

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA
AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE LA IMPRESORA
FEVAFLEX PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD
EN LA PLANTA TRILEX C.A.**

**AUTOR:
VILLAFUERTE FERAN CESAR ANDRES**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. IND. UGALDE VICUÑA JOSÉ WILLIAM,
MSc.**

**2015
GUAYAQUIL - ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

César Andrés Villafuerte Ferán
c.c. 0927038125

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres, familiares y amigos, quienes me animaron a seguir adelante durante la elaboración de este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a Jehová por ayudarme a elaborar este proyecto, a mis padres por animarme a continuar, a los demás miembros de mi familia por estar siempre conmigo apoyándome en seguir adelante con mis metas.

ÍNDICE GENERAL

Descripción	Pág.
PRÓLOGO	1

INTRODUCCIÓN

Descripción	Pág.
La Empresa	2
Reseña histórica de la empresa	2
Datos de la empresa	3
Descripción de la empresa	3
Localización	4
Identificación código internacional industrial uniforme	5
Estructuras Administrativas	5
Jerarquización y Departamentalización	5
Organigrama de la planta	5
Campo de acción	6
Problema	6
Antecedentes	6
Justificación	7
Objetivos del proyecto	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos	9

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

No.	Descripción	Pág.
1.1	Fundamento conceptual	10

No.	Descripción	Pág.
1.1.1	Recursos productivos	10
1.1.1.1	Recursos humanos	10
1.1.1.2	Recursos materiales	11
1.1.1.2.1	Descripción de materiales utilizados	11
1.1.1.3	Recursos maquinarias y equipos	13
1.1.2	Proceso de Extrusión	14
1.1.3	Proceso de Impresión	15
1.1.3.1	Flexografía	15
1.1.4	Proceso de elaboración de fundas impresas en la empresa Trilex	22
1.1.5	Herramientas de análisis	24
1.2	Fundamento Referencial	27
1.3	Fundamento histórico	28
1.4	Fundamento legal	29
1.5	Fundamento ambiental	29

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

No.	Descripción	Pág.
2.1	Análisis de Datos e Identificación de problemas	30
2.1.1	Área de Impresión	30
2.1.1.1	Tipos De Impresiones	30
2.1.2	Producción	31
2.2	Análisis de la situación actual	33
2.2.1	Diagnóstico de la Impresora FEVAFLEX	34
2.2.2	Causas que generan una baja producción	40
2.2.2.1	Diagrama de Pareto	42
2.2.2.2	Análisis de partes móviles de la impresora FEVAFLEX	44
2.2.2.3	Análisis de la presión del sistema hidráulico	51
2.2.2.4	Resultados obtenidos	53

CAPÍTULO III

PROPUESTA

No.	Descripción	Pág.
3.1	Exportación de banano en el Ecuador	54
3.2	Propuesta para potenciar la producción	55
3.2.1	Objetivos	55
3.2.2	Propuesta para aumentar la velocidad de la impresora	55
3.2.2.1	Cronograma de actividades	56
3.2.2.2	Diagrama de Gantt	57
3.2.3	Tiempos de ejecución de la propuesta	58
3.2.4	Velocidad de trabajo propuesta	58
3.2.5	Producción	63
3.2.6	Análisis económico	63
3.2.6.1	Análisis Costo – Beneficio	67
3.3	Conclusiones	68
3.4	Recomendaciones	69
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	70
	ANEXOS	72
	BIBLIOGRAFÍA	81

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Pág.
1	Velocidades de impresora FEVAFLEX	8
2	Personal operativo de planta	10
3	Maquinarias utilizadas en la producción	13
4	Fundas impresas	31
5	Producción de fundas año 2012	31
6	Producción de fundas año 2013	32
7	Película con impresión de 6 colores	35
8	Película con impresión de 5 colores	36
9	Película con impresión de 3 colores	37
10	Lámina con impresión de 5 colores	38
11	Lámina con impresión de 4 colores	39
12	Diagrama de pareto	42
13	Exportación de banano en el Ecuador	54
14	Identificación de piezas con desgaste	56
15	Cronograma de actividades	57
16	Película con impresión de 6 colores propuesta	59
17	Película con impresión de 3 colores propuesta	60
18	Lámina con impresión de 5 colores propuesta	61
19	Lámina con impresión de 4 colores propuesta	62
20	Velocidad vs. producción	63
21	Costos de piezas	64
22	Costo de la inversión	65
23	Propuesta de producción para el año 2015	65
24	Costos de fabricación por tipo de funda	66
25	Ingresos por la fabricación de fundas del año 2015	66
26	Utilidad por venta de fundas impresas año 2015	67
27	Costo - beneficio	67

ÍNDICE GRÁFICOS

No.	Descripción	Pág.
1	Ubicación de la planta	4
2	Polietileno de baja densidad	12
3	Polietileno de alta densidad	13
4	Fotopolímero	16
5	Impresora flexográfica de tambor central	17
6	Fotopolímero con alto relieve	18
7	Anilox	18
8	Sistema entintador	20
9	Impresiones flexográficas	21
10	Montaje del fotopolímero sobre la manga	24
11	Fundas impresas del año 2012	32
12	Fundas impresas del año 2013	33
13	Diagrama de ishikawa	40
14	Diagrama de pareto	43
15	Sistema de impresión	43
16	Sistema de desbobinado - embobinado	44
17	Sistema de freno	45
18	Sistema de trabamiento	46
19	Doctor blade	46
20	Rodamientos	47
21	Buje de bronce	47
22	Buje de bronce desgastado	48
23	Eje motriz principal	48
24	Desgaste del eje motriz principal	49
25	Tornillos de presión de raclas	49
26	Calandra	50
27	Válvula de enfriamiento de la calandra	50

No.	Descripción	Pág.
28	Válvula de enfriamiento adaptada	51
29	Kit de reparo booster	51
30	Manubrios de acercamiento del grupo impresor	52

ÍNDICE ANEXOS

No.	Descripción	Pág.
1	Organigrama de la planta	75
2	Esquema del proceso de extrusión	76
3	Equipos de protección personal utilizados en área de impresión	77
4	Montaje del fotopolímero	78
5	Montaje del mandril y anilox en la impresora FEVAFLEX	79
6	Últimos ajustes para la impresión	80
7	Impresora Thunder	81
8	Distribución de la planta	82

AUTOR : VILLAFUERTE FERÀN CÈSAR ANDRÈS
TEMA : AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE LA IMPRESORA
FEVAFLEX PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN
LA PLANTA TRILEX C.A.
DIRECTOR: ING. IND. UGALDE VICUÑA JOSÉ WILLIAM, MSc.

RESUMEN

La empresa Trilex C.A., presenta actualmente un problema de baja producción en la impresora FEVAFLEX; este trabajo de investigación se justifica en analizar los inconvenientes y dar solución a los problemas de la máquina, su capacidad actual oscila entre 90 y 130 MPM, cuando su velocidad nominal es de 300 MPM, generando una caída de producción del 57%, lo cual ocasiona retraso en la entrega de pedidos, ya que la capacidad de producción de la máquina no abastece la demanda del cliente interno, es por esto, que para la identificación de los problemas se realiza una investigación de campo para levantar información de cuadros estadísticos que muestren el desempeño actual de la impresora, identificando de esta manera que las piezas dañadas y con desgaste son las principales causas que originan la pérdida de producción; la propuesta de solución es realizar el cambio de las piezas, lo cual genera una inversión de \$34.388,33, incluido el costo de la mano de obra, la cual origina un aumento de la producción de 543,88 a 1.654,42 toneladas anuales. Esto suscita un incremento de la producción, con un costo-beneficio del \$22.36 y un retorno de la inversión de 16 días de trabajo.

PALABRAS CLAVES: Producción, Flexográfica, Extrusión, Fundas, Velocidad, MPM, Polietileno.

César Villafuerte Ferán
C.C. 0927038125

Ing. Ind. José Ugalde Vicuña, Msc.
Director del trabajo

AUTHOR : VILLAFUERTE FERÁN CÉSAR ANDRÉS
SUBJECT : INCREASE PRODUCTION OF THE FEVAFLEX
PRINTER TO IMPROVE THE PRODUCTIVITY IN THE
PLANT TRILEX C.A.
DIRECTOR: IND. ENG. UGALDE VICUÑA JOSÉ WILLIAM, MSc.

ABSTRACT

The company Trilex C.A., is presenting a problem of low production in the FEVAFLEX printer; this research analyzed the problems and tends to solve the problems of the machine, its current capacity between 90 and 130 MPM, when its rated speed is 300 MPM, generating a fall in production of 57%, which causes delay in the delivery of orders, because the production capacity of the machine does not supply the demand of internal customers, that is why, for the identification of the problems a field research is conducted to gather information for statistical tables that showed the current performance of the printer, thereby identifying the damaged and the problem parts are the main causes of the loss of production; the proposed solution is to change those parts, and generate an investment of \$ 34,388.33, including the cost of labor, which leads to increase the production of 543.88 to 1654.42 tons. This raises an advance in production, with a cost effectiveness of \$ 22.36 and a return on investment of 16 working days.

KEY WORDS: Production, Flexographic, Extrusion, Covers, Velocity, MPM, Polyethylene.

César Villafuerte Ferán
C.C. 0927038125

Ind. Eng. José Ugalde Vicuña, Msc.
Director of work

PRÓLOGO

Esta tesis está relacionada con la identificación de las causas que ocasionen problemas durante el trabajo de impresión en la empresa Industrial y Comercial Trilex C.A., para aumentar la producción de la máquina FEVAFLEX.

Introducción, describe los antecedentes, localización, código internacional industrial uniforme, estructuras administrativas, problema, campo de acción, justificativos, objetivos.

Capítulo I “Marco teórico”, hace referencia a los antecedentes históricos, conceptuales, legales, procesos de producción, los cuales ayudan a precisar y organizar las ideas y conceptos contenidos en la parte introductoria.

Capítulo II “Metodología”, mediante el análisis de la situación actual de la impresora FEVAFLEX., se identifican las causas que ocasionan su baja producción.

Capítulo III “Propuesta”, se plantean alternativas de solución, el cronograma de actividades para la implementación de las mejoras, aumento de la producción, el análisis económico, conclusiones y recomendaciones expuestas por el autor.

INTRODUCCIÓN

La Empresa

Reseña histórica de la empresa

Industrial y Comercial Trilex C.A. es una empresa del Grupo Berlín, la cual fue fundada el 15 de septiembre de 1968, comenzando a fabricar desde el 20 de marzo de 1969 fundas plásticas y etiquetas tanto para el sector bananero como industrial.

En el principio la empresa comienza a operar en un local ubicado en las calles Eloy Alfaro y Letamendi en la ciudad de Guayaquil, con el pasar del tiempo el lugar del que disponían se vería reducido por las máquinas y materiales con los que trabajaban, además de no poseer suficiente espacio para almacenar el producto terminado, es por esto que la alta directiva, junto con los dueños en el año de 1972, deciden trasladarse a un área propia y más grande en la que la empresa pueda crecer, localizada en el Km. 10.5 Vía a Daule en el sector industrial llamado parque Inmaconsa.

Industrial y Comercial Trilex C.A., cuenta con una amplia planta de producción, que acompañada con la adquisición de nuevos equipos como son las máquinas extrusoras de polietileno de alta y baja densidad, máquinas de sellado, impresoras flexográficas de fundas y etiquetas, además de otros tipos de maquinarias, junto con un equipo humano capacitado y competente, permiten fabricar productos acordes a las necesidades de sus clientes y con una excelente calidad. Las fundas plásticas son fabricadas con resina de polietileno, ya sea de alta densidad, baja densidad, lineales o sus combinaciones en diferentes

tamaños y colores, de acuerdo a las necesidades de sus clientes, además elabora fundas tratadas con insecticida para el control de las plagas, fundas impresas, mangas perforadas, corbatines y cintas de colores para los racimos de bananos; además se fabrican, láminas con o sin impresión, que sirven para su empaque y protección y etiquetas adhesivas impresas para la identificación de las empresas productoras y distribuidoras de la fruta.

La empresa posee un sistema de calidad implementado desde hace muchos años y desde finales del 2003 también está certificada según la norma ISO 9001 – 2000.

Datos de la empresa

Descripción de la empresa

Industrial y Comercial Trilex C.A. es una compañía que se encuentra ubicada en el parque industrial Inmaconsa Km 10.5 vía Guayaquil-Daule y cuenta con un área total de 19.599 m², de los cuales aproximadamente 6.000 m² pertenecen a la planta y la diferencia a oficinas, bodegas y patio de maniobras. La planta está conformada por galpones industriales, estos albergan materias primas, tintas, solventes y la maquinaria para el proceso industrial, en general tienen una altura de 15 m, están contruidos de estructuras metálicas y cimentados con hormigón armado.

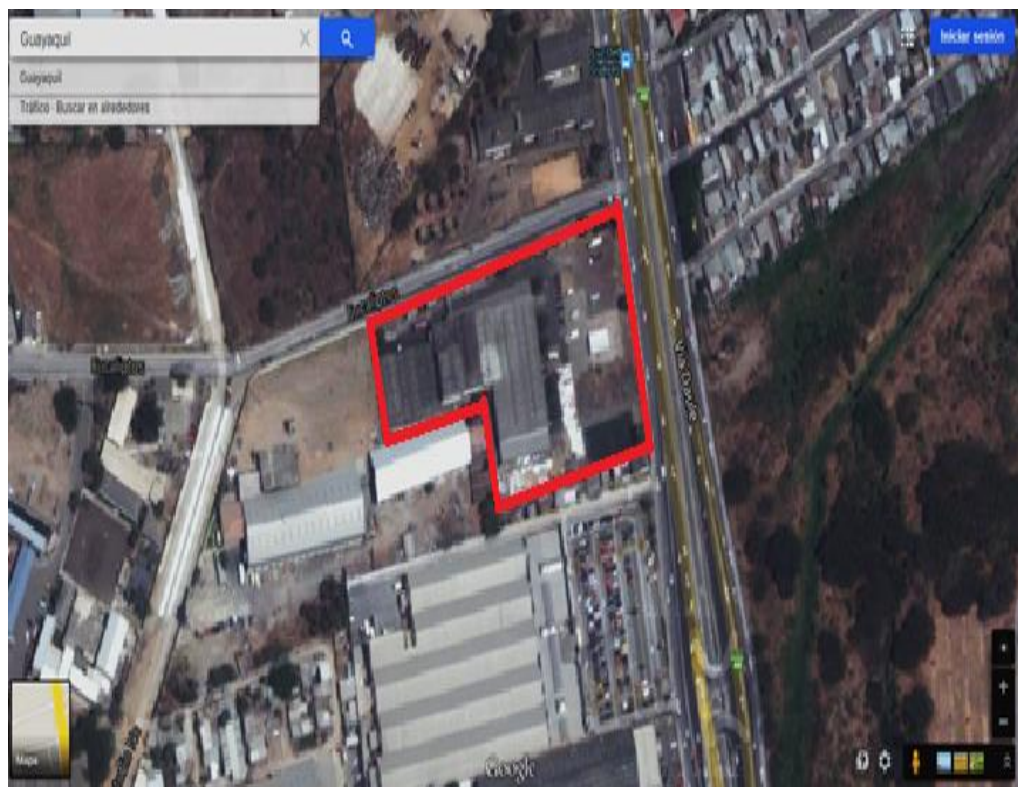
Industrial y Comercial Trilex C.A., nace con el objetivo de satisfacer las necesidades de la creciente demanda de insumos plásticos para la agroindustria, es por esto que se dedica a la fabricación de plásticos de polietileno y etiquetas, además es el proveedor de la industria del banano más grande del país. Sus productos son usados en la protección de los racimos y como empaque para la fruta de exportación, adicional a esto, es un importante proveedor de plásticos de uso industrial, principalmente en

lo que son láminas termoencogibles usadas como empaque de diversos productos. La empresa cuenta con un total de 179 empleados, los trabajadores de planta tienen que trabajar en horarios rotativos de 8 horas para cubrir los 3 turnos del día, durante toda la semana y el personal administrativo solo labora de lunes a viernes durante el día.

Localización

Industrial y Comercial Trilex C.A., tiene su planta ubicada en el sector norte de la ciudad de Guayaquil, parque industrial Inmaconsa a la altura del kilómetro 10 1/2 de la Vía Daule y calle Eucalipto; próximo a la planta se encuentra el centro comercial Paseo Shopping, y la fábrica Olytrasa.

GRÁFICO N° 1
UBICACIÓN DE LA PLANTA



Fuente: <https://www.google.com.ec/maps>
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Identificación código internacional industrial uniforme

CIIU: C2220.91 “Fabricación de artículos de plástico para el envasado de productos: bolsas, sacos, cajones, cajas, garrafrones, botellas, etcétera”.

Estructuras Administrativas

Jerarquización y Departamentalización

La estructura organizacional con la que trabaja Industrial y Comercial Trilex C.A., se ha creado para que los trabajadores de la empresa tengan conocimiento de los cargos y responsabilidades que deben cumplir dentro de la organización, además de que todos los miembros de los diferentes departamentos trabajen en equipo de forma óptima y coordinada, para alcanzar las metas propuestas en la empresa.

