	0	748	380	590
Viva México	0	800	2100	0	0	1600	0	600	300	0	300	0
Colombia	0	400	0	800	2400	0	0	0	0	0	0	0
Mariachi	0	800	480	680	800	800	0	848	1100	1440	800	800
Cebra	0	0	400	400	400	800	0	0	400	0	0	0
EEUU	0	0	800	800	800	400	1000	400	400	800	0	400
Casino	0	0	200	400	800	0	400	0	400	0	0	200
Publicidad	0	0	0	0	2000	4200	3600	13200	5000	3730	0	5000
<b>TOTAL</b>	<b>38760</b>	<b>46884</b>	<b>38580</b>	<b>54560</b>	<b>65148</b>	<b>61800</b>	<b>63394</b>	<b>67618</b>	<b>58940</b>	<b>62348</b>	<b>70680</b>	<b>92149</b>

Nota. Autoría Propia

## Anexo 2 Prueba piloto impresión

Tabla 32. Prueba piloto impresión

 Troquelados J.A		Formato para muestreo de trabajo							
		Colaborador:		Operario impresora			5		Total <i>improductivas</i>
		Fecha		24	2	2018	5		Total <i>productivas</i>
		Actividad Improductiva							Actividad Productiva
Caminar	Descansar	Charlar	Llegar tarde	Chatear /Hablar celular	Comer				
Piloto	8:00 - 8:32 am				1				
	8:33 - 8:41 am							1	
	9:42 - 10:59 am							1	
	11:00 - 11:32 am		1						
	11:33am - 12:44 pm							1	
	12:45 - 2:05 pm		1						
	2:06 - 2:36 pm			1					
	2:37 - 3:39 pm		1						
	3:40 - 4:27 pm							1	
	4:28 - 5:00 pm							1	
Total		0	3	1	1	0	0	5	

Nota. Autoría Propia



### Anexo 3 Muestreo del trabajo impresión

Tabla 33. Muestreo del trabajo impresión

Muestra del Trabajo impresión																				
Tiempo muestras	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		Día 8		Día 9		Día 10	
	Actividad Productiva	Actividad Improductiva																		
8:00 - 8:11 a. m.		1		1		1				1			1				1			1
8:12 - 8:23 a. m.		1		1		1				1			1				1			1
8:24 - 8:35 a. m.	1				1			1				1			1			1		1
8:36 - 8:47 a. m.	1			1			1			1			1			1			1	1
8:48 - 9:00 a. m.		1		1			1			1			1			1			1	1
9:16 - 9:27 a. m.	1			1			1			1			1			1			1	1
9:28 - 9:39 a. m.	1				1		1			1			1			1			1	1
9:40 - 9:51a. m.		1		1			1			1			1			1			1	1
9:52 - 10:03 a. m.	1			1			1			1			1			1			1	1
10:04 - 10:15 a. m.		1		1			1			1			1			1			1	1
10:16 - 10:27 a. m.		1			1			1				1			1			1		1
10:28 - 10:39 a. m.	1			1			1			1			1			1			1	1
10:40 10:51 a. m.	1			1			1			1			1			1			1	1
10:52 - 11:03 a. m.		1		1			1			1			1			1			1	1
11:04 - 11:15 a. m.		1			1			1				1			1			1		1
11:16 - 11:27 a. m.	1			1			1			1			1			1			1	1
11:28 11:39 a. m.	1				1			1				1			1			1		1
11:40 - 11:51 a. m.		1		1			1			1			1			1			1	1
11:52 - 12:03 pm		1		1			1			1			1			1			1	1
12:04 - 12:15 p. m.	1				1			1				1			1			1		1
12:16 - 12:27 p. m.	1			1			1			1			1			1			1	1
12:28 - 12:39 p. m.		1		1			1			1			1			1			1	1
12:40 - 12:51 p. m.	1			1			1			1			1			1			1	1
12:52 - 12:59 p. m.		1			1			1				1			1			1		1
2:01 - 2:11 p. m.	1				1			1				1			1			1		1
2:12 - 2:23 p. m.	1			1			1			1			1			1			1	1
2:24 - 2:35 p. m.	1				1			1				1			1			1		1
2:36 - 2:47 p. m.		1			1			1				1			1			1		1
2:48 - 2:59 p. m.		1			1			1				1			1			1		1
3:00 - 3:11 p. m.	1			1			1			1			1			1			1	1
3:12 - 3:23 p. m.	1				1			1				1			1			1		1
3:24 - 3:35 p. m.		1			1			1				1			1			1		1
3:36 - 3:47 p. m.	1				1			1				1			1			1		1
3:48 - 3:59 p. m.		1			1			1				1			1			1		1
4:00 - 4:11 p. m.		1		1				1				1			1			1		1
4:12 - 4:23 p. m.	1			1				1				1			1			1		1
4:24 - 4:35 p. m.		1			1			1				1			1			1		1
4:36 - 4:47 p. m.	1			1				1				1			1			1		1
4:48 - 4:55 p. m.	1			1				1				1			1			1		1
4:56 - 5:00 p. m.		1			1			1				1			1			1		1
Total	20	20	22	18	19	21	20	20	25	20	20	24	16	24	16	16	16	24	19	21
Tiempo productivo e improductivo	0,50	0,50	0,55	0,45	0,48	0,53	0,50	0,50	0,63	0,38	0,50	0,50	0,60	0,40	0,60	0,40	0,40	0,60	0,48	0,53

