



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE GRADUACIÓN
SEMINARIO**

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

**ÁREA:
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA:
MEJORAMIENTO CONTINUÓ PARA REDUCIR;
LOS TIEMPOS IMPRODUCTIVOS; EL PRODUCTO
NO CONFORME Y LOS DESPERDICIOS
EN PLASTIGOMEZ S.A.
AREA DE SELLADO**

**AUTOR:
MURILLO BUENO CHRISTIAN JAIR**

**DIRECTOR DE TESIS
ING. IND. BARRIOS MIRANDA JOSÉ**

**2010 – 2011
GUAYAQUIL – ECUADOR**

“La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis corresponden exclusivamente al autor”

MURILLO BUENO CHRISTIAN JAIR

C.I. 092506221-8

DEDICATORIA

Dedico la elaboración de esta Tesis de Grado a mis padres Luis Genaro Murillo Zambrano y Bepsi Lorena Bueno Lozano quienes me ayudaron incondicionalmente desde el inicio de mi carrera universitaria, con ella le demuestro que cuando uno se propone una meta en la vida se lo consigue con esfuerzo y sacrificio, a la larga todo tiene su recompensa.

AGRADECIMIENTO

A dios por poner en mi camino a las personas que me enseñaron a crecer en todos los sentidos. A mis maestros por las lecciones que me formaron profesionalmente. A toda mi familia quienes se preocuparon, aconsejaron y guiaron con el objetivo de darme un mejor futuro. A mi tutor que supo guiarme en la realización de esta tesis, y a mis amigos por su ayuda y consejos que me sirvieron durante esta etapa de mi vida. Al Ing. Xavier Gomez por darme la oportunidad de trabajar en esta empresa y realizar esta tesis y a mis compañeros de trabajo por su amistad y ayuda en la elaboración de este trabajo.

INDICE GENERAL

Resumen	xiii
Prologo	1

CAPITULO I INTRODUCCION

N°	Descripcion	Pág.
1.1.	Antecedentes	3
1.2.	Contexto del problema	4
1.2.1.	Datos generales del problema	4
1.2.2.	Ubicación	5
1.2.3.	Identificación según CIU	5
1.2.4.	Líneas de productos	5
1.2.5.	Filosofía estratégica	8
1.2.5.1.	Estructura Organizacional	8
1.2.5.2.	Misión	10
1.2.5.3.	Visión	10
1.2.5.4.	Política de calidad	10
1.2.5.5.	Política de Seguridad y Salud ocupacional	11
1.3.	Descripción de los problemas de la empresa	11
1.4.	Objetivos	11
1.4.1.	Objetivo general	11
1.4.2.	Objetivos específicos	11
1.4.3.	Objetivos general del trabajo	12
1.4.4.	Objetivos específicos del trabajo	12
1.5.	Justificativos	13
1.6.	Delimitación de la investigación	13
1.7.	Marco teórico	13
1.8.	Metodología	20

CAPITULO II

SITUACION ACTUAL

N°	Descripcion	Pág.
2.1.	Análisis de la Capacidad de Produccion	21
2.2.	Análisis de Eficiencia	25
2.2.1.	Índice de Capacidad de Produccion	25
2.3.	Análisis de los costos de producción	26
2.4.	Recursos Productivos	29
2.4.1.	Recurso Humano	29
2.4.2.	Recurso maquina	30
2.4.3.	Instrumentos y Equipos	31
2.4.4.	Materia Prima	31
2.5.	Proceso Productivo	33
2.5.1.	Descripcion del proceso	33
2.5.2.	Diagrama de flujo y operaciones de proceso	40
2.5.3.	Diagrama de recorrido	40
2.6.	Registro de problemas	42