La jerarquía existente en Industrial y Comercial Trilex C.A., muestra los diferentes niveles de autoridad, los cuales fueron ordenados según el grado de responsabilidad y control encabezados mediante una dirección encargada de definir los objetivos generales y estrategias para un normal funcionamiento de la empresa.

Organigrama de la planta

Industrial y Comercial Trilex C.A. posee una estructura organizacional vertical, porque los puestos de trabajo están colocados de arriba abajo en el organigrama, de acuerdo a los niveles de jerarquía establecidos, para que haya una dirección y coordinación entre todas sus áreas para un correcto funcionamiento de la planta, como se puede observar en el ANEXO N° 1.

Campo de acción

El trabajo de campo de este proyecto de tesis se realiza en la impresora de películas plásticas de polietileno de marca Ferdinand Vaders “FEVAFLEX”, ya que es en esta máquina en la que se observan dificultades al momento de imprimir a una mayor velocidad durante el año 2013, debido a esto se realizará un estudio para determinar las causas que originan su baja producción.

Problema

Industrial y Comercial Trilex C.A., se dedica a elaborar fundas de polietileno impresas, para protección, empaque e identificación de los productos del mercado bananero en el Ecuador y en el exterior, es por esto que la Compañía cuenta con una impresora de marca FEVAFLEX, la cual trabaja en la actualidad a una velocidad por debajo de su capacidad nominal por presentar defectos de impresión en el producto, lo que genera una baja producción de la máquina.

Antecedentes

Hoy en día las industrias que realizan impresiones flexográficas se encargan de dar la imagen al producto, es por esto que la demanda de fundas de polietileno impreso va en aumento, esta es la razón por la que las empresas deben mantener su área de impresión en constante mejoramiento, ya sea por mantenimientos preventivos periódicos de las máquinas o por una buena utilización de estas.

Industrial y Comercial Trilex C.A., piensa en la satisfacción de sus clientes, es por esto que sus esfuerzos se han centrado en garantizar altos estándares de calidad en los productos que elabora, por este motivo

se ven en la necesidad de adquirir una Impresora de origen Brasileño fabricada en el año 2004, esta cuenta con un tambor central de 1 metro de diámetro, además posee 6 estaciones de color, su velocidad nominal de fábrica es de 300 MPM.

El área de impresión de películas plásticas de polietileno es uno de los procesos más importantes e indispensables dentro de la empresa, sin embargo, con el pasar de los años la impresora va deteriorándose por desgaste propio de su trabajo, esto ha ocasionado que aparezcan dificultades al momento de imprimir a una mayor velocidad, puesto que ocurren errores tales como: vibración de la máquina, movimiento de registro (movimiento del cuadro entre un color y otro), textos borrosos, salpicadura de tinta, impresiones saltadas, exceso de presión del fotopolímero. Los errores mencionados ocasionan desgaste prematuro del mismo, además de problemas de tensión del material, afectando al correcto desempeño de la máquina selladora, la cual trabaja con dos líneas de láminas de polietileno impreso para su conversión en fundas.

Justificación

La producción de fundas de polietileno impreso es de gran importancia para las industrias en el Ecuador, ya que con esto dan a conocer sus marcas y los diversos productos que comercializan en el mercado nacional e internacional.

El área de impresión de película en Industrial y Comercial Trilex C.A., cuenta con una máquina FEVAFLEX de origen Brasileño, la cual realiza impresiones flexográficas en películas plásticas de polietileno, esta impresora fue adquirida en el año 2004, teniendo hasta el momento 10 años de antigüedad, lo que causa un deterioro de la máquina por el tiempo de uso que ha tenido, además no se le ha realizado un

mantenimiento preventivo adecuado, lo cual ha provocado un desgaste prematuro de sus componentes móviles.

La impresora FEVAFLEX trabaja en la actualidad a una velocidad que oscila entre 90 a 130 MPM, cuando la velocidad nominal de la máquina es de 300 MPM, lo que ocasiona aumento en el tiempo de entrega de los pedidos, además de no poder imprimir una cantidad considerable de productos, ya que la capacidad de producción de la planta en el área de impresión no abastece la demanda de sus clientes, esto se ve reflejado en la cantidad de material extruido que no se pudo imprimir en el año 2013 con respecto al año 2012, el cual corresponde a 1.112 toneladas, representando una baja producción en esta área.

A continuación se muestra un ejemplo aplicado a la máquina FEVAFLEX, sobre la cantidad de Kilogramos impresos de acuerdo a cada velocidad asignada, sabiendo que por cada minuto de trabajo se imprimen 14 Kg de película plástica de polietileno.

CUADRO N° 1
VELOCIDADES DE IMPRESORA FEVAFLEX

Cuadro de velocidades vs. Material Impreso				
Velocidad m/m		Material Impreso Kilos / hora	Producción (%)	Aumento de Producción
Actual	130	1820	43	93%
Propuesta	250	3500	83	

Fuente: César Villafuerte

Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el cuadro anterior se observa que la producción de la máquina en la actualidad se ve reducida en un 57% con respecto a su velocidad nominal, es por esto que se hace necesario hacer un diagnóstico por la caída de producción en la impresora FEVAFLEX, la cual una vez realizada, se generará un plan de acción que marca la ruta a seguir para recuperar la producción de la máquina, volviendo a condiciones básicas,

con el fin de retomar la velocidad inicial de trabajo, o al menos una mejora sustancial en la misma con un aumento de producción de 93%, que redundará en la recuperación de cartera e incremento de volúmenes de impresión.

Objetivos del proyecto

Objetivo general

Aumentar la producción del área de impresión de películas plásticas de polietileno, mejorando el rendimiento de la Impresora FEVAFLEX.

Objetivos específicos

- Analizar la situación actual del proceso de impresión.
- Identificar las mejoras necesarias en el equipo para alcanzar sus condiciones básicas.
- Generar un plan de acción para implementación de las mejoras requeridas.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Fundamento conceptual

1.1.1 Recursos productivos

1.1.1.1 Recursos humanos

El recurso humano en una empresa es de suma importancia, ya que con él la organización entra en funcionamiento, es por esto que el área de Talento Humano aplica un riguroso sistema de selección de personal para cada área de la empresa de acuerdo a sus conocimientos y habilidades, además es la encargada de capacitar constantemente a los trabajadores para obtener un equipo humano preparado y competente, con el fin de alcanzar las metas propuestas por la compañía.

CUADRO N° 2

PERSONAL OPERATIVO DE PLANTA

Area de Trabajo	Nº de Empleados
Extrusión	21
Impresión de fundas	9
Impresión de etiquetas	9
Sellado	24
Perforado	45
Rebobinado	5
Cortado	18
Peletizado	1
Total	132

Fuente: Investigación del autor

Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Actualmente la empresa cuenta con un total de 179 empleados, distribuidos en 34 administrativos y 145 trabajadores de planta. El personal administrativo labora durante el día, mientras que los trabajadores de planta son repartidos en tres turnos diarios de sábado a domingo para que la planta tenga un funcionamiento constante, los cuales están repartidos según su área de trabajo como se lo puede apreciar en el cuadro anterior.

1.1.1.2 Recursos materiales

1.1.1.2.1 Descripción de materiales utilizados

Polímeros.- Los polímeros se forman por la combinación de monómeros o unidades básicas que forman una cadena que en función de lo que es cada monómero o eslabón determina el tipo de polímero a obtenerse. Los polímeros naturales son el (cuero, celulosa, lignina, almidón, etc) y los sintéticos (plásticos).

Los polímeros sintéticos son más resistentes a la oxidación y a la abrasión que los polímeros naturales, estos normalmente contienen entre uno y tres tipos diferentes de unidades que se repiten, mientras que los polímeros naturales o biopolímeros como las proteínas y celulosa presentan una formación estructural mucho más compleja (Tecnología de Polímeros, pág. 3, 2012).

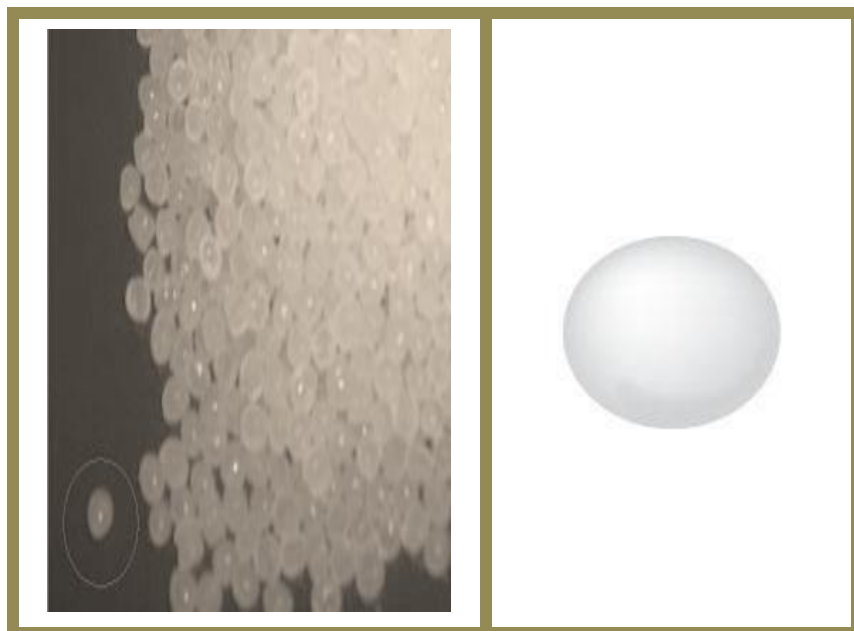
En Industrial y Comercial Trilex C.A. se utilizan polímeros de etileno (Polietilenos de alta, media y baja densidad), mezclas de insecticidas encapsulados en resina de polietileno, los cuales mediante el proceso de extrusión se transforman en bolsas, mangas y láminas con apariencia transparente y de colores, algunas de las cuales son impresas de acuerdo al arte que facilita el cliente, para ser utilizadas en la agroindustria.

En el tema de resinas de Polietileno, en función de su peso molecular tenemos la siguiente clasificación:

- Polietileno de baja densidad.
- Polietileno de alta densidad.

Polietileno de baja densidad.- En Industrial y Comercial Trilex C.A. se extruye esta resina a temperatura inferior a 200 ° C., la apariencia de esta película extruida es de alta claridad y resistente al impacto, se la emplea para fabricar fundas con o sin impresión (Grupo Berlín, 2014).

GRÁFICO N° 2 POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD



Fuente: http://www.trilex.grupoberlin.com/default_nodo5.asp?idl=1&ptl=5&co_perfil=
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Polietileno de Alta densidad.- Durante el proceso de extrusión esta resina se funde a temperatura superior a 200 ° C., tiene una apariencia opaca, entre sus propiedades mecánicas tiene una gran resistencia al impacto, pero poca resistencia a la elongación, se la utiliza en la fabricación de fundas impresas y sin impresión. (Grupo Berlín, 2014).

GRÁFICO N° 3

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD



Fuente: http://www.trilex.grupoberlin.com/default_nodo5.asp?idl=1&ptl=5&co_perfil=
 Elaborado por: Villafuerte Ferán César

1.1.1.3 Recursos maquinarias y equipos

Industrial y Comercial Trilex C.A., cuenta en la actualidad con una variedad de maquinarias que utilizan para completar los procesos necesarios en la elaboración de los productos para el sector bananero e industrial. A continuación se presenta un listado de la cantidad de máquinas de las que dispone la empresa:

CUADRO N° 3

MAQUINARIAS UTILIZADAS EN LA PRODUCCIÓN

N° Máquinas	Máquinas
11	Extrusoras
2	Impresoras de tambor
2	Impresoras de etiquetas
7	Selladoras
4	Perforadoras
1	Rebobinadora
2	Cortadoras
1	Peletizadora

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
 Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Para obtener los diferentes productos que la empresa fábrica se requieren de diferentes procesos, los cuales solo vamos a mencionar los que se necesitan para la elaboración de películas impresas de polietileno, los cuales son:

- Extrusión.
- Impresión.

1.1.2 Proceso de Extrusión

La palabra extrusión tiene su origen del latín “extrudere” que significa forzar un material a través de un orificio. En la actualidad la técnica de extrusión es la más utilizada en el mundo para la transformación de los polímeros en películas tubulares o planas, envases por soplado, diversas tuberías y perfiles, entre otras.

Ventajas y desventajas.- El proceso de extrusión es uno de los más simples en la industria plástica, ya que establece las condiciones de operación es un proceso sencillo, el cual presenta un alto nivel de productividad. El costo de la maquinaria de extrusión es moderado, esto se lo puede observar al comparar los costos con las demás máquinas que se utilizan para diversas operaciones en la industria plástica en los procesos de soplado e inyección y hay una gran facilidad para hacer cambios en las formas y espesores del material extruido.

La principal desventaja de este proceso es que la producción del material es continuo en cualquier punto de su longitud y mientras se haga mezclas de la materia prima en tolvas grandes, este material no se lo podrá utilizar si se quiere hacer un cambio de producto, por lo que se debe detener la máquina y vaciar la tolva generando tiempos perdidos. Un buen número de productos fabricados en el proceso de extrusión requieren de otros procesos para su terminación, ya sean de sellado y

cortado, para la obtención de fundas a partir de película tubular, lo que extiende los tiempos y costos de fabricación (Extrusora tubular, 2012). A continuación se enlista diversos productos fabricados gracias al proceso de extrusión de película tubular:

- Bolsa (comercial, supermercado).
- Película plástica para empaquetar alimentos.
- Fundas para arropado de cultivos.
- Funda para basura.
- Funda para desperdicios médicos.

El primer proceso de producción en la planta es el de extrusión de película soplada, este proceso se lo utiliza para producir películas plásticas, ya sean estas de Alta densidad, baja densidad y lineal de baja densidad, las que se realizan mediante una unidad de extrusión, la cual está constituida por una serie de partes que ayudan a darle la forma, el espesor, el ancho y las propiedades mecánicas a la película plástica durante este proceso.

Las partes de la máquina que hacen posible el proceso de extrusión de la película de polietileno, las podemos observar de manera detallada en el ANEXO N° 2.

1.1.3 Proceso de Impresión

1.1.3.1 Flexografía

Según investigadores, indican que la flexografía aparece en Inglaterra durante el siglo XVIII, con una máquina cuyo sistema de impresión mecánico y rotativo era conocido como impresión a la anilina o impresión con goma, debido a las tintas que se utilizaban. Los estudiosos de las Artes Gráficas señalan que Biddy Baron fue el creador de un

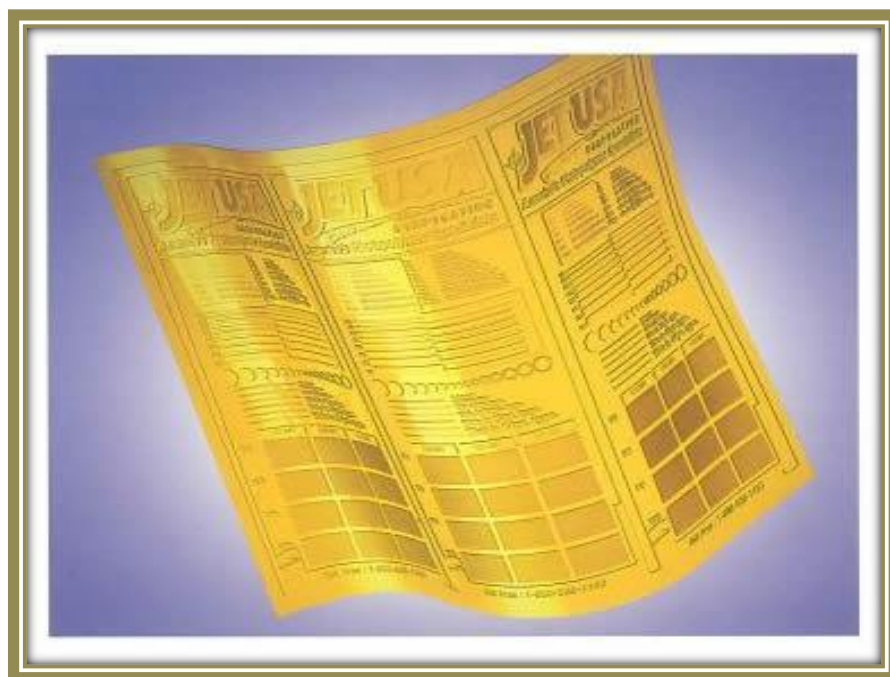
equipo cuyo diseño consistía en un rollo de impresión junto a torres de color entorno a un tambor y sería conocido como el predecesor de la flexografía actual.

En el año 1908 la empresa Holweng fabricó la primera máquina flexográfica que trabajaba con la impresión a la anilina, la cual fue destituida en octubre de 1952 durante el 14° Foro del Instituto de Empaques, en donde se anunció que tomaría el nombre de impresión “flexográfica” (Flexografía, 2002).