Nota. Autoría Propia

### Anexo 4 Prueba piloto troquelado

Tabla 34. Prueba piloto troquelado

 Troquelados J.A.		Formato para muestreo de trabajo						
		Colaborador:		Operario toqueladora			Total	
		Fecha		24	2	2018	3	
							7	
		Actividad Improductiva					Actividad Productiva	
		Caminar	Descansar	Charlar	Llegar tarde	Chatear /Hablar celular		Comer
Piloto	8:00 - 8:32 am							1
	8:33 - 8:41 am		1					
	9:42 - 10:59 am							1
	11:00 - 11:32 am							1
	11:33am - 12:44 pm							1
	12:45 - 2:05 pm			1				
	2:06 - 2:36 pm					1		
	2:37 - 3:39 pm							1
	3:40 - 4:27 pm							1
	4:28 - 5:00 pm							1
Total		0	1	1	1	0	0	7

Nota. Autoría Propia

## Anexo 5 Muestreo del trabajo troquelado

Tabla 35. Muestreo del trabajo troquelado

Muestra del Trabajo troquelado																				
Tiempo muestras	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7		Día 8		Día 9		Día 10	
	Prod	Impr	Prod	Impr																
8:00 - 8:13 a. m.	1		1			1		1		1		1		1	1		1		1	
8:14 - 8:27 a. m.		1		1	1		1		1		1		1		1		1		1	
8:28 - 8:41 a. m.	1			1	1		1		1		1	1			1		1		1	
8:42 - 8:55 a. m.	1		1			1		1		1		1	1		1		1			1
8:56 - 9:14 a. m.		1	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
9:24 - 37 a. m.		1	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
9:38 - 9:51 a. m.	1		1		1		1			1	1		1		1		1			1
9:52 - 10:05 a. m.	1			1	1		1			1	1			1	1		1		1	
10:06 - 10:19 a. m.	1		1		1			1	1		1		1			1	1		1	
10:20 - 10:33 a. m.	1		1			1		1	1			1	1		1			1	1	
10:34 - 10:47 a. m.	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
10:48 - 11:01 a. m.	1		1			1	1		1		1		1		1		1		1	1
11:02 - 11:15 a. m.	1			1	1		1			1	1		1		1			1	1	
11:16 - 11:29 a. m.	1		1		1		1		1		1	1		1		1			1	1
11:30 - 11:43 a. m.	1		1			1	1		1		1		1		1		1		1	
11:44 - 11:57 a. m.		1	1			1	1		1		1			1		1	1		1	
11:58 - 12:11 p. m.	1		1		1		1			1	1		1		1		1			1
12:12 - 12:25 p. m.		1	1		1		1		1		1		1		1	1		1		1
12:26 - 12:39 p. m.	1			1	1		1		1		1		1		1	1		1	1	
12:40 - 12:53 p. m.	1		1		1			1	1		1		1		1		1		1	
12:54 - 1:00 p. m.		1		1	1		1		1			1	1		1			1	1	
2:04 - 2:17 p. m.	1		1		1		1		1			1	1		1		1		1	1
2:18 - 2:31 p. m.		1	1			1	1			1	1		1			1		1		1
2:32 - 2:45 p. m.	1		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
2:46 - 2:59 p. m.	1		1		1		1		1		1		1		1	1		1		1
3:00 - 3:13 p. m.	1		1		1		1		1		1			1	1		1		1	