CAPITULO III

ANALISIS Y DIAGNOSTICO

N°	Descripcion	Pág.
3.1.	Análisis de datos e identificación de problemas	53
3.1.1.	Diagrama Causa - efecto de los problemas	53
3.1.2.	Análisis de pareto de los problemas	55
3.1.3.	Análisis de las causas de los problemas	56
3.2.	Impacto económico de los problemas	62
3.2.1.	Análisis económico del problema N° 1	62
3.2.2.	Análisis económico del problema N° 2	66
3.3.	Diagnostico	69

CAPITULO IV

PROPUESTA

N°	Descripcion	Pág.
4.1.	Análisis TOC	70
4.1.1.	Identificación de la restricción del sistema	70
4.1.2.	Explotar la restricción del sistema	70
4.1.3.	Subordinar todo lo demás a la restricción	72
4.1.4.	Elevar la restricción del sistema	73
4.1.4.1.	Reparación integral de las maquina (3)	73
4.1.4.2.	Adquisición de una nueva maquina selladora	76
4.2.	Beneficios de la propuesta	83
4.2.1.	Aumento de la Capacidad de producción mediante el análisis TOC	84
4.2.2.	Aumento de la Capacidad de producción mediante el análisis TOC y reparación de las tres maquinas selladoras	85
4.2.3.	Aumento de la Capacidad de producción mediante el análisis TOC y adquisición de una nueva maquina	89
4.2.4	Beneficio total de las propuestas planteadas	91
4.2.5	Beneficio económico	92
4.3	Grafico de Pareto actual y propuesto de problema "Maquinaria obsoleta en el área de sellado"	93
4.4	Grafico de Pareto actual y propuesto de problema "Falta de organización de los métodos de trabajo"	94

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

N°	Descripcion	Pág.
5.1	Plan de Inversión y Financiamiento de la alternativa propuesta	96
5.1.1	Inversión Fija	96
5.1.2	Costos de Operación	97

5.1.3	Depreciacion de la maquina nueva	98
5.1.4	Amortización de la inversión	98
5.2	Evaluación Financiera	99
5.2.1	Análisis Costo - Beneficio	99
5.3	Índices financieros que sustentan la inversión	101
5.3.1	Tasa interna de Retorno (TIR)	101
5.3.2	tiempo de recuperación de la inversión	102

CAPITULO VI

PROGRAMACION PARA PUESTA EN MARCHA

N°	Descripcion	Pág.
6.1	Planificación de las actividades para la implementación de la propuesta	104
6.2	Cronograma de implementación de la propuesta	105

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

N°	Descripcion	Pág.
7.1	Conclusiones	107
7.2	Recomendaciones	108

Glosario de términos	110
Anexos	112
Bibliografía	128

INDICE DE CUADROS

N°	Descripcion	Pág.
1	Significado de las "5S"	15
2	Capacidad de producción del área de Extrusión	22
3	Capacidad de producción del área de Impresión	22
4	Capacidad de producción del área de Corte	23
5	Rendimientos de las maquinas del área de Sellado	24
6	Capacidad de producción del área de Sellado	24
7	Costo anual de mano de obra	27
8	Costo Anual de materia prima	27
9	Costo Anual de materiales Indirectos	27
10	Costo de Insumos	28
11	Costo Anual de Produccion	28
12	Recurso Humano	29
13	Maquinaria que utiliza	30
14	Materia prima utilizada	32
15	Tiempo improductivo de maquinas selladoras	42
16	Causas y Efectos del problema N° 1	43
17	Tiempo perdido generado por las Causas (Junio/2010)	44
18	Desperdicio general del problema N°1 (Junio/2010)	44
19	Causa de tiempos improductivos	45
20	Cantidad de Kg devueltos (Enero - Junio) del 2010	47
21	# de Reclamos (Enero - Junio) del 2010	48
22	Defectos de los Reclamos y Devoluciones (Ene - Jun.) del 2010	49
23	Producto No conforme Interno mensualmente	49
24	Total de Producto no conforme al mes	51
25	Eficiencia de las áreas de producción	52
26	Registro de frecuencia de los problemas	55
27	Análisis de frecuencia de horas improductivas por maquina generadas por el problema "Maquinaria obsoleta en el área de sellado"	56