Es un proceso de impresión en el que se utilizan formas en alto relieve, ideales para imprimir sobre diversos materiales laminados y otras superficies no absorbentes, se utilizan planchas elaboradas de caucho vulcanizable o de una variedad de resinas de polímero llamadas “fotopolímeros” o “cliché”, cuya función es el de imprimir directamente sobre el sustrato.

GRÁFICO N° 4

FOTOPOLÍMERO



Fuente: <https://tecnologiagrafica1.wordpress.com/category/sistemas-de-impresion/page/2/>
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Las planchas para la impresión flexográfica, se fabricaron por primera vez a inicio de la década de 1970 y sirvieron para la realización de impresiones sobre papeles, cartones y materia plástico flexible de donde toma su nombre “flexus: flexible” y “Graphos: escribir o imprimir”.

La flexografia imprime una imagen completa por cada vuelta que realiza el cilindro que porta el fotopolímero, es por esto que se lo denomina sistema de impresión rotatorio, las prensas que se utilizan para realizar este proceso son tres, el Stack, la impresión en línea, y la impresión de tambor central, siendo este último el más utilizado para la impresión de varios colores sobre el mismo sustrato.

GRÁFICO N° 5

IMPRESORA FLEXOGRÁFICA DE TAMBOR CENTRAL

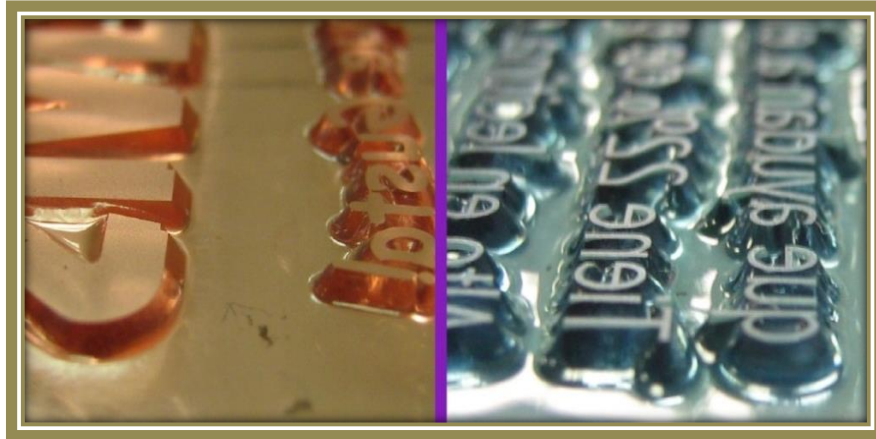


Fuente: Guía Práctica ENVAPAC, 2007
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Las planchas metálicas utilizadas en la imprenta offset son rígidas y pesadas en comparación con las utilizadas en la flexografia, cuyas planchas son flexibles, adaptables y desplazables. El montaje de los

fotopolímeros se los realiza en cilindros plásticos huecos llamados mangas, con una cinta doble-adhesiva que tiene el nombre de "stick-back.

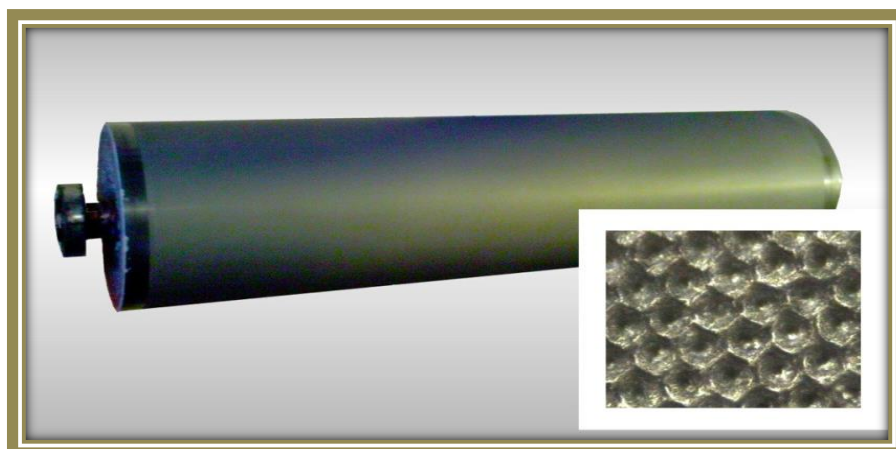
GRÁFICO N° 6 FOTOPOLÍMERO CON ALTO RELIEVE



Fuente: Guía Práctica Impresión Flexográfica, pág. 12, 2007
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Las mangas encajan en cilindros metálicos que se conocen con el nombre de mandriles, que sirven para mantener firme a las manga, con sus fotopolímeros, los cuales son entintados por un rodillo cubierto de miles de huecos en forma de celdillas llamados anilox.

GRÁFICO N° 7 ANILOX



Fuente: <https://tecnologiagrafica1.wordpress.com/category/sistemas-de-impression/page/2/>
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Sistema Entintador.- Para que la impresión realizada sea clara y homogénea es necesario tener un sistema entintador que permita un eficiente paso de tinta al rodillo anilox y este a su vez al sustrato en el que se desea imprimir.

En el primer sistema entintador utilizado en la Flexografía se llenaba una bandeja de tinta de manera manual en la que el rodillo de goma se sumergía parcialmente permitiendo el traslado de tinta a la plancha para la impresión sobre el sustrato. Al término de cualquier trabajo la bandeja de tinta se vaciaba y se limpiaba de forma manual, junto con los rodillos, para poder realizar un próximo trabajo.

Este sistema no permitía una dosificación perfecta de la tinta, así que se mejoró con la aparición de los rodillos cerámicos y las primeras cámaras de rasqueta, primero abiertas y más tarde las cámaras cerradas.

Con la fabricación de las primeras cámaras de rasqueta, se tuvo que crear un sistema que lleve las tintas hasta ellas, función que realizaba anteriormente el rodillo de goma, motivo por el cual aparecieron los primeros sistemas de bombeo, que son bombas centrífugas sumergidas en las bandejas de tinta, que tienen como objetivo trasladar la tinta a la rasqueta.

Terminado el trabajo la bandeja de tinta se vaciaba y se limpiaba todos los componentes por los que circula la tinta, con excepción de las partes que no podían limpiarse fácilmente, motivo por el cual debían ser cambiadas.

Al pasar el tiempo se comenzó a utilizar los anilox y un sistema que permite que la tinta circule por todo el sistema de entintado regresando nuevamente al tacho de la que es succionada por la bomba, los solventes son utilizados para la limpieza de todas las partes que la conforman (Guía Práctica Eficiencia del Sistema Entintador, pág. 3, 2012).

GRÁFICO N° 8 SISTEMA ENTINTADOR



Fuente: Guía Práctica Impresión Flexográfica, pág. 12, 2007
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Se puede definir al sistema entintador como el conjunto de elementos que cumplen con 3 funciones:

- Suministrar tinta al anilox en la cantidad requerida, controlando sus propiedades (viscosidad, temperatura, pH,...) y devolver la tinta no usada al recipiente.
- Vaciar la tinta remanente del circuito.
- Limpiar todo el circuito con solvente (o con jabón más agua en tintas WB) para dejar el circuito preparado para un nuevo trabajo.

En el mundo los consumidores son influenciados a comprar diferentes artículos, por los gráficos de los empaques:

- Utilizan la forma, color, y gráficos de los empaques para identificar/reforzar una marca.
- Formulan opiniones sobre productos con base en el empaque.
- En las tiendas se toman decisiones al momento de comprar, ya que el empaque es el principal vehículo clave de mercadeo para dar a conocer la variedad y calidad de los productos.

Las empresas de consumo necesitan llegar al cliente con:

- Más gráficos
- Más color
- Mejor calidad
- Tiradas menores

GRÁFICO N° 9 IMPRESIONES FLEXOGRÁFICAS



Fuente: <http://www.flexografia.com/porta/modules.php?name=Content&pa=printpage&pid=11>
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

1.1.4 Proceso de elaboración de fundas impresas en la empresa Trilex

Proceso Extrusión.- El proceso productivo en Industrial y Comercial Trilex C.A., se lleva a cabo de la siguiente manera:

El planificador de producción elabora en el sistema la orden de fabricación para la liberación de los materiales que se utilizarán en la fabricación de películas de polietileno con fecha de entrega al cliente o en el reabastecimiento del stock de la bodega, los registros que se utilizan en el control de la producción son generados electrónicamente y una vez impresos se los entrega al jefe de planta o supervisores de producción, quienes a su vez se los entregan a los técnicos del área de extrusión, los cuales revisan en estos registros las medidas (ancho, espesor), tipo de impresión y producto a convertir para la posterior ejecución.

Estos registros son muy importantes, ya que en ellos vienen definidos las características del producto a fabricar de acuerdo con las especificaciones del cliente y sirven también para llevar el control de los Kilogramos recibidos (materia prima) versus los Kilogramos fabricados.

El abastecedor de extrusión y/o quien designe el supervisor del área recibe y verifica las materias primas solicitadas registrándolo en el formato Control Proceso Extrusión y en ausencia de este lo hace el técnico de Extrusión.

La materia prima se coloca en tanques de metal o plástico, y dependiendo del producto que se desea fabricar se hacen mezclas con paletas o máquinas mezcladoras entre polietileno de alta densidad con lineal de baja o se coloca 100% material de baja densidad y 100% material de lineal de baja densidad. Después de que el material haya sido mezclado es succionado por una bomba al vacío, la cual introduce la materia prima en la tolva que está acoplada a la extrusora; máquina que

se encarga de fundir y plastificar el polietileno, luego de este proceso el material fundido pasa al cabezal en donde es distribuido uniformemente para luego salir en forma de una burbuja que es aplanada y halada mediante los rodillos de tiro, la película de polietileno debe ser tratada con alta voltaje, para que la superficie de ésta tenga micro perforaciones, las cuales son necesarias para que la tinta de adhiera al sustrato al momento de la impresión, finalmente la película es recogida mediante el arrastre de un rodillo que lleva el nombre de embobinador, el cual facilita que se envuelva en una bobina de cartón que está atravesada por un eje metálico que la mantiene fija y alineada al bobinador.

Los auxiliares del técnico de Extrusión registran en el formato Control Proceso Extrusión, el peso de cada rollo de película de polietileno fabricado y le colocan una etiqueta con la descripción del producto, la numeración del rollo, peso del mismo, etc.

Proceso Impresión.- Antes de realizar el proceso de impresión de película se deben tener en cuenta que en el área en mención se utilizan tintas con base solventes, alcohol industrial y otros químicos, además de que se deben mover elementos móviles de la máquina por lo que se deben usar los siguientes E.P.P., para reducir el riesgo descrito en el ANEXO N° 3 durante el proceso de impresión.

Los rollos identificados en extrusión, son ubicados en un área previa a su impresión, mientras que el operador de la máquina verifica en la hoja técnica de la funda que va a imprimir, el tipo de impresión, elementos a utilizar para hacer los montajes de los fotopolímeros respectivos y los colores que se van a emplear.

Una vez hecha la verificación del producto a imprimir se procede a pegar en la manga respectiva el fotopolímero, mediante el sticky back; luego se lo coloca en cada estación con ayuda de un tecle, de acuerdo al orden de impresión de cada color, el cual está designado en el arte.

En el ANEXO N° 4, se presenta en detalle la preparación previa del montaje del fotopolímero en los mandriles porta mangas para realizar la impresión de las películas de polietileno.

A continuación se observa la colocación del sticky back sobre la manga, además de la colocación del fotopolímero después de haber tomado las medidas necesarias para su montaje.

GRÁFICO N° 10

MONTAJE DEL FOTOPOLÍMERO SOBRE LA MANGA



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En los ANEXOS N° 5 y 6, se puede visualizar el procedimiento que se realiza antes de iniciar una impresión en la máquina FEVAFLEX, lo cual nos ayuda a tener una idea más clara de cómo funciona y para qué sirve el conjunto de partes de la impresora, los cuales son de vital importancia para su normal funcionamiento.

1.1.5 Herramientas de análisis

Diagrama de Ishikawa.- El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas

que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de gestión ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

La utilización del Diagrama de Ishikawa se complementa de buena forma con el Diagrama de Pareto el cual permite priorizar las medidas de acción en aquellas causas que representan un mayor porcentaje de problemas.

La estructura del Diagrama de Ishikawa es intuitiva: identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en subcausas. Esto último resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado.

El diagrama de Pareto.- El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades.

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad.

El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene un

problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

Por lo tanto, el Análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas.

Diagrama de Gantt.- El diagrama de Gantt es una herramienta que se emplea para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado de tiempo. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones a realizar, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto. Reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto y la fecha de finalización prevista.

Desarrollado por Henry Laurence Gantt a principios del siglo XX, el diagrama se muestra en un gráfico de barras horizontales ordenadas por actividades a realizar en secuencias de tiempo concretas. Las acciones entre sí quedan vinculadas por su posición en el cronograma: por ejemplo, el inicio de una tarea que depende de la conclusión de una acción previa se verá representada con un enlace del tipo fin-inicio.

También se reflejan aquéllas cuyo desarrollo transcurre de forma paralela en el tiempo. Además, se pueden asignar a cada actividad los recursos que ésta necesita, con el fin de controlar los costes y personal requeridos.

Productividad.- Puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las maquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

1.2 Fundamento Referencial

Se han realizado investigaciones en tesis de grado que tratan sobre temas de impresión flexográficas y de los diferentes procesos que realizan las empresas que se dedican a fabricar películas plásticas de polietileno con y sin impresión; estos proyectos fueron buscados en internet y corresponden a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil, así como también a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Alcivar Illesca Julio Ulises, (2010). Evaluación y Ponderación de Riesgos Laborales y Aplicación de Técnicas y criterios de seguridad e Higiene Industrial en Comercial Trilex C.A. Guayaquil: Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial.

Palma Díaz Gabriela Haidee, (2012). Diseño de un Plan de Mejoramiento del Proceso de Impresión de una Industria Flexográfica. Guayaquil: Tesis para optar el título de Magíster en Gestión de la Productividad y la Calidad.

Se procedió a investigar documentos en internet como libros digitales en los que se hicieron consultas sobre las materias primas

utilizadas y también se utilizó información de la compañía en su página web descrita a continuación:

http://www.trilex.grupoberlin.com/default_nodo5.asp?idl=19&vcon=C

Maribel Beltrán Rico, Antonio Marcilla Gomis. (2012). Tecnología de Polímeros. México. Editorial: Universidad de Alicante.

1.3 Fundamento histórico

El crecimiento de la industria bananera en el Ecuador comienza por los años 1944 y 1948 debido a que un fuerte huracán azotó la costa del Caribe y destruyó las plantaciones en los países productores de Centro América, motivo por el cual se solicitó al gobierno ecuatoriano la concesión de un préstamo de 22 millones de sucres para el cultivo de la fruta. Durante el año 1944 el Ecuador exportaba 3.8 millones de racimos (en ese entonces, las cifras no estaban expresadas en toneladas métricas sino en racimos) y al concluir en año de 1952, los embarques llegaron a los 16.7 millones, lo que representa un crecimiento del 421%, porcentaje que no tiene comparación en ningún otro período de la expansión bananera del país. (aebe.com, 2010)

Desde el incremento de las exportaciones de la fruta el sector bananero ha ido creciendo con el pasar del tiempo, motivo por el cual Industrial y Comercial Trilex C.A. es fundada en el año 1968 para abastecer la creciente demanda de fundas plásticas en la protección de los racimos de banano en el campo, como también para la exportación.

La empresa Trilex ha tenido un crecimiento continuo, situándose en la actualidad como una de las empresas más reconocidas en el mercado local de ventas de fundas plásticas, debido a la buena calidad de las materias primas vírgenes utilizadas en sus procesos.

1.4 Fundamento legal

Dentro de la investigación del proyecto se tendrá en cuenta varios criterios que le dan fundamento legal a esta tesis:

- Ordenanza contra ruidos y vibraciones del Municipio de Guayaquil.
- Reglamento para la prevención y control de la contaminación producida por las aguas residuales industriales y desechos tóxicos y las emisiones hacia la atmósfera.
- Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo.

1.5 Fundamento ambiental

Industrial y Comercial Trilex C.A., mantiene una política medio-ambiental estricta, realizando un monitoreo ambiental constantemente, tanto en emisiones atmosféricas, como en las descargas de sus aguas residuales, para de esta manera cumplir con las normativas de Legislación tanto municipales como nacionales.

A continuación se detalla algunas de los organismos que regulan las actividades industriales que pueden alterar el Medio Ambiente:

- Ministerio del Medio Ambiente Resolución No. 118 con R.O. No. 491.
- Gestión de los Desechos Peligrosos.
- Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guayaquil.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Análisis de Datos e Identificación de problemas

2.1.1 Área de Impresión

El estudio que se realiza en este proyecto tiene como objetivo determinar las causas que originan una baja producción de la máquina FEVAFLEX, mediante una investigación explicativa, para lo cual se necesita como primer paso levantar información de cuadros estadísticos que muestran como ha venido desarrollándose la impresión de películas de polietileno, en la que se observarán las diferencias en cantidades de producción que existen durante los años 2012 y 2013, además de los tipos de productos que se imprimen, las condiciones de la infraestructura de la máquina y las velocidades a las que trabaja en la actualidad.