3:14 - 3:27 p. m.	1			1	1		1			1	1			1		1		1		1
3:28 - 3:41 p. m.	1			1	1		1		1			1	1		1			1		1
3:42 - 3:55 p. m.	1		1		1			1	1		1		1		1	1		1		1
3:56 - 4:09 p. m.		1	1			1		1	1			1	1		1		1		1	
4:10 - 4:23 p. m.	1		1			1		1	1		1		1			1		1		1
4:24 - 4:37 p. m.	1		1			1		1	1		1		1		1		1		1	
4:38 - 5:00 p. m.		1		1	1		1		1		1		1		1		1			1
Total	24	9	24	9	23	10	24	9	26	7	24	9	21	12	22	11	23	10	24	9
Tiempo productivo e improductivo	0,73	0,27	0,73	0,27	0,70	0,30	0,73	0,27	0,79	0,21	0,73	0,27	0,64	0,36	0,67	0,33	0,70	0,30	0,73	0,27

Nota. Autoría Propia

## Anexo 6 Prueba piloto ensamble

Tabla 36. Prueba piloto ensamble

 Troquelados J.A.		Formato para muestreo de trabajo							
		Colaborador:		Operario Ensamble			<u>2</u>		<u>Total</u> <i>improductivas</i>
		Fecha		24	2	2018	<u>8</u>		<u>Total</u> <i>productivas</i>
		Actividad Improductiva						Actividad Productiva	
Caminar	Descansar	Charlar	Llegar tarde	Chatear /Hablar celular	Comer				
Piloto	8:00 - 8:32 am							1	
	8:33 - 8:41 am							1	
	9:42 - 10:59 am							1	
	11:00 - 11:32 am			1					
	11:33am - 12:44 pm							1	
	12:45 - 2:05 pm							1	
	2:06 - 2:36 pm							1	
	2:37 - 3:39 pm							1	
	3:40 - 4:27 pm					1			
	4:28 - 5:00 pm							1	
Total		0	0	1	0	1	0	8	

Fuente: Autoría Propia

## Anexo 7 Hoja de vida máquina impresora

Tabla 37. Hoja de vida máquina impresora

Fecha inicio D/M/A		Actividad	Fecha final D/M/A		Mtto		Repuestos	Responsables
					P	C		
Mtto = Mantenimiento P = Preventivo C = Correctivo								

Nota. Autoría Propia

## Anexo 8 Inspección mecánica de la máquina troqueladora

Tabla 38. *Inspección mecánica de la máquina troqueladora*

Inspección de Máquinas									
		Troquelados J.A							
Datos del Equipo									
Máquina: Troqueladora medio mayor					Año de Fabricación : 2008				
Fabricante: Troquimax					Serie: N/A				
Tipo de Inspección					Frecuencia				
Mecánica					Trimestral				
Estado: Bueno (B), Regular(R),					Asignada por:			Fecha:D/M/A	
Elemento Constructivo	Equipo en funcionamiento		Estado			Se corrigió		Genera solicitud trabajo	
	Si	No	B	R	M	Si	No	Si	No
Revisar marco porta troquel									
Revisar brazos oscilantes									
verificar quijada contra troquel									
Revisar piñones arrastres									
Revisar eje principal									
Revisar el embrague									
Observaciones									