28	desperdicio de Tiempo por causa del problema "Maquinaria Obsoleta en el área de Sellado"	58
29	Conteo de desperdicio por las causas del problema "Maquinaria obsoleta en el área de sellado"	59
30	Tiempos improductivos por causa del problema "Falta de organización de los métodos de trabajo"	61
31	Costo de la Hora-Maquina del área de sellado	63
32	Materiales y trabajos a realizar	74
33	Costo total por reparación de las maquinas	75
34	Características técnicas de la nueva maquina	77
35	Costos de Instalación	82
36	Incremento de los costos de operación	83
37	Costo total por adquisición de maquinaria	83
38	Aumento de producción mediante el análisis TOC	84
39	Incidencia de la propuesta al problema "Falta de organización de los métodos de trabajo"	85
40	Ahorro por reparación	86
41	Velocidad de las maquinas a reparar	86
42	Capacidad de producción actual	87
43	Capacidad de producción estimada	87
44	Incidencia de la propuesta por reparación	89
45	Incidencia de la propuesta por adquisición de la nueva maquina	91
46	Eficiencia de la línea	92
47	Tiempos perdidos actual y propuesto de problema "Maquinaria obsoleta en el área de sellado"	93
48	Tiempos perdidos actual y propuesto de problema "Falta de organización de los métodos de trabajo"	95
49	Inversión fija	96
50	Costos de operación	97
51	Tabla de Amortización	99
52	Calculo del TIR y del VAN	102

INDICE DE GRAFICOS

N°	Descripcion	Pág.
1	Diagrama de Bloque	33
2	Diagrama de operaciones del proceso de Extrusión	35
3	Diagrama de operaciones del proceso de Impresión	36
4	Diagrama de operaciones del proceso de Corte	37
5	Diagrama de operaciones del proceso de Sellado	39
6	Diagrama de Recorrido	41
7	# de devoluciones al mes (Enero - Junio) del 2010	46
8	Porcentaje de Reclamos de los Clientes	48
9	Índice de Producto no conforme	50
10	Diagrama Causa - Efecto de los problemas	54
11	Pareto de los Problemas	55
12	Pareto de horas improductivas por maquina	57
13	Pareto de tiempos de las causas del problema "Maquinaria Obsoleta en el área de Sellado"	58
14	Pareto de Causa de desperdicio del problema "Maquinaria Obsoleta en el área de Sellado"	60
15	Pareto de causas del problema "Falta de organización de los métodos de trabajo"	61
16	Selladora PLASTISAC 1400 DOBLE PISTA	77
17	Pareto de los tiempos perdidos actual y propuesto del problema "Maquinaria obsoleta en el área de sellado"	94
18	Pareto de los tiempos perdidos actual y propuesto del problema "Falta de organización de los métodos de trabajo"	95
19	Grafica de Gantt	106

ANEXOS

N°	Descripcion	Pág.
1	Vista Panorámica de la ubicación de Plastigomez S.A	113
2	Código CIU y datos generales de Plastigomez S.A	114
3	Estructura Organizativa	115
4	Diagrama de Operaciones de Proceso	116
5	Diagrama general de operaciones de procesos para fundas impresas	117
6	Diagrama de Flujo de Procesos	118
7	Base de datos de los tiempos perdidos (Junio/2010)	119
8	Formulario de auditoría "5S"	125
9	Diagrama propuesto	126
10	Cotización de la Máquina	127

RESUMEN

Tema: Mejoramiento continuo para reducir los tiempos improductivos; el producto no conforme y los desperdicios en la empresa PLASTIGOMEZ S.A.
Área de Sellado