2.1.1.1 Tipos De Impresiones

En Industrial y Comercial Trilex C.A., durante el año 2012 se fabricaron 61 productos de fundas impresas, mientras que en el año 2013 se hicieron 59 productos, los cuales se encuentran divididos en películas de polietileno de alta y baja densidad, todas estas extruidas en la planta de la compañía.

A continuación se presenta un cuadro que muestra la cantidad de kilos de fundas impresas de polietileno fabricadas durante los años 2.012 y 2.013:

CUADRO N° 4
FUNDAS IMPRESAS

Productos Impresos		
Material	Cantidad Fabricada por Año(Kg.)	
	2012	2013
Baja densidad	280.047	293.970
Alta densidad	1.374.374	249.408
Total	1.654.421	543.378

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el anterior cuadro podemos observar que durante el año 2.012 la cantidad total de fundas impresas corresponde en un total de 1.654,42 toneladas, mientras que en el año 2.013 solo se han impreso un total de 543,38 toneladas.

2.1.2 Producción

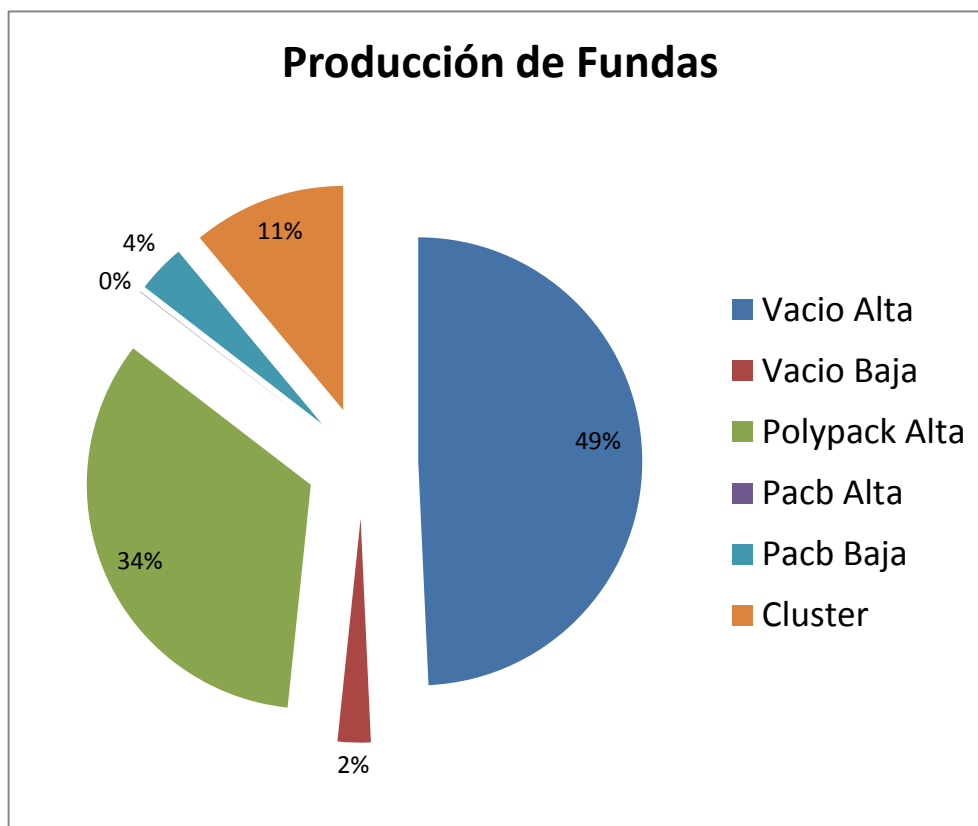
La impresión de fundas se ha visto influenciada a la demanda del cliente, es por esto que no se ha tomado solo en consideración la producción del año 2.013, sino también la producción del año 2.012, para poder llevar un histórico de las cantidades de fundas impresas que se han producido en las máquinas FEVAFLEX y THUNDER, esta última máquina se la utiliza para urgencias de producción debido a su antigüedad de 30 años y a su baja velocidad de impresión que es de 80 MPM, se la puede observar en el ANEXO N° 7. En el siguiente cuadro podemos apreciar las cantidades de fundas en kilos que se han elaborado durante el año 2.012:

CUADRO N° 5
PRODUCCIÓN DE FUNDAS AÑO 2012

Toneladas de Fundas Impresas Año 2012					
Vacío Alta	Vacío Baja	Polypack Alta	Pacb. Alta	Pacb. Baja	Cluster
815.126	39.455	558.677	571	57.647	182.945

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

GRÁFICO N° 11
FUNDAS IMPRESAS DEL AÑO 2012



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

La gráfico N° 11 nos arroja que la producción impresa en fundas de alta densidad representa un 83% del total de la producción durante el periodo 2012.

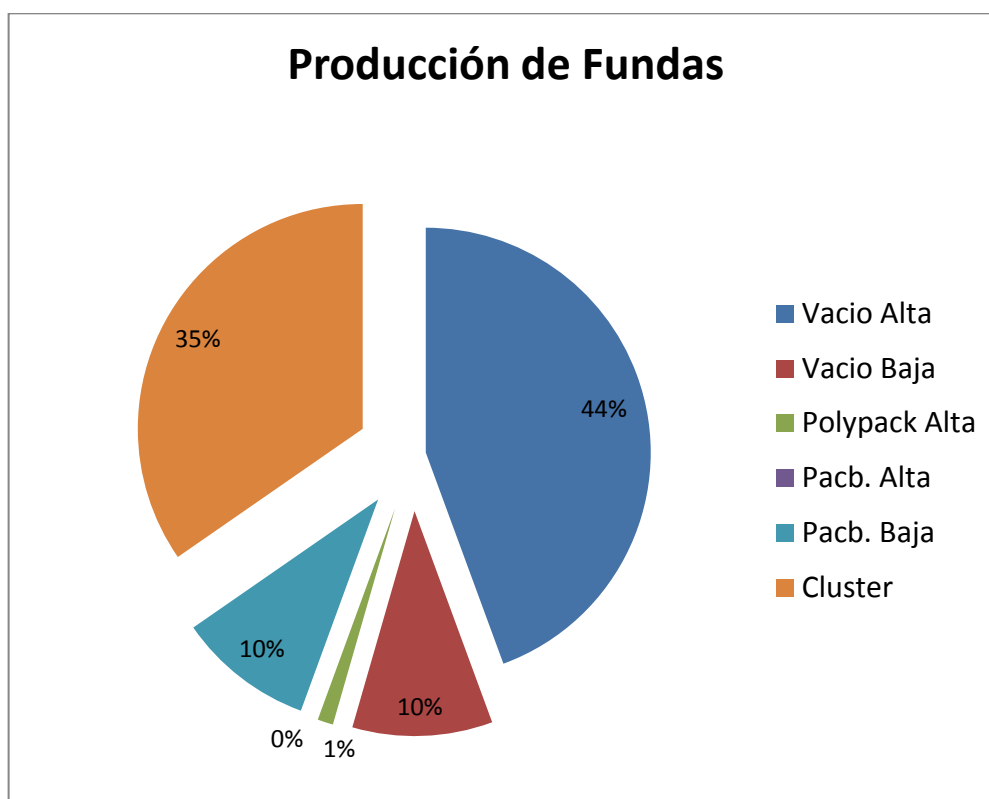
Realizando un cuadro estadístico sobre el año 2.013 tenemos que las fundas impresas fabricadas son:

CUADRO N° 6
PRODUCCIÓN DE FUNDAS AÑO 2013

Toneladas de Fundas Impresas Año 2013					
Vacio Alta	Vacio Baja	Polypack Alta	Pacb. Alta	Pacb. Baja	Cluster
239.479	54.339	6.050	0	52.732	186.899

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

GRÁFICO N° 12
FUNDAS IMPRESAS DEL AÑO 2013



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
 Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el gráfico anterior podemos observar que durante los meses en los que se ha trabajado en las impresoras, los productos que se imprimieron en mayor cantidad son las fundas impresas de vacío de alta densidad con un 44% de la producción, asimismo se identifica otro producto, que son las fundas cluster las cuales alcanzan un 35% de la producción actual total; estos dos incrementos del año 2.013 suman 79% de la producción total de fundas impresas.

2.2 Análisis de la situación actual

Industrial y Comercial Trilex C.A., en el año 2004 decidió impulsar la línea de fundas impresas a causa de una creciente demanda en el sector

bananero, con la adquisición de una nueva impresora de origen brasileño, de marca FEVAFLEX; cuya ubicación se muestra en el ANEXO N° 8, en la cual se centra el estudio de esta investigación, ya que cuenta con una velocidad nominal de 300 MPM, posee 6 estaciones de color que funcionan alrededor de un tambor central, lo que permite realizar impresiones con mayor rapidez y con un mayor número de colores, de lo que se puede hacer con la impresora THUNDER, la cual posee una capacidad de impresión de 4 colores, con una velocidad nominal de 150 MPM. Además, aún se fabrican los repuestos para la impresora FEVAFLEX, lo que no sucede con la impresora THUNDER, cuyos partes dañadas tienen que enviarse a talleres externos para ser arregladas, o elaborar nuevas piezas que las reemplacen.

2.2.1 Diagnóstico de la Impresora FEVAFLEX

Para hacer un buen diagnóstico de la máquina FEVAFLEX se debe realizar la toma de datos al momento de imprimir los diferentes productos para poder analizarlos y determinar las diferentes causas que influyen para que la impresora presente una baja producción.

Se ha realizado una investigación de campo, ya que se recopiló información mediante la observación de la impresión de películas de polietileno, los procedimientos empleados, además del intercambio de ideas y criterios con los operadores de la máquina, lo cual ayudará a efectuar un análisis más objetivo al momento de identificar los problemas que se generan al aumentar la velocidad de trabajo en la impresora FEVAFLEX.

Como primer paso para iniciar este análisis se levantará información sobre algunos productos impresos, los cuales se han elegido de acuerdo al material de la película de polietileno utilizada, junto a la cantidad de colores que se necesitan para la impresión, además de otros indicadores

que facilitarán la identificación de problemas que aparecen al momento de elevar la velocidad de la impresora.

CUADRO N° 7
PELÍCULA CON IMPRESIÓN DE 6 COLORES

PRODUCTO					
Vacio Alta densidad (38x0,8)"					
Especificaciones					
Colores a imprimir	Tipo de tinta	Anilox	Stiky back	Viscosidad (seg.)	
				minima	maxima
Blanco	Termo Alta Lineatura	100	1820	23	27
Amarillo Proceso	Termo Alta Lineatura	140	1820	24	28
Magenta	Termo Alta Lineatura	280	182	18	22
Cyan	Termo Alta Lineatura	280	1820	18	22
Azul	Termo Alta Lineatura	120	1820	26	30
verde 348	Termo	120	1820	23	27
temperatura de secado					
tambor		túnel		reverso	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
30	40	35	45	no	no
tensiones					
Desbobinado (V.)		Calandra (V.)		Embobinado (V.)	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
10		15		13	

Indicadores	
Velocidad de impresión Mt. x min	
Mínima	Máxima
100	120
velocidad de impresión promedio	
110	
kg de impresión promedio en 1 hora	
247	

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el cuadro anterior se puede observar la información que se necesita antes de realizar la impresión con 6 colores de una película de polietileno de alta densidad, el tipo de tinta termo de alta lineatura, la cual no dificulta el proceso de sellado al momento de caer las mordazas con temperatura sobre la impresión, el tipo de anilox que se necesita para una dosificación correcta de la tinta al fotopolímero, temperatura de secado de

la tinta sobre el sustrato, para que no se desprenda; así como también una correcta tensión del material, el cual se lo controla con un voltímetro, ya que los frenos trabajan con polvo magnético para su funcionamiento y evitar de esta manera un movimiento de registro.

Aunque las especificaciones antes vistas estén dentro de los parámetros normales, se aprecia que la velocidad promedio a la que se puede imprimir esta funda se encuentra en 110 MPM, lo cual indica que la máquina imprime con el 37% de su capacidad nominal.

A continuación se analizará otro cuadro con especificaciones distintas para obtener más información acerca de las posibles limitantes que se generen por los cambios de impresión.

CUADRO N° 8
PELÍCULA CON IMPRESIÓN DE 5 COLORES

PRODUCTO					
Vacio Baja densidad (38x1,1)"					
Especificaciones					
Colores a imprimir	Tipo de tinta	Anilox	Stiky back	Viscosidad (seg.)	
				minima	maxima
Blanco	Termo Alta Lineatura	100	1820	23	27
Amarillo Proceso	Termo Alta Lineatura	140	1820	26	30
Magenta	Termo Alta Lineatura	280	182	18	22
Cyan	Termo Alta Lineatura	280	1820	18	22
Azul	Termo Alta Lineatura	120	1820	26	30
temperatura de secado					
tambor		tunel		reverso	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
30	40	35	45	no	no
tensiones					
Desbobinado (V.)		Calandra (V.)		Embobinado (V.)	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
10		15		13	

Indicadores	
Velocidad de impresión Mt. x min	
Mínima	Máxima
110	130
velocidad de impresión promedio	
120	
kg de impresión promedio en 1 hora	
358	

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el cuadro N° 8 se observa que aunque el sustrato utilizado es una película de polietileno de baja densidad, las especificaciones utilizadas no varían, excepto que no se utiliza un color con respecto al cuadro N° 9, además cuando se revisa la velocidad de impresión se aprecia que se trabajó a 120 MPM, lo que significa que hay un posible problema al momento de utilizar el mayor número de estaciones de color, al momento de trabajar con la máquina FEVAFLEX.

Para comprobar, si al utilizar menos estaciones de color al momento de trabajar, influye en el aumento de la velocidad de la máquina, se revisarán los datos de otro producto de similares características físicas al del cuadro N° 8, el cual utilizará solo 3 estaciones de color.

CUADRO N° 9
PELÍCULA CON IMPRESIÓN DE 3 COLORES

PRODUCTO					
Vacio Baja densidad (38x0,9)"					
Especificaciones					
Colores a imprimir	Tipo de tinta	Anilox	Stiky back	Viscosidad (seg.)	
				minima	maxima
Blanco	Termo Alta Lineatura	100	1820	23	27
Amarillo Proceso	Termo Alta Lineatura	140	1820	26	30
Azul Reflex	Termo Alta Lineatura	140	182	18	22
temperatura de secado					
tambor		tunel		reverso	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
30	40	35	45	no	no
tensiones					
Desbobinado (V.)		Calandra (V.)		Embobinado (V.)	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
10		15		13	

Indicadores	
Velocidad de impresión Mt. x min	
Mínima	Máxima
120	140
velocidad de impresión	
130	
kg de impresión promedio en 1 hora	
328	

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Claramente se puede ver que hay un problema en las estaciones de color, ya que con la información de estos cuadros, se puede contemplar un aumento de la velocidad de la máquina al momento de imprimir con un menor número de colores.

En estos últimos tres cuadros se tomó datos de películas en tubo, ahora se va a utilizar películas de polietileno en lámina de baja densidad, el cual es otro de los productos que se imprimen y son identificadas como fundas clúster dentro de la fábrica.

CUADRO N° 10
LÁMINA CON IMPRESIÓN DE 5 COLORES

PRODUCTO					
Lámina Baja densidad (32,26x1)"					
Especificaciones					
Colores a imprimir	Tipo de tinta	Anilox	Stiky back	Viscosidad (seg.)	
				minima	maxima
Blanco	Súper Gloss	100	1020	23	27
Amarillo 109	Súper Gloss	200	1020	22	26
Magenta	Súper Gloss	280	1020	21	25
Azul 3005	Súper Gloss	140	1020	23	27
Negro	Súper Gloss	200	1020	23	27
temperatura de secado					
tambor		túnel		reverso	
mínima	máxima	mínima	máxima	mínima	máxima
30	40	35	45	N/A	N/A
tensiones					
Desbobinado (V.)		Calandra (V.)		Embobinado (V.)	
mínima	máxima	mínima	máxima	mínima	máxima
3		7,64		2	

Indicadores	
Velocidad de impresión Mt. x min	
mínima	máxima
100	120
velocidad de impresión	
110	
kg de impresión promedio en 1 hora	
253	

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el cuadro N° 10 se observa que esta película de polietileno se trabaja a una tensión menor, debido a que es una lámina y no una película tubular como en los cuadros anteriores, motivo por el cual la resistencia a elongarse es menor.

Otro de los puntos que se considera es que para realizar la impresión, se utilizan 5 colores, lo que representa una velocidad de trabajo promedio de 110 MPM. Una vez identificados estos puntos se presentará otro ejemplo para verificar si existe variación en esta clase de material cuando se trabaje con menos estaciones de color de la impresora FEVAFLEX.