Nota. Autoría Propia

## Anexo 9 Inspección eléctrica de la máquina troqueladora

Tabla 39. *Inspección eléctrica de la máquina troqueladora*

Inspección de Máquinas									
		Troquelados J.A							
		Datos del Equipo							
Máquina: Troqueladora medio mayor					Año de Fabricación : 2008				
Fabricante: Troquimax					Serie: N/A				
Tipo de Inspección					Frecuencia				
Eléctrica					Trimestral				
Estado: Bueno (B), Regular(R), Malo(M)					Asignada por:			Fecha:D/M/A	
Elemento Constructivo	Equipo en funcionamiento		Estado			Se corrigió		Genera solicitud trabajo	
	Si	No	B	R	M	Si	No	Si	No
Verificar el tablero de mando									
Verificar el Microsuith									
Revisar las escobillas									
Revisar el variador de velocidad									
verificar el motor trifásico									
Observaciones									

Nota. Autoría Propia

## Anexo 10 Carta de lubricación de la máquina impresora

Tabla 40. Carta de lubricación de la máquina impresora

		Troquelados J.A	
Carta de lubricación			
Equipo: Impresora para artes gráficas		Año de Fabricación : 1975	
Fabricante: Rolan Miler		Serie: N/A	
Componente	Frecuencia	Tipo de lubricante	Tipo de lubricación
1. Lubricar los rodillos entintadores	Semanal	Hidráulico 20	Salpique Normal
2. Lubricación de tanque mangeras de aire por cigueñal	Semanal	Hidráulico 20	Presión por una bomba accionada mecánicamente.
3. Tanque Suministro de aceite	Mensual	Hidráulico 20	Por Gravedad
4. Lubricación de engranajes de la parte posterior	Mensual	Hidráulico 20	Lubricación manual
Partes de la máquina a lubricar			
			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"></div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="text-align: center;"></div> <div style="text-align: center;"></div> </div>			

Nota. Autoría Propia

**Anexo 11 Capacidad de producción**Tabla 41. *Capacidad de producción*

<b><u>Área de Ensamble</u></b>	<b><u>Minutos Laborados</u></b>	<b><u>Unidades producidas por minuto</u></b>	<b><u>Cantidad (Unidades)</u></b>
Producción actual	465	1.4	664
Producción propuesta	465	2.3	1073

## Anexo 12 Encuesta de mantenimiento

	<p>Encuesta sobre la gestión de mantenimiento de la empresa Troquelados J.A</p>	<p>Fecha: 12 de marzo del 2018 Personas encargadas de la realización de la encuesta: Ruth Carrillo, Nataly Aguirre</p>
---	---	--

Encuesta realizada al área de \_\_\_\_\_

Pregunta 1.

¿Cuántos días al mes trabaja la máquina?

- a. 1-2 días    b. 2-4 días    c. 4-6 días

Pregunta 2.

Se revisa la máquina antes de empezar a utilizarla.

Si\_\_\_ No\_\_\_

Pregunta 3.

¿El mantenimiento de la máquina lo realiza usted o se contrata personal externo?

Operario\_\_\_                      Personal Externo\_\_\_

Pregunta 4.

¿Cuáles son las fallas más comunes de la máquina?

- A. Instalación de repuestos no originales.
- B. Desgaste natural en las partes.
- C. Ausencia de mantenimientos preventivos.
- D. Adaptaciones de los repuestos
- E. Desgaste prematuro de las partes.
- F. Falta de limpieza.
- G. Falla no definida.

Pregunta 5.

¿La empresa cuenta con un plan de Mantenimiento según el catálogo de la máquina?

Si \_\_\_ No \_\_\_ Porque: \_\_\_\_\_

Pregunta 6.

¿Qué tipo de mantenimiento se utiliza?

- A. Mantenimiento Correctivo
- B. Mantenimiento Preventivo
- C. Mantenimiento Predictivo

Pregunta 7.

¿Se utilizan repuestos originales cuando la máquina lo requiere?

Si \_\_\_ No \_\_\_ Porque: \_\_\_\_\_

Pregunta 8.