CUADRO N° 11
LÁMINA CON IMPRESIÓN DE 4 COLORES

PRODUCTO					
Lámina Baja densidad (36x1)"					
Especificaciones					
Colores a imprimir	Tipo de tinta	Anilox	Stiky back	Viscosidad (seg.)	
				minima	maxima
blanco	super gloss	100	1820	23	27
amarillo	super gloss	120	1820	25	29
Proceso					
Rojo 485	super gloss	120	1820	30	34
azul Reflex	super gloss	140	1820	28	32
temperatura de secado					
tambor		tunel		reverso	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
30	40	35	45	no	no
tensiones					
Desbobinado (V.)		Calandra (V.)		Embobinado (V.)	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
3		7,64		2	

Indicadores	
Velocidad de impresión Mt. x min	
minima	maxima
115	135
velocidad de impresión	
125	
kg de impresión promedio en 1 hora	
321	

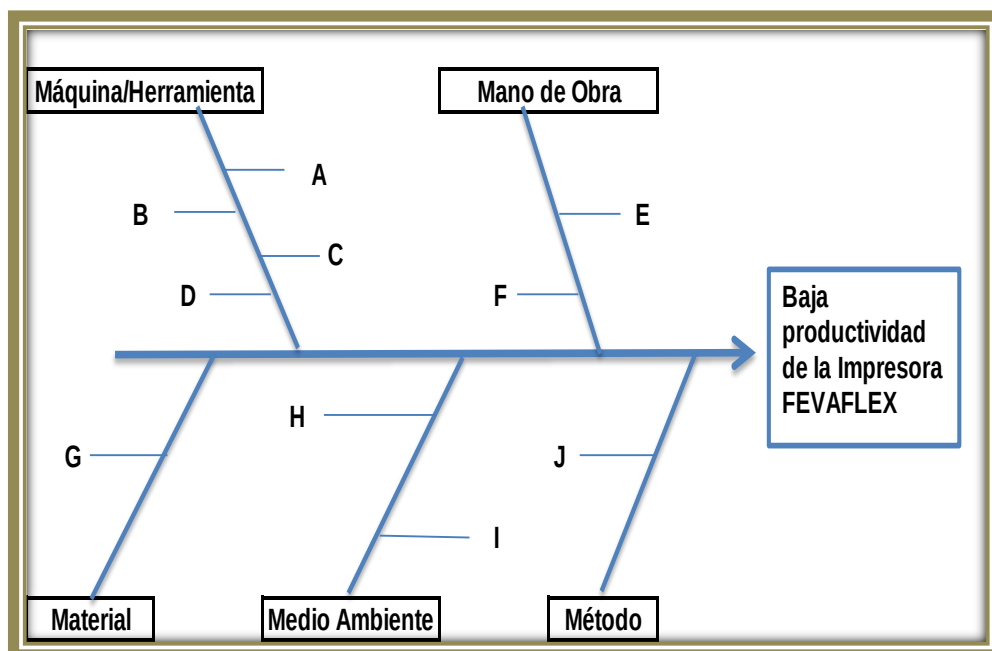
Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En este cuadro N° 11, se verifica lo mencionado anteriormente, al utilizar un menor número de estaciones de color se puede elevar un poco más la velocidad de impresión, todo esto indica que existen problemas de máquina en estas áreas.

2.2.2 Causas que generan una baja producción

Tomando en cuenta lo presentado durante el capítulo II y para una mejor comprensión, se procede a recopilar información de los informes de la empresa del año 2013, sobre las causas que generan los problemas de impresión, al momento de aumentar la velocidad de la máquina FEVAFLEX, utilizando la técnica del diagrama de Ishikawa.

GRÁFICO N° 13
DIAGRAMA DE ISHIKAWA



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Maquinaria

Causas asignables:

- A. Edad de la impresora.
- B. Partes móviles con desgaste prematuro.
- C. Problemas en el sistema hidráulico.
- D. Falta de mantenimiento preventivo.

Efectos:

- Genera tiempos muertos por para de máquina para reparación.

- Aumenta el porcentaje de scrap en cada Orden de Fabricación.
- Costos de mantenimiento elevados de la máquina.
- Máquina improductiva, convirtiéndose en cuello de botella.

Mano de Obra

Causas asignables:

- E. Falta de conocimiento sobre el funcionamiento de la Impresora.
- F. Fallas operativas.

Efectos:

- Realizar acciones innecesarias.
- Omitir detalles importantes para buen desempeño de la impresora.
- Generan material no conforme (scrap).
- Daño en partes de la impresora.

Materia Prima

Causas asignables:

- G. Rollos con arrugas desde extrusión.

Efectos:

- Impresión partida, defectuosa.

Medio Ambiente

Causas asignables:

- H. Mal uso del solvente.
- I. Recipientes con tinta abiertos.

Efectos:

- Las tintas pierden viscosidad y producen impresión defectuosa.

Método

Causas asignables:

- J. No estar capacitado al 100% en la impresora FEVAFLEX.

Efectos:

- Errores operativos que afectan la calidad del producto.
- Pérdida de tiempo al realizar ajustes para una impresión continua.

2.2.2.1 Diagrama de Pareto

Con el fin de determinar la frecuencia de las causas descritas en el análisis del diagrama de Ishikawa, se desarrolla un cuadro en donde se ordenan cada una de ellas en forma descendente, a partir de la que se presenta con mayor continuidad.

CUADRO N° 12
DIAGRAMA DE PARETO

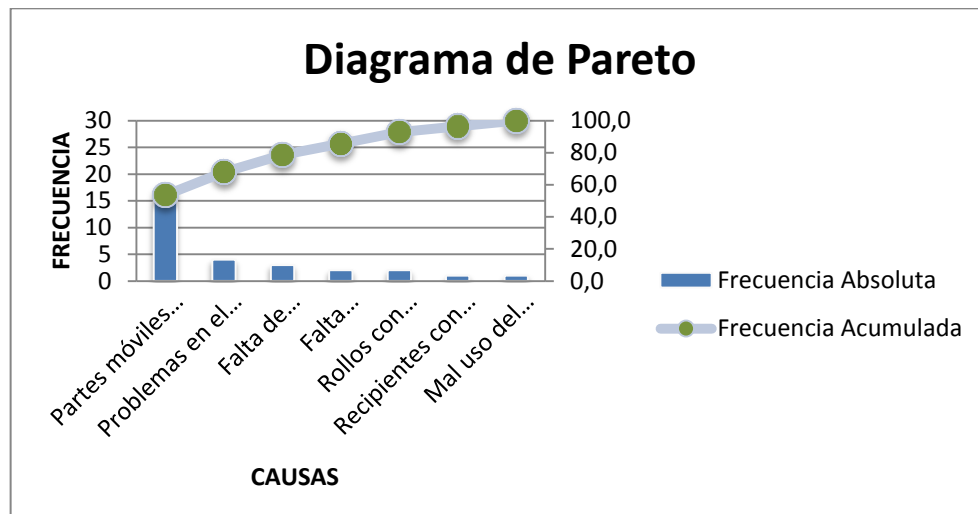
Causas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa Unitaria (%)	Frecuencia Relativa Acumulada (%)
Partes móviles con desgaste prematuro.	15	15	53,6	53,6
Problemas en el sistema hidráulico.	4	19	14,3	67,9
Falta de mantenimiento preventivo.	3	22	10,7	78,6
Falta capacitación manejo de la impresora.	2	24	7,1	85,7
Rollos con arrugas desde extrusión.	2	26	7,1	92,9
Recipientes con tinta abiertos.	1	27	3,6	96,4
Mal uso del solvente.	1	28	3,6	100,0

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

A continuación se presenta el diagrama de Pareto, el cual constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales).

Determinada la principal causa que ocasiona una baja producción en la impresora FEVAFLEX, se recabará información sobre cada uno de los componentes móviles que presentan desgaste, para identificar los problemas y realizar las mejoras necesarias en el equipo para alcanzar sus condiciones básicas, lo que generaría un incremento en su producción.

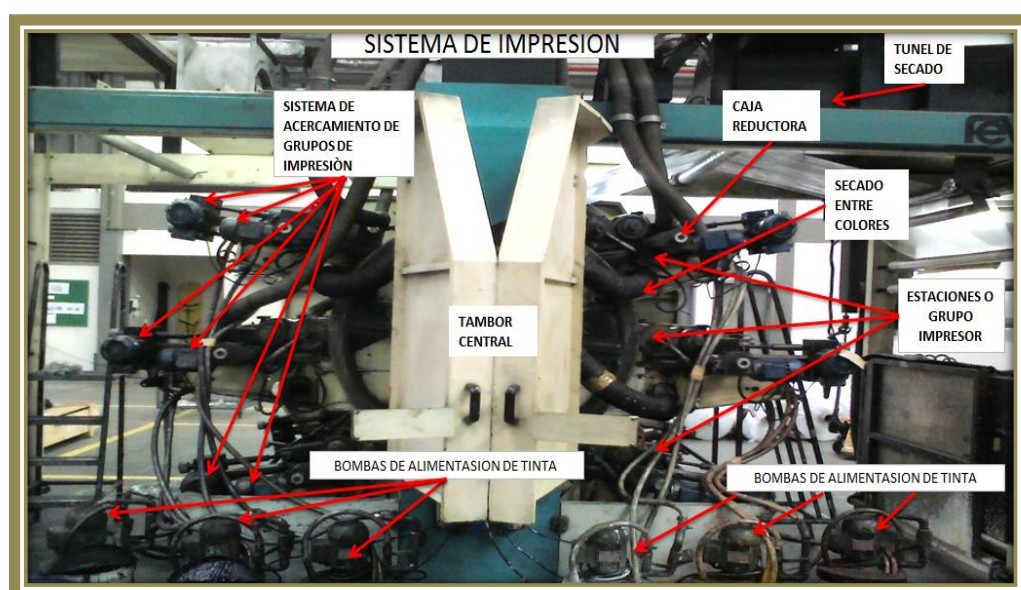
GRÁFICO N° 14
DIAGRAMA DE PARETO



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

La impresora FEVAFLEX es una máquina compuesta por una gran variedad de partes que permiten su funcionamiento, es por esto que en el gráfico N° 15, se señalará algunos de los componentes más importantes de la máquina, para determinar su ubicación.

GRÁFICO N° 15
SISTEMA DE IMPRESIÓN



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En la figura anterior se puede identificar el sistema de acercamiento de grupos de impresión de las estaciones de tinta, las cuales agrupan la mayor parte de los componentes móviles de la impresora, por lo que nuestro estudio se va a centrar en esta área.

2.2.2.2 Análisis de partes móviles de la impresora FEVAFLEX

A continuación se describirá lo encontrado durante la observación del área, el intercambio de ideas y criterios con los operadores:

El siguiente gráfico muestra el sistema de desbobinado - embobinado con el cual se controla las tensiones de la película de polietileno.

GRÁFICO N° 16
SISTEMA DE DESBOBINADO – EMBOBINADO



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Se evidenció en este sistema que el desbobinador inferior de freno no funciona, además se observa una variación constante de la tensión en

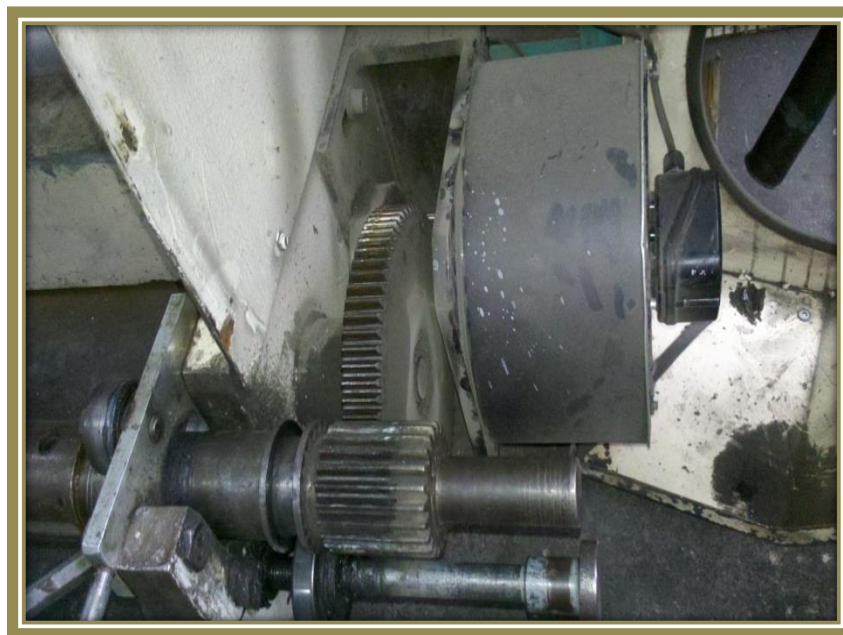
la película de polietileno, lo cual genera problemas de registro (movimiento del cuadro entre un color y otro) de la impresión.

En el siguiente gráfico N° 17, se observa el sistema de freno del desbobinador inferior que se debe cambiar, junto con sus dos engranes, además los otros 3 restantes que componen este sistema, necesitan del polvo magnético, el cual es un componente esencial para que los frenos funcionen de manera adecuada, manteniendo una tensión constante.

El polvo magnético debe ir en cantidad de 108 gr. en la bobina de cada freno, para que al aplicar un mayor voltaje, el sistema frene con mayor fuerza.

GRÁFICO N° 17

SISTEMA DE FRENO



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Durante la observación de la máquina se evidenció que la estación 4 y 6, luego del enyogado (presión del grupo impresor sobre el tambor) no quedan simétricos, es decir, una de las estaciones queda más ajustada

que la otra, motivo por el cual se revisó los bujes de bronce, rines, platos que se encuentran dentro del sistema de trabamiento, encontrándose que son 24 y tienen desgaste.

GRÁFICO N° 18
SISTEMA DE TRABAMIENTO



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Adicional a esto se pudo ver un desgaste en los soportes del doctor blade y de los tornillos que sujetan la base del mismo, lo cual causa vibración en las estaciones durante la impresión, debido a esto se procede a cambiarlos con los repuestos respectivos de la bodega.

GRÁFICO N° 19
DOCTOR BLADE

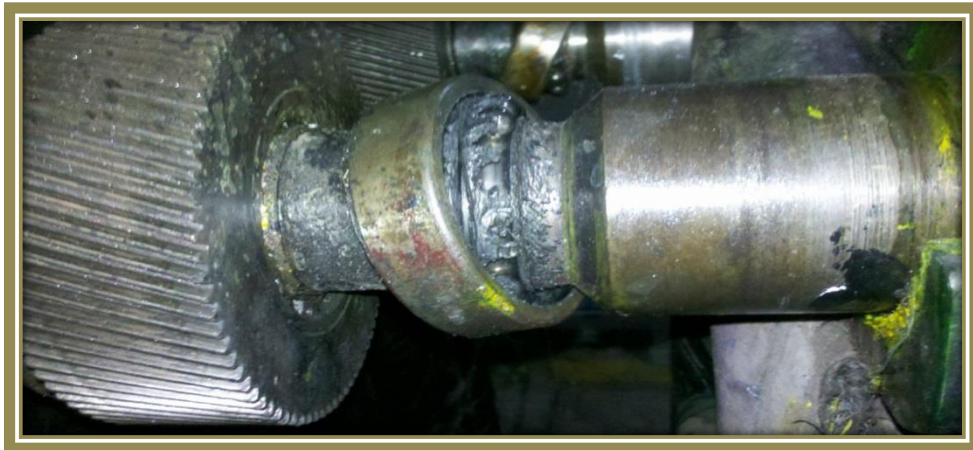


Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Otros de los hallazgos fueron rodamientos desgastados, dañados de los anilox y de las portamangas, los cuales afectan directamente al registro de la impresión, utilizándose 12 para los anilox y 36 para las 18 porta mangas.

GRÁFICO N° 20

RODAMIENTOS



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Además de observa en el gráfico N° 21, los bujes de bronce del registro longitudinal tienen desgaste, lo cual también causa un movimiento en el registro durante la impresión.

GRÁFICO N° 21

BUJE DE BRONCE



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el gráfico anterior, se observa la importancia del buje de bronce, ya que es el que se encarga de mantener fija la estación para que los piñones coincidan y se mantengan en la misma posición durante la impresión de las películas de polietileno, se utilizan 6, uno para cada estación de color.

GRÁFICO N° 22

BUJE DE BRONCE DESGASTADO



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Otro de los componentes de la máquina es el eje motriz principal, el cual es el encargado de hacer girar el tambor central mediante piñones y una correa dentada que está sujeta a él y al motor principal.

GRÁFICO N° 23

EJE MOTRIZ PRINCIPAL



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el siguiente gráfico se puede observar que el eje motriz tiene un notorio desgaste el cual produce vibración en la máquina al momento de aumentar la velocidad de trabajo, en la máquina solo se utiliza uno.

GRÁFICO N° 24
DESGASTE DEL EJE MOTRIZ PRINCIPAL



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Se puede apreciar en el gráfico N° 25, los tornillos de presión de raclas, los cuales tienen desgaste originando salpicaduras de tinta e impresiones saltadas al momento de imprimir a mayor velocidad, motivo por el cual deben cambiarse, se utilizan 2 por cada estación de color, dando un total de 12.

GRÁFICO N° 25
TORNILLOS DE PRESIÓN DE RACLAS



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Durante la inspección se encontró que la calandra no está enfriando normalmente, ocasionando un desprendimiento leve de tinta cuando se trabaja a una velocidad mayor.

GRÁFICO N° 26

CALANDRA



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el gráfico N° 27, se observa la válvula de enfriamiento de la calandra retirada, además para que la máquina siga en funcionamiento se adaptó una válvula que permite el paso del agua fría sin que haya derrames, la cual se la puede ver en el gráfico N° 28.

GRÁFICO N° 27

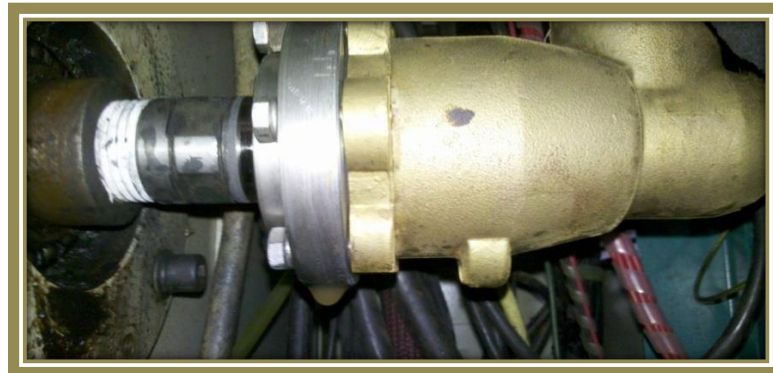
VÁLVULA DE ENFRIAMIENTO DE LA CALANDRA



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

GRÁFICO N° 28

VÁLVULA DE ENFRIAMIENTO ADAPTADA



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

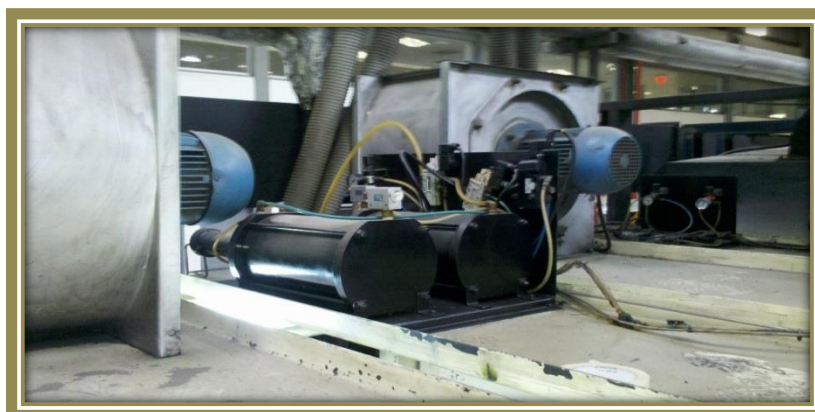
2.2.2.3 Análisis de la presión del sistema hidráulico

En el diagrama de Pareto la segunda causa que ocasiona problemas al momento de la impresión, es el sistema hidráulico con un 14.3 % de frecuencia.

La presión del sistema hidráulico se debe mantener en 100 psi para que las estaciones se acerquen al tambor y poder realizar las impresiones con normalidad.

GRÁFICO N° 29

KIT DE REPARO BOOSTER



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Se investigó un problema que estaba causando el daño del fotopolímero, encontrándose que la presión del sistema hidráulico disminuía, obligando al operador hacer el acercamiento del grupo impresor al tambor de manera manual, la cual no era en algunas ocasiones lo suficientemente uniforme, generando el aplastamiento y posterior rotura del fotopolímero, por lo que se debe cambiar los dos kit de reparo booster que se son cilindros de presión neumática.

Debido a esto, se realizó un chequeo del sistema hidráulico por parte del mecánico, el cual verificó que hacía falta aceite, lo que es originado por fugas en los sellos en diferentes puntos del sistema.

En el siguiente gráfico se puede apreciar los manubrios con los que se realiza el acercamiento manual de los grupos impresores.

GRÁFICO N° 30
MANUBRIOS DE ACERCAMIENTO DEL GRUPO IMPRESOR



Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Además, se revisó el sistema de extracción de gases, verificando que ésta posee una buena succión, por lo que no amerita una modificación o cambio de alguna de sus partes.

2.2.2.4 Resultados obtenidos

Todos los desgastes sufridos por las diferentes partes móviles de la impresora FEVAFLEX producen vibración durante el trabajo de impresión, adicional a esto se encontró que las bases de la máquina están desgastadas, por lo que se hace necesario su cambio para ayudar a minimizar este problema.

Gracias al análisis realizado, podemos determinar los diferentes problemas que aparecen al momento de aumentar la velocidad en la impresión de los productos, los cuales son:

- Vibración de la máquina.
- Movimiento de registro.
- Textos borrosos.
- Salpicadura de tinta.
- Impresiones saltadas.
- Exceso de presión del fotopolímero.

CAPITULO III

PROPUESTA

3.1.1 Exportación de banano en el Ecuador

Debido a la creciente demanda del banano en el exterior, el Ecuador tiene la oportunidad de aumentar la producción de banano y exportarlo a los países europeos y asiáticos como lo son Rusia y China, en los cuales la demanda de la fruta ha crecido en el último año, como se muestra en el Cuadro N° 13.

CUADRO N° 13

EXPORTACION DE BANANO EN EL ECUADOR

Año	2012	2013	2014
Cantidad de cajas	248.840.362	253.000.000	295.000.000

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Asimismo, los clientes de la empresa Trilex C.A., aumentaron la demanda de las fundas de exportación impresas en el año 2014, motivo por el cual el dpto. de ventas se ha proyectado el objetivo de incrementar las ventas para el año 2015, recuperando cartera y ampliándola con nuevos clientes, para alcanzar el resultado obtenido en el año 2012, cuando se vendió un total de 1.654,42 toneladas de fundas impresas detallado en el Cuadro N° 4, motivo por el cual se necesita que la máquina impresora de fundas FEVAFLEX eleve su producción para cumplir con despachos de los productos, reduciendo los tiempos de entrega del material impreso, además de mantener siempre un stock de fundas.

3.2 Propuesta para potenciar la producción

Durante el estudio del capítulo anterior se demostró la deficiencias que existen al momento de aumentar la velocidad de la máquina y los problemas detectados en ella que generan la baja producción de la misma, es por esto que la propuesta va encaminada a la solución de las fallas de la impresora FEVAFLEX, debido a que esta área ha sido un cuello de botella por el lento flujo del material, causando retrasos en las demás líneas de producción.

3.2.1 Objetivos

- Diseñar un programa de mantenimiento preventivo para impresora FEVAFLEX.
- Aumentar la velocidad actual de la impresora.

3.2.2 Propuesta para aumentar la velocidad de la impresora

Con la información obtenida en el segundo capítulo se procederá a agrupar las piezas identificadas de la máquina que tienen desgaste o que presentan daño, con esta información se elabora un cuadro en la que se detallará cada uno de los elementos que se deben cambiar.

Cabe indicar que algunas de los elementos que se mencionaran en el CUADRO N° 14, nunca han sido cambiadas desde la compra de la impresora, como son el sistema de trabamiento, los bujes de bronce de arrastre del registro longitudinal, el kit de reparo del booster (sistema hidráulico) entre otros, por lo que es de suma importancia su cambio inmediato, para evitar un mayor deterioro de las piezas o incluso que esto ocasione la paralización de la máquina.

CUADRO N° 14
IDENTIFICACIÓN DE PIEZAS CON DESGASTE

Cantidad	Piezas	Gráfico
2	Engrane del freno Desbobinador	17
1	Freno a pólvoro magnético	17
12	Rodamientos Anilox	20
36	Rodamientos cilindros porta manga	20
24	Sistema de trabamiento	18
12	Tornillos de presión de raclas	25
6	Buje de bronce de arrastre (registro longitudinal)	22
1	Eje del engrane motriz	24
2	Kit de reparo del booster(sistema hidráulico)	29

Fuente: César Villafuerte

Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el cuadro anterior se logra observar cada pieza que fue identificada en el capítulo anterior, como causante de los problemas generados al momento de aumentar la velocidad de la máquina.

3.2.3.1 Cronograma de actividades

Una vez definida las causas que ocasionan una baja producción de la impresora FEVAFLEX, y de establecer las piezas con la cantidad de cada una de ellas que se compraran, se puede empezar a planificar un cronograma de actividades para el cambio de las mismas. Esta planificación se realizará utilizando el diagrama de Gantt, para establecer el tiempo que tomara realizar cada actividad durante el cambio de piezas y el mantenimiento de la máquina.

En el cuadro N° 15 se ha enumerado cada día desde el 1 al 8, esto corresponde a las ocho horas de trabajo que se va a emplear para la realización de cada actividad, adicional a esto se ha colocado la cantidad de personas que van a estar involucradas en el cronograma, los cuales son 4 y corresponden al personal de mantenimiento que trabajará en la máquina impresora.

3.2.3.2 Diagrama de Gantt

CUADRO N° 15
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Cant. de Personal	Día Primero								Día Segundo								Día Tercero							
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Desmontaje del eje motriz, piñón de bronce.	2																								
Cambiar Rodamientos de anillo y cilindros porta mangas.	2																								
Montaje de eje motriz.	2																								
Cambiar rodillo pisador (rodillo de caucho) que se encuentra sobre motor principal.	2																								
Colocar engrane del freno desbobinador superior e inferior.	2																								
Ajuste y cambio de Frenos inferior Magnéticos.	2																								
Cambio de buje de bronce de arrastre (registro longitudinal), 6 estaciones.	2																								
Desmontar y cambiar cilindros de trabamiento lateral.	2																								
Cambio de tornillos de presión de raclas.	2																								
Desmontar grupos hidráulicos para cambio de bujes, sellos interiores (Kit de reparo).	2																								
Purga del sistema hidráulico.	2																								
Ajuste de Encoder de motor principal, Kalandra, bobinadores superiores e inferiores.	2																								

Fuente: Departamento de Mantenimiento
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

3.2.3 Tiempos de ejecución de la propuesta

Para definir los tiempos de ejecución de la propuesta en los cambios de las piezas, se detalla lo siguiente:

- 3 días para la revisión por parte del gerente de planta, junto con su aprobación.
- 7 días para aprobación de la compra por parte de la directiva de la empresa Trilex C.A.
- 28 días demora el envío de las piezas solicitadas desde el día que se confirma el pedido a la empresa brasileña.
- 5 días hasta llegar a la planta Trilex C.A. por trámites aduaneros y de nacionalización.

Una vez comunicada la propuesta de este proyecto, el tiempo de aprobación, compra, traslado de las piezas que se solicitan es de aproximadamente 43 días, a esto se le suma 3 días más para los trabajos de desmontaje de las piezas desgastadas y dañadas, junto con la instalación de las nuevas. El trabajo concluirá a los 46 días, una vez entregada la tesis al personal pertinente de la empresa Trilex C.A.

3.2.4 Velocidad de trabajo propuesta

El objetivo de este proyecto es aumentar la producción de la máquina impresora de películas de polietileno FEVAFLEX, lo cual se realizará con el incremento de su velocidad de trabajo.

Para indicar la velocidad a la que se pretende llegar con el cambio de las piezas mencionadas con anterioridad, se mostrará a continuación algunos ejemplos de productos impresos en los que se detallará el material de la película de polietileno utilizada, además de la cantidad de

colores empleados en la impresión, ya que esto permitirá demostrar con mayor facilidad las diferencias de velocidades de trabajo aplicadas para realizar una impresión clara y limpia, con la calidad que exige los clientes de la compañía.

CUADRO N° 16
PELÍCULA CON IMPRESIÓN DE 6 COLORES PROPUESTA

PRODUCTO					
Vacio Alta densidad (38x0,8)"					
Especificaciones					
Colores a imprimir	Tipo de tinta	Anilox	Stiky back	Viscosidad (seg.)	
				minima	maxima
Blanco	Termo Alta Lineatura	100	1820	23	27
Amarillo Proceso	Termo Alta Lineatura	140	1820	24	28
Magenta	Termo Alta Lineatura	280	182	18	22
Cyan	Termo Alta Lineatura	280	1820	18	22
Azul	Termo Alta Lineatura	120	1820	26	30
verde 348	Termo	120	1820	23	27
temperatura de secado					
tambor		túnel		reverso	
minima	máxima	minima	máxima	minima	máxima
30	40	35	45	no	no
tensiones					
Desbobinado (V.)		Calandra (V.)		Embobinado (V.)	
minima	máxima	minima	máxima	minima	máxima
10		15		13	

Indicadores	
Velocidad de impresión Mt. x min	
Mínima	Máxima
240	260
velocidad de impresión promedio	
250	
kg de impresión promedio en 1 hora	
561	

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Se puede observar en el cuadro N° 16 la velocidad promedio propuesta a la que se deberá imprimir esta película de polietileno que es de 250 MPM, una vez realizado los cambios requeridos.

Al hacer la comparación de la velocidad actual del Cuadro N° 7 que es de 110 MPM vs. La velocidad propuesta del mismo producto se obtiene que la máquina imprime con el 83% de su capacidad nominal, lo que genera un aumento en la producción de la máquina por cada hora de trabajo.

A continuación se realizará otro ejemplo práctico con las especificaciones diferentes al cuadro anterior para señalar el aumento de la velocidad.

CUADRO N° 17

PELÍCULA CON IMPRESIÓN DE 3 COLORES PROPUESTA

PRODUCTO					
Vacio Baja densidad (38x0,9)"					
Especificaciones					
Colores a imprimir	Tipo de tinta	Anilox	Stiky back	Viscosidad (seg.)	
				minima	maxima
Blanco	Termo Alta Lineatura	100	1820	23	27
Amarillo Proceso	Termo Alta Lineatura	140	1820	26	30
Azul Reflex	Termo Alta Lineatura	140	182	18	22
temperatura de secado					
tambor		tunel		reverso	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
30	40	35	45	no	no
tensiones					
Desbobinado (V.)		Calandra (V.)		Embobinado (V.)	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
10		15		13	

Indicadores	
Velocidad de impresión Mt. x min	
Mínima	Máxima
240	260
velocidad de impresión	
250	
kg de impresión promedio en 1 hora	
631	

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el Cuadro N° 17 podemos observar que la velocidad propuesta de 250 MPM, supera significativamente la velocidad actual señalada en el Cuadro N° 9, con el aumento de la velocidad en un 83%.

En los dos cuadros anteriores se tomó datos de películas en tubo, ahora se va a utilizar películas de polietileno en lámina de baja densidad, ya que es otro producto que se imprime.

CUADRO N° 18
LÁMINA CON IMPRESIÓN DE 5 COLORES PROPUESTA

PRODUCTO					
Lámina Baja densidad (32,26x1)"					
Especificaciones					
Colores a imprimir	Tipo de tinta	Anilox	Stiky back	Viscosidad (seg.)	
				minima	maxima
Blanco	Súper Gloss	100	1020	23	27
Amarillo 109	Súper Gloss	200	1020	22	26
Magenta	Súper Gloss	280	1020	21	25
Azul 3005	Súper Gloss	140	1020	23	27
Negro	Súper Gloss	200	1020	23	27
temperatura de secado					
tambor		túnel		reverso	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
30	40	35	45	N/A	N/A
tensiones					
Desbobinado (V.)		Calandra (V.)		Embobinado (V.)	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
3		7,64		2	

Indicadores	
Velocidad de impresión Mt. x min	
minima	maxima
210	230
velocidad de impresión	
220	
kg de impresión promedio en 1 hora	
507	

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

El ejemplo del Cuadro N° 18, trabaja a menor tensión debido a las propiedades mecánicas del producto, el cual posee una menor resistencia a elongarse, motivo por el cual se trabajará a una velocidad promedio de 220 MPM, para evitar que la lámina se achique luego de ser impresa.

Se puede apreciar también que hay un aumento de la velocidad de impresión con respecto a la velocidad actual mostrada en el Cuadro N° 10

del capítulo 2, el cual es del 100%, es decir que llevando a cabo la realización de este proyecto la máquina impresora duplicará su producción por cada hora de trabajo.

CUADRO N° 19
LÁMINA CON IMPRESIÓN DE 4 COLORES PROPUESTA

PRODUCTO					
Lámina Baja densidad (36x1")					
Especificaciones					
Colores a imprimir	Tipo de tinta	Anilox	Stiky back	Viscosidad (seg.)	
				minima	maxima
blanco	super gloss	100	1820	23	27
amarillo	super gloss	120	1820	25	29
Proceso	super gloss	120	1820	30	34
Rojo 485	super gloss	120	1820	28	32
azul Reflex	super gloss	140	1820		
temperatura de secado					
tambor		tunel		reverso	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
30	40	35	45	no	no
tensiones					
Desbobinado (V.)		Calandra (V.)		Embobinado (V.)	
minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
3		7,64		2	

Indicadores	
Velocidad de impresión Mt. x min	
minima	maxima
210	230
velocidad de impresión	
220	
kg de impresión promedio en 1 hora	
565	

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el Cuadro N° 19 se puede observar que la velocidad propuesta a la que trabajará esta lámina es de 220 MPM, lo que representa un aumento de la velocidad actual de 95 MPM en relación al Cuadro N° 11, es decir que la producción se incrementó un 73%.