Alguna vez la máquina se ha parado y no se sabe la causa hasta que se finaliza el mantenimiento.

Si \_\_\_ No \_\_\_ Porque: \_\_\_\_\_

GRACIAS POR SU APORTE

## Anexo 13 Beneficios de la formalidad y riesgos de la informalidad

Figura 22. *Beneficios de la formalidad y riesgos de la informalidad*

Beneficios de la formalidad	Riesgos de la informalidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recibir acompañamiento de la CCB en su proceso de formalización con un amplio portafolio de oportunidades para seguir fortaleciendo su empresa.</li> <li>▪ Tener la posibilidad de convertirse en contratista del Estado. Consulte los requisitos <a href="#">aquí</a>.</li> <li>▪ Recibir asesoría en los pasos claves para ser un proveedor exitoso y lograr ser proveedor de empresas más grandes.</li> <li>▪ Acceder a mejores oportunidades de financiación para la empresa. Por ejemplo con Bancóldex <a href="#">consulte</a> las líneas de crédito.</li> <li>▪ Puede ser beneficiario o presentarse a los programas de fortalecimiento empresarial que tiene INNpursa, conozca las <a href="#">convocatorias</a>.</li> <li>▪ Hacer parte del <b>programa Compre Colombiano</b> y acceder a otros servicios que el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y Propais tienen para los micros y pequeños empresarios formales.</li> <li>▪ Al formalizar su trabajo, su seguridad social mejora. <a href="#">Conozca los beneficios que concede el Sistema General de Seguridad Social</a> a sus afiliados.</li> <li>▪ El IVA que su empresa factura, puede ser descontado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No poder presentarse a procesos de contratación pública</li> <li>• Prácticas inadecuadas de préstamo de nombre o NIT, con las cuales pierde dinero y puede perder el cliente.</li> <li>• Dificultades para presentarse ante nuevos clientes como un proveedor confiable por no cumplir con los mínimos de ley.</li> <li>• Sanciones por parte de las entidades de inspección, vigilancia y control en el momento de una visita a su negocio.</li> <li>• Si es informal, los costos por gastos médicos son muy superiores que cuando se tiene la afiliación al día en el Sistema de Seguridad Social y la cobertura de servicios es menor.</li> <li>• Otra empresa puede usar el nombre de su empresa. El nombre legal, será el que primero se registró en la Cámara de Comercio de Bogotá.</li> <li>• No puede acceder a los beneficios que el gobierno genera para los empresarios.</li> </ul>

Nota. Figura recuperada de (Bogotá C. d., s.f.)

## Anexo 14 Tiempos de producción para 30.000 sombreros

Tabla 42. *Tiempos de producción*

Operación	Tiempo (minutos)
Llegada Materia Prima (tintas y cartón)	7.5
Transporte de materia prima a almacén	67.5
Transporte de materia prima a impresora	90
Carga de tinta en la impresora	45
Carga de cartón cartulina en la impresora	30
Impresión de cada color	180
Montaje de plantillas de corte en máquina troqueladora	90
Transporte láminas impresas a máquina troqueladora	67.5
Troquelar sombreros	100.5
Transporte láminas troqueladas a almacén	45
Descartar moldes de sombrero	180
Transporte moldes a área de ensamble	45
Separar moldes	90
Esperar que la pistola caliente	150

Nota. Autoría Propia

## Anexo 15 Prueba piloto pegado de sombrero con colbón

Tabla 43. Prueba piloto de sombrero con colbón

<b>PEGADO DE SOMBRERO CON COLBÓN (PRUEBA PILOTO)</b>	
 <p>Partes del sombrero</p>	 <p>Copa del sombrero</p>
 <p>Aplicación de colbón en copas</p>	 <p>Copas listas para armar</p>
 <p>Copa pegada</p>	 <p>Aplicación de colbón en ala</p>
 <p>Pegar ala y copa</p>	 <p>Pegar tapa</p>

Nota. Autoría Propia

**Anexo 16 Exceso de material en proceso almacenado en los pasillos**Tabla 44. *Exceso de material en proceso en los pasillos*

Nota. Autoría Propia