Gracias a estos ejemplos prácticos, se muestran las ventajas que se lograrían alcanzar con la ejecución de este proyecto con una mínima inversión, lo que garantizará un mejor rendimiento de la máquina y la

garantía de cumplir los trabajos a realizar en los tiempos establecidos. A continuación se muestra un cuadro con los resultados obtenidos de las velocidades propuestas:

CUADRO N° 20
VELOCIDAD VS. PRODUCCIÓN

Producto	Velocidad (mt./min.)		Producción (kg./h.)		Incremento	
	Actual	Propuesta	Actual	Propuesto	Kilos	%
Película impresa con 6 colores	110	250	247	561	314	127
Película impresa con 3 colores.	130	250	328	631	303	92
Lámina con impresión de 5 colores.	110	220	253	507	254	100
Lámina con impresión de 4 colores.	125	220	321	565	244	76

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

3.2.5 Producción

Producción es el acto intencional de producir algo útil. En la actualidad vivimos en la era de las máquinas. Algunos dicen que nos encontramos en una segunda revolución industrial caracterizada por las máquinas computadoras. No hay sistemas de producción que sean completamente independientes de la máquina; siempre existe una interface hombre-máquina.

Se mejora la productividad de la planta debido a que se utiliza la misma mano de obra actual para aumentar la producción de la película de polietileno impresa.

3.2.6 Análisis económico

El cuadro N° 21 señala los costos correspondientes a la compra de las piezas requeridas para la ejecución de este proyecto. Además se

detectaron algunos elementos desgastados que se adjuntaron en dicho cuadro, como son el rodillo pisador de la película y el acoplamiento del encoder que sirve para medir la velocidad de cada estación, también se detectó que las lámparas de iluminación de la máquina están dañadas y 5 de 12 ya no funcionan, por lo que se hace necesario cambiarlas.

CUADRO N° 21
COSTOS DE PIEZAS

Piezas	Precio Unit. USD	Cantidad (UDS.)	Precio Total USD
Engrane del freno Desbobinador	\$ 347,00	2	\$ 694,00
Freno a pólvoro magnético	\$ 856,00	1	\$ 856,00
Rodamientos Anilox	\$ 38,50	12	\$ 462,00
Rodamientos cilindros porta manga	\$ 72,00	36	\$ 2.592,00
Sistema de trabamiento	\$ 517,00	24	\$ 12.408,00
Conjunto del tornillo y guía "T" presión de raclas	\$ 135,00	12	\$ 1.620,00
Buje de bronce de arrastre (registro longitudinal)	\$ 169,00	6	\$ 1.014,00
Eje del engrane motriz	\$ 853,00	1	\$ 853,00
Kit de reparo del booster(sistema hidráulico)	\$ 690,00	2	\$ 1.380,00
Motor booster (sistema hidráulico)	\$ 4.200,00	2	\$ 8.400,00
Aceite (sistema hidráulico)	\$ 19,33	1	\$ 19,33
de explosión.	\$ 225,00	12	\$ 2.700,00
Acoplamiento del encoder	\$ 92,00	6	\$ 552,00
Rodillo pisador	\$ 358,00	1	\$ 358,00
Total			\$ 33.908,33

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Cabe indicar que esta información fue solicitada mediante una cotización a la empresa brasileña que fábrica las máquinas impresoras FEVAFLEX y sus repuestos.

Adicional a esto se calcula el costo de la mano de obra de 4 trabajadores del área de mantenimiento, los cuales realizarán la labor propuestos en la máquina durante los tres días o 24 horas, cuyo valor por hora de trabajo es de 5 dólares, dando un resultado de 480 dólares que se sumarán al costo total del proyecto:

CUADRO N° 22
COSTO DE LA INVERSIÓN

Descripción de Costos	Inversión
Compra de piezas	\$33.908,33
Mano de Obra	\$480,00
	\$34.388,33

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Al inicio de este capítulo se explicó que el dpto. de ventas tiene como objetivo vender en el año 2015, la misma cantidad de fundas impresas del año 2012, por este motivo en el cuadro N° 23 se mostrará la misma información de la producción de fundas que se tuvo en este año.

CUADRO N° 23
PROPUESTA DE PRODUCCIÓN PARA EL AÑO 2015

Toneladas de Fundas Impresas Año 2015					
Vacío Alta	Vacío Baja	Polypack Alta	Pacb. Alta	Pacb. Baja	Cluster
815.126	39.455	558.677	571	57.647	182.945

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el cuadro N° 23, se puede observar las cantidades propuestas que se espera producir en el año 2015, para alcanzar un nivel óptimo de producción, estos datos nos van a servir como referencia para calcular los costos de fabricación de cada tipo de funda, como se demuestra en el cuadro N° 24.

En el anterior cuadro se puede ver que la sumatoria del costo total de todos los tipos de fundas mencionadas da como resultado un valor de 2.703.863,63 dólares.

CUADRO N° 24
COSTOS DE FABRICACIÓN POR TIPO DE FUNDA

Tipo de Funda	Cantidad (uds.)	Costo / Kilo	Costo Total
Vacio A.D.	815.126	\$1,45	\$1.181.932,70
Vacio B.D.	39.455	\$1,60	\$63.128,00
Polypack A.D.	558.677	\$1,55	\$865.949,35
Pacbolsa A.D.	571	\$1,58	\$902,18
Pactolsa B.D.	57.647	\$1,70	\$97.999,90
Cluster B.D.	182.945	\$2,70	\$493.951,50
Total			\$2.703.863,63

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Una vez obtenidos los costos de la propuesta, junto con los costos de fabricación de las fundas impresas, se procederá a calcular los ingresos obtenidos por la venta de las fundas impresas.

CUADRO N° 25
INGRESOS POR LA FABRICACIÓN DE FUNDAS DEL AÑO 2015

Tipo de Funda	Cantidad (uds.)	Venta / Kilo	Ingreso Total
Vacio A.D.	815.126	\$1,90	\$1.548.739,40
Vacio B.D.	39.455	\$1,90	\$74.964,50
Polypack A.D.	558.677	\$1,90	\$1.061.486,30
Pacbolsa A.D.	571	\$1,90	\$1.084,90
Pactolsa B.D.	57.647	\$1,90	\$109.529,30
Cluster B.D.	182.945	\$3,70	\$676.896,50
Total			\$3.472.700,90

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el cuadro anterior se realiza el cálculo de los ingresos obtenidos en la fabricación de este tipo de fundas, cuyo valor total es de 3.472.700,90 dólares, una vez obtenido este valor se procede a computar la utilidad que obtendría la compañía:

CUADRO N° 26
UTILIDAD POR VENTA DE FUNDAS IMPRESAS AÑO 2015

Ingresos	Costos	Utilidad
\$ 3.472.700,90	\$ 2.703.863,63	\$ 768.837,27

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
 Elaborado por: Villafuerte Ferán César

Mediante la resta de los ingresos obtenidos y los costos de fabricación se logra obtener la utilidad que tiene la empresa por la venta de las fundas impresas.

3.2.6.1 Análisis Costo – Beneficio

La realización del proyecto lo pagará el dueño de la empresa Trilex C.A., es por esto que para la evaluación financiera solo se hará un análisis de costo beneficio para obtener el tiempo en que se recuperará la inversión.

CUADRO N° 27
COSTO - BENEFICIO

Utilidad	Inversión	Costo - Beneficio
\$ 768.837,27	\$ 34.388,33	\$ 22,36

Fuente: Industrial y Comercial Trilex C.A.
 Elaborado por: Villafuerte Ferán César

En el cuadro N° 27 se observa que una vez hecha la división de la utilidad propuesta de la compañía por la inversión del proyecto, se obtiene la relación:

Costo/Beneficio propuesto = \$ 22,36

Este análisis demuestra que por cada dólar invertido en la propuesta, el beneficio va a ser de **\$ 22,36**.

Para calcular el retorno de inversión se dividirá la inversión para la utilidad, todo esto multiplicado por 360 días, para obtener el tiempo en que se recuperará la inversión.

Retorno de la Inversión (RI) = (Inversión (\$) / Utilidad (\$/año)) x 360 días/año

Gracias a la operación matemática explicada para calcular el retorno de la inversión, se puede observar que la inversión propuesta para el aumento de productividad de la impresora FEVAFLEX, se recuperará en 16 días de trabajo.

Beneficios.- La ejecución de las mejoras y mantenimiento de la impresora FEVAFLEX nos permitirá acercarnos a los objetivos que se han planteado para el beneficio de la producción sin descuidar temas de calidad.

A continuación se detallan algunos beneficios que se ganarán con la ejecución de la propuesta:

- Aumento del 50% de la velocidad de impresión.
- Reducir las horas extras para poder cumplir órdenes de fabricación, usando solo la impresora FEVAFLEX y no ocupar la impresora THUNDER, salvo en casos excepcionales de urgencias de producción.
- Ampliar nuestra capacidad de producción.

3.3 Conclusiones

- Luego de realizar el diagnóstico de la situación actual del área de impresión, donde se estableció cuadros estadísticos, mediante la toma de datos, se logró determinar que existen problemas que ocasionan una baja productividad de la impresora FEVAFLEX.

- La velocidad actual de la impresora FEVAFLEX se encuentra en 130 MPM, lo cual está muy por debajo de su velocidad nominal que es de 300 MPM.
- Con la puesta en marcha de la propuesta se demuestra que la productividad de la impresora aumentará su productividad según cuadro N° 21.
- Utilizando el diagrama de Pareto se pudo identificar que la principal causa que originan los problemas en la máquina impresora son las piezas desgastadas y dañadas, según cuadro N° 14.
- Con el cronograma de actividades se pudo establecer que el trabajo de la propuesta concluiría a los 46 días, una vez entregada al personal pertinente de la empresa Trilex C.A.
- Con el análisis del costo – beneficio se determinó que la inversión de la propuesta se recuperará en 16 días.

3.4 Recomendaciones

- Se recomienda utilizar siempre piezas originales en los mantenimientos correctivos de la máquina FEVAFLEX, para evitar el deterioro prematuro, manteniendo una mayor duración y sin afectar el normal funcionamiento de la máquina.
- Implementar el plan de 5S's en el área de impresión.
- Al momento de desarmar la máquina impresora para realizar el cambio de piezas, se debe de inspeccionar las demás partes para detectar y solucionar posibles daños adicionales.
- Se debe realizar un chequeo trimestral a las piezas que se cambiarán con el objetivo de llevar un control de mantenimiento preventivo.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Anilox.- “El anilox está formado por pequeñas celdas de diferente capacidad volumétrica y profundidad que ayudan a regular la cantidad de tinta que se utilizará para imprimir junto con la rasqueta”. (preimpressio.blogspot.com, 2006).

Extrusión.- “Acción de prensado, moldeado y conformado de una materia prima (metal o plástico), que por flujo continuo, con presión o empuje, se lo hace pasar por un molde encargado de darle la forma deseada”. (prezi.com, 2013).

Impresión flexográfica.- “La Flexografía es un moderno técnica de impresión que se basa principalmente en un sistema rotativo directo que utiliza matrices gráficas flexibles en autorrelieve y emplea tintas líquidas, permitiendo así imprimir sobre variados materiales”. (flexografia.com, 2014).

Los sustratos.- “Son películas plásticas, papeles, etc., que dependiendo de la característica intrínseca del material influirán en el valor agregado de la estructura”. (descarga.besing.com, 2013).

Película plástica.- “Es un material sintético (plásticos o aleaciones de otros materiales) utilizado para proteger el producto del oxígeno, agua, humedad y de la luz directa en la mayoría de los productos”. (descarga.besing.com, 2013).

Plásticos.- ““Plástico” proviene de Plastikos palabra griega que significa susceptible de ser modelado o moldeado”. (Buenas tareas.com, 2012).

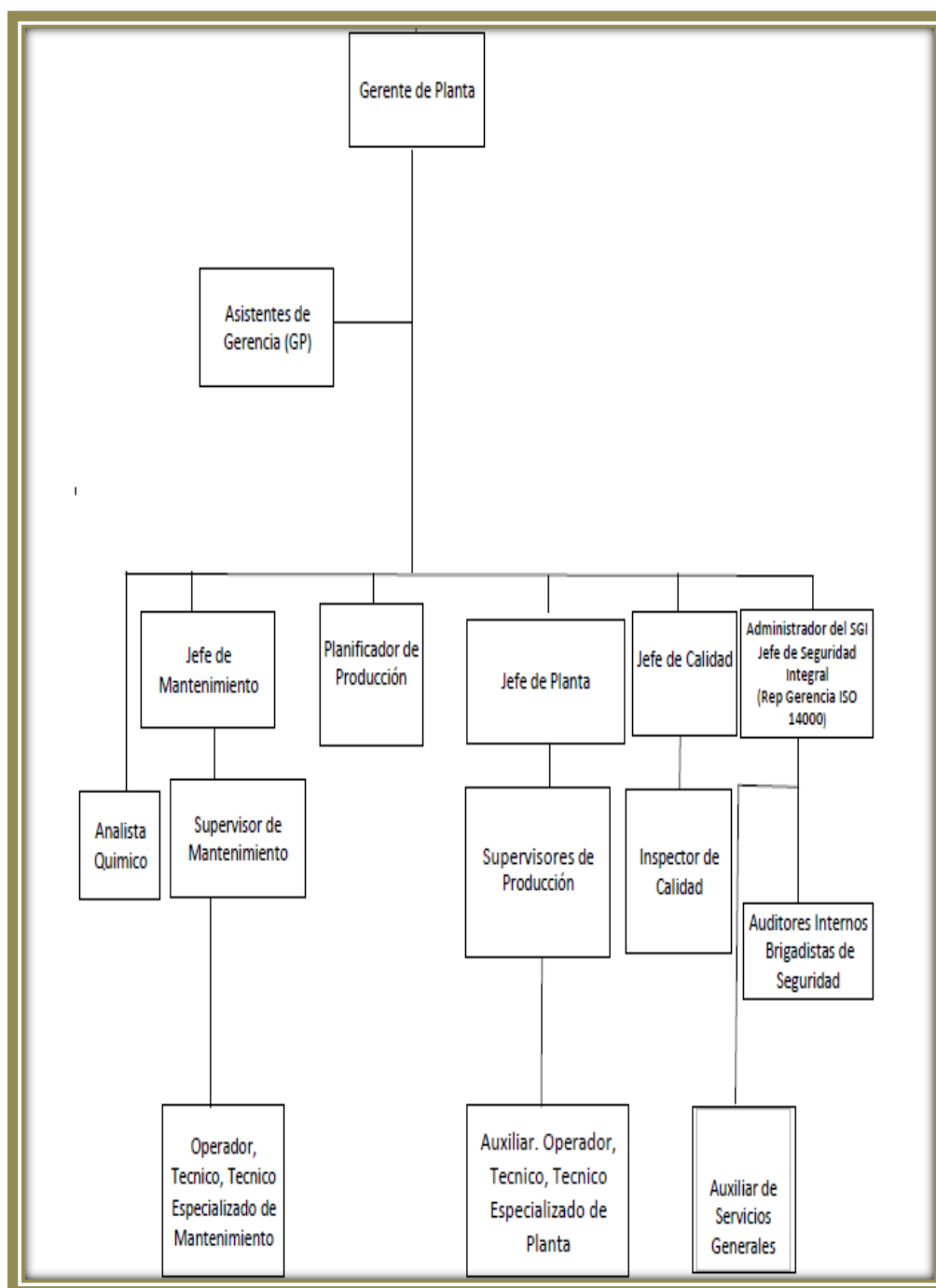
Resinas.- “El término resina se aplica a todo polímero que constituye la materia prima básica en la fabricación de los productos básicos acabados o semiacabados y a las resinas aplicadas directamente en obra”. (ocw.usal.es, 2013).

Scrap.- “”Scrap” es una palabra inglesa que se traduce como chatarra o residuo. En el contexto industrial, scrap refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial”. (Reciclado industrial.com, 2014).

Anexos

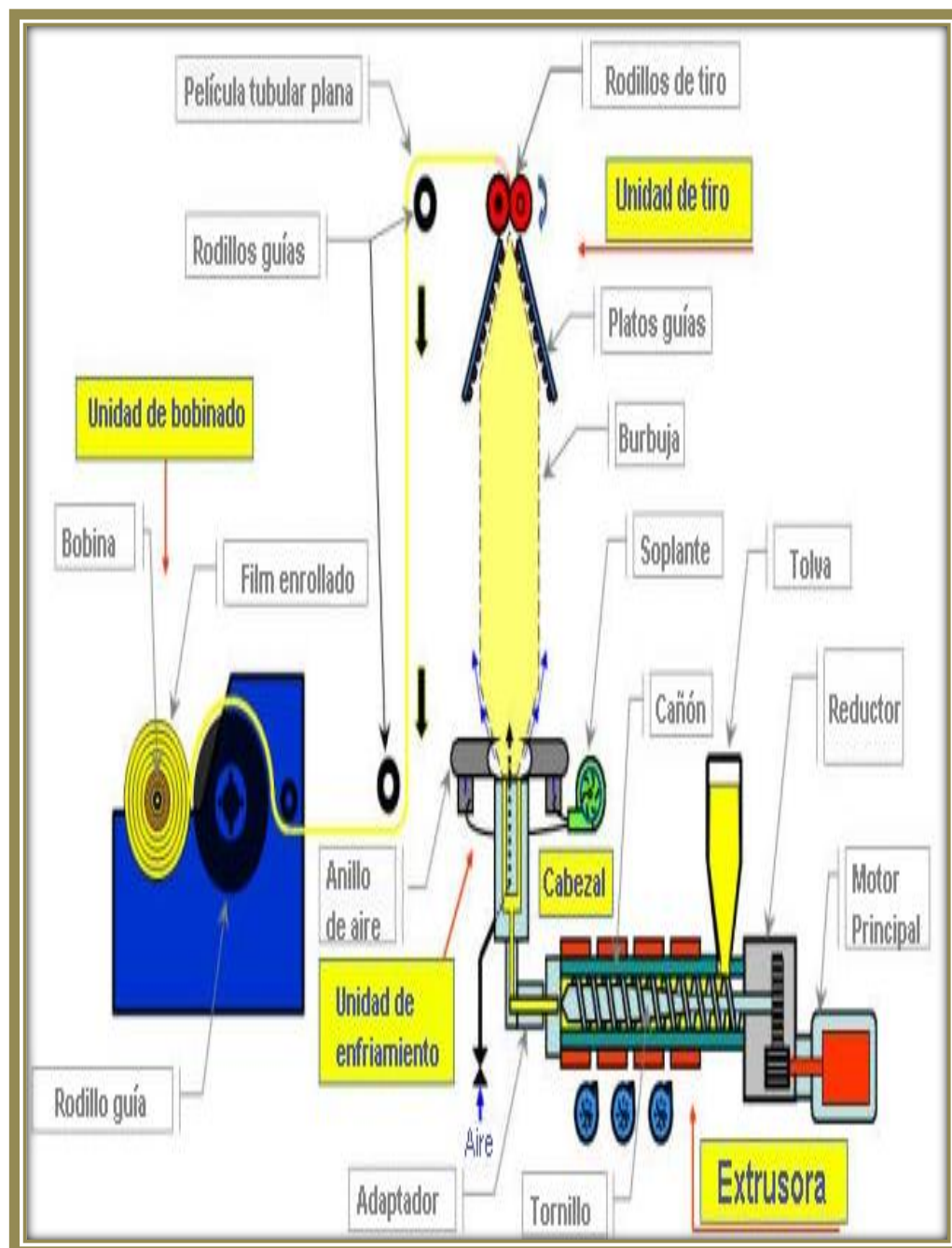
ANEXO N° 1

ORGANIGRAMA DE LA PLANTA



ANEXO N° 2

ESQUEMA DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN



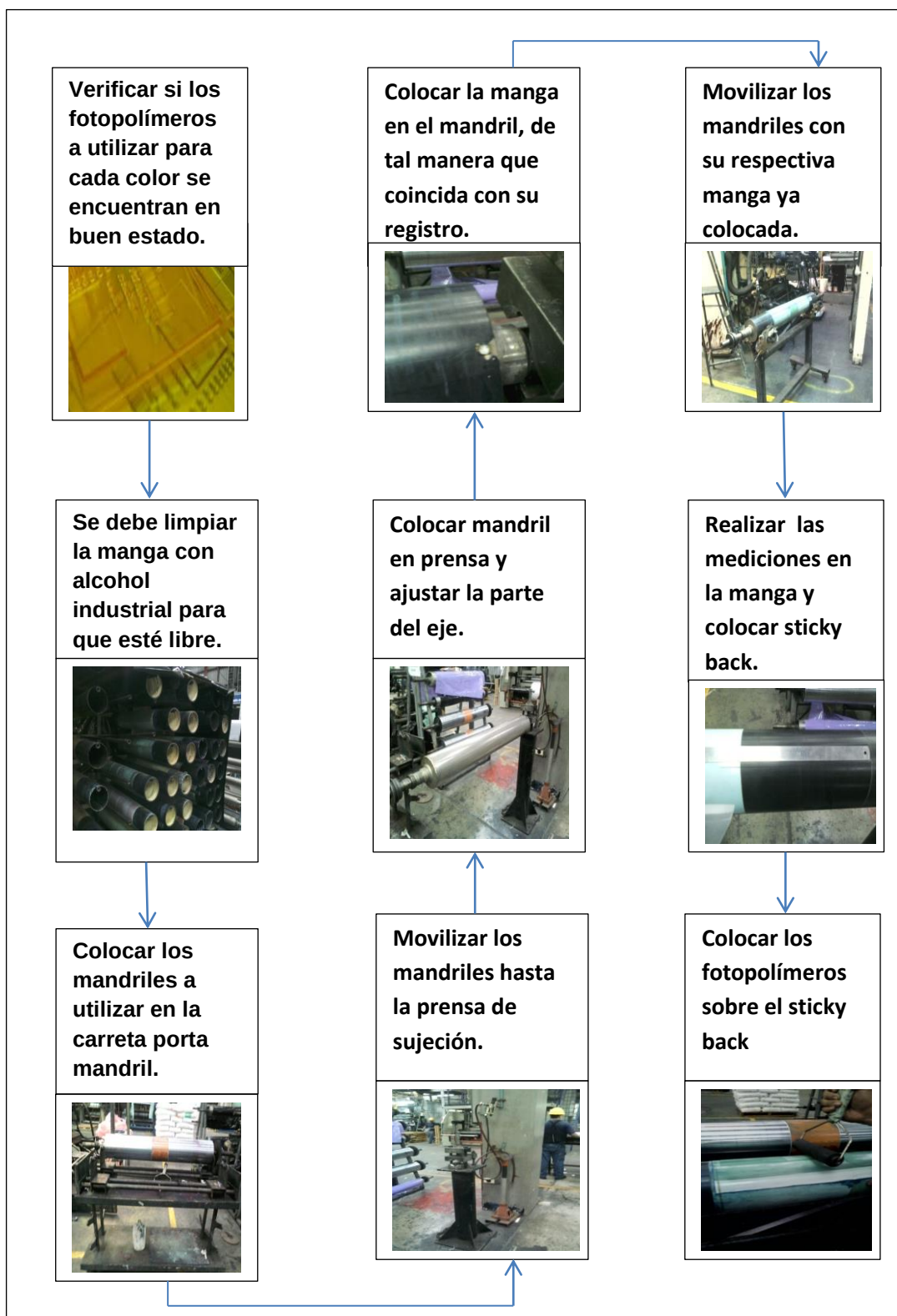
ANEXO N° 3

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL UTILIZADOS EN ÁREA DE IMPRESIÓN

[illegible]

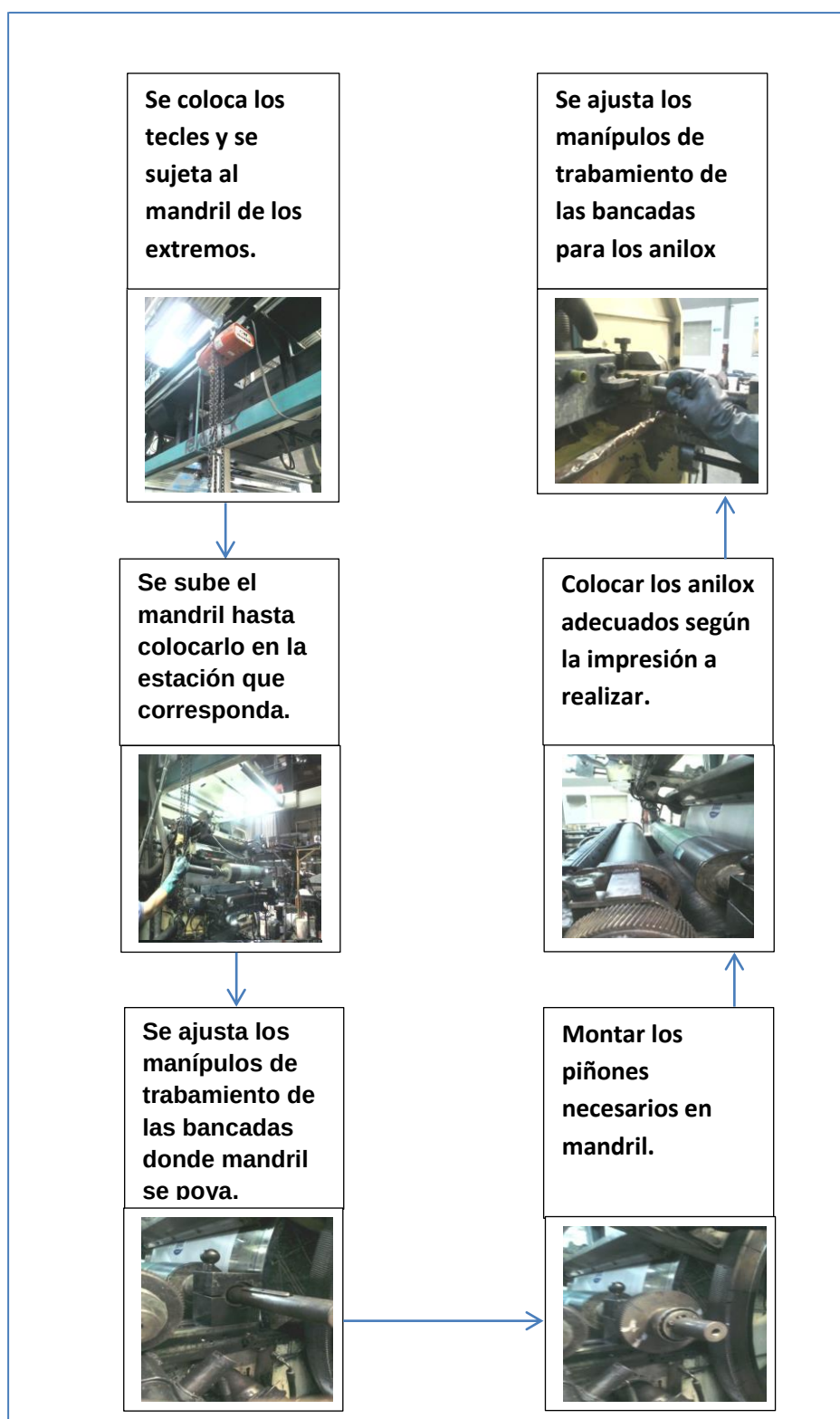
ANEXO N° 4

MONTAJE DEL FOTOPOLÍMERO



ANEXO N° 5

MONTAJE DEL MANDRIL Y ANILOX EN LA IMPRESORA FEVAFLEX



ANEXO N° 6

ULTIMOS AJUSTES PARA LA IMPRESIÓN

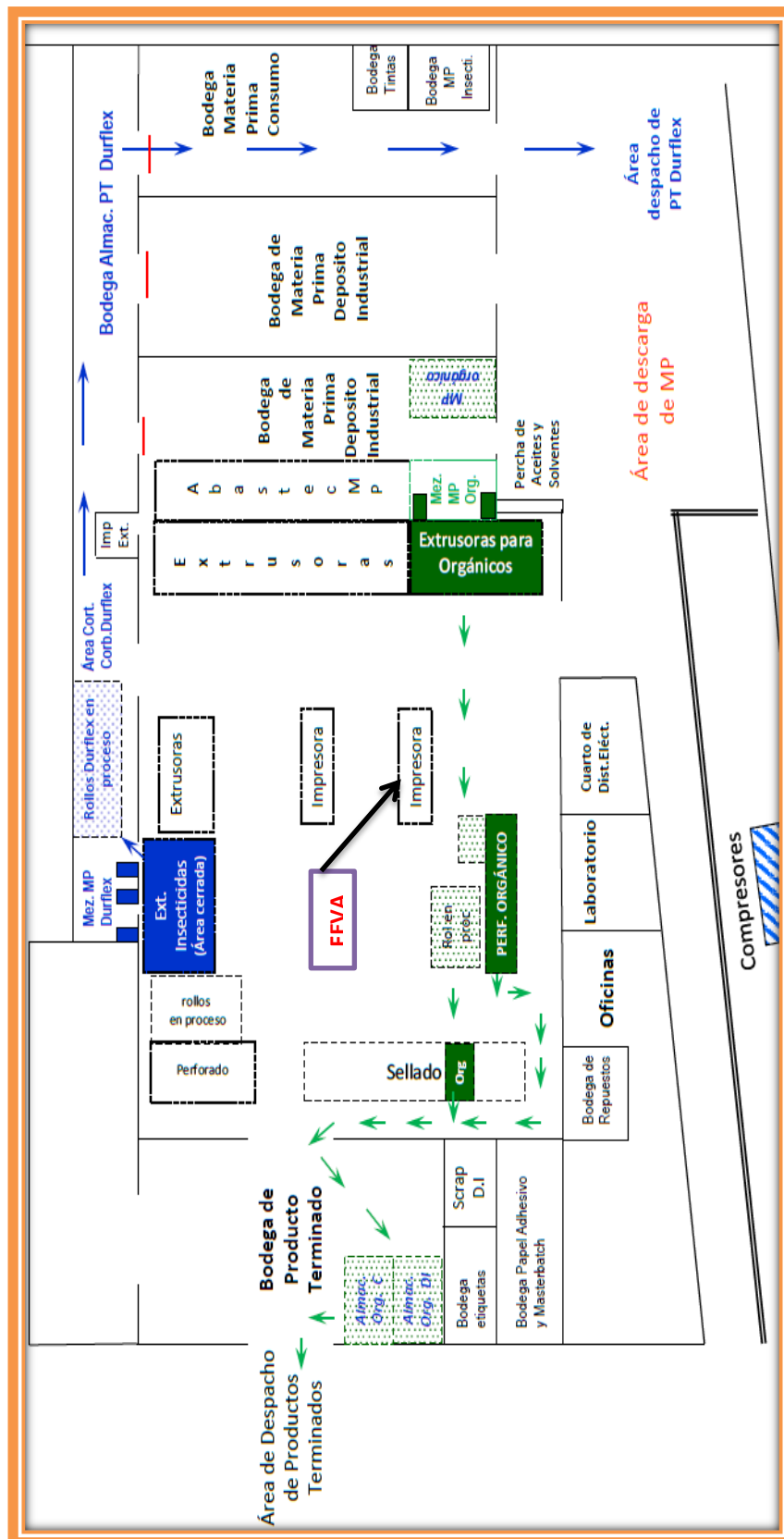


ANEXO N° 7
IMPRESORA THUNDER



ANEXO N° 8

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA



BIBLIOGRAFÍA

Alcivar Illesca Julio Ulises, (2010). Evaluación y Ponderación de Riesgos Laborales y Aplicación de Técnicas y criterios de seguridad e Higiene Industrial en Comercial Trilex C.A. Guayaquil: Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial.

Palma Díaz Gabriela Haidee, (2012). Diseño de un Plan de Mejoramiento del Proceso de Impresión de una Industria Flexográfica. Guayaquil: Tesis para optar el título de Magíster en Gestión de la Productividad y la Calidad.

Maribel Beltrán Rico, Antonio Marcilla Gomis. (2012). Tecnología de Polímeros, pág. 3. México. Editorial: Universidad de Alicante.

Puig Jordi. (2012). Guía Práctica Eficiencia del Sistema Entintador, pág. 3. Seminario sobre Eficiencia del Sistema Entintador.

Ramírez Vargas José Augusto. (2007). Guía Práctica Impresión Flexográfica, pág. 8. Seminario sobre Impresión Flexográfica.

Polietilenos. Obtenido de http://www.trilex.grupoberlin.com/default_nodo5.asp?idl=19&vcon=C

Diagrama de Gantt. Obtenido de <http://www.obs-edu.com/blog-project-management/diagramas-de-gantt/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve/>

Flexografía. Obtenido de <http://www.flexografia.com/portal/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=11>

Diagrama de Ishikawa. Obtenido de <http://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>

Diagrama de Pareto. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/diagrama-de-pareto/>

Proceso de extrusión. Obtenido de <http://extrusoratubular.blogspot.com/2012/06/extrusion-de-materiales-plasticos.html>

Riggs James L. (1977). Sistemas de producción, pág. 18, 353. México. Editorial: Limusa.

Productividad. Obtenido de <http://labibliotecadecamova.blogspot.com/2011/04/la-importancia-de-garantizar-calidad-y.html>