Autor: Murillo Bueno Christian Jair

El presente trabajo de investigación se desarrolla en la empresa Plastigomez S.A, la cual se dedica a elaborar productos plásticos, como rollos, láminas y fundas de polietileno. Con el objetivo de reducir los tiempos improductivos, las devoluciones y el producto no conforme mediante herramientas de recolección de datos y análisis como lo son la lluvia de ideas, estudio de tiempo y movimientos, diagrama Ishikawa o espina de pescado, diagrama de Pareto y el análisis sistemático (TOC), mediante el cual se determinó el cuello de botella (restricción) en donde se identificó las pérdidas de tiempo en el proceso de sellado o conversión de fundas plásticas. Los problemas principales encontrados son: maquinaria obsoleta, falta de organización de métodos de trabajo. Las soluciones planteadas están enfocadas en la reducción de los costos por tiempos improductivos, en un 58% de las pérdidas anuales, generadas actualmente por las máquinas obsoletas en el proceso de sellado. Al concluir el trabajo de investigación se observó que los problemas provocan cuantiosas pérdidas que alcanzan los \$ 265.056,37 \$/año de los cuales 145.715,51 \$/año, se registran por maquinaria obsoleta en el área de sellado. Para reducir los problemas mediante el análisis TOC, se realizan mejoras en el proceso, y la reparación de tres máquinas, se cotizó una máquina selladora, PLASTISAC 1400 DOBLE PISTA, MARCA POLIMAQUINAS, que dispone de una capacidad de 200 unidades por minuto, para optimizar la eficiencia de la producción y la capacidad del área. Este plan se lo puede poner en marcha con una inversión de \$ 155.414,57 dólares, con un beneficio de \$ 513.530,5 dólares al año, a una tasa interna de retorno (TIR) de 25 % anual, la relación beneficio/costo es de \$ 3,30 la cual indica que es factible la inversión, el tiempo de recuperación de la misma es en un lapso de 11 meses demostrando la factibilidad de su puesta en marcha.

.....
Murillo Bueno Christian Jair
C.I. 092506221-8

.....
Ing. Ind. Barrios Miranda José
Director de Tesis

PROLOGO

Este trabajo se ha realizado en la empresa Plastigomez S.A la cual se encuentra certificada y laborando bajo la normativa ISO 9001-2000, en donde el propósito principal es determinar los factores o problemas que afectan la parte operativa de la empresa, teniendo como finalidad aumentar la productividad en el área de sellado, la misma que se obtendrá mediante la aplicación de la principios de la teoría de las restricciones (TOC) y de técnicas de Ingeniería Industrial y administración moderna. Las fuentes principales de estudio fueron los registros de la empresa, entrevistas y libros relacionados.

La información presentada esta organizada de una manera flexible para que pueda ser utilizada ya sea por parte de la empresa, o la institución educativa correspondiente.

Primer Capítulo: Describe los antecedentes, presentación de la empresa, ubicación, tipos de productos, visión, misión, objetivos específicos, objetivo general, marco teórico y metodología utilizada.

Segundo Capitulo: se refiere al análisis de la situación actual de la empresa, mediante la presentación general, análisis de capacidad de producción, recursos productivos, proceso de producción, diagrama de flujo de operaciones, diagrama de recorrido, registro de los problemas que afectan a la empresa.

Tercer Capítulo: Describe el análisis y Diagnostico de los problemas, la causa que los produce y el efecto que estos generan. En este capítulo se determina el problema de mayor incidencia, mediante el análisis de Pareto, diagrama de Ishikawa, etc. y se determinan las pérdidas que ocasionan dichos problemas y luego se realiza su respectivo diagnostico

Cuarto Capitulo: En este capítulo se desarrollan las propuestas de mejoras mediante el análisis sistemático TOC, además en este capítulo se presenta el costo asignado a la propuesta de solución y el beneficio que se obtendría.

Quinto Capitulo: en este capítulo se efectúa el respectivo análisis financiero de la propuesta de solución, considerando el costo del dinero en el tiempo, valor actual neto, tasa interna de retorno, periodo de recuperación y el coeficiente costo-beneficio del capital a invertirse en la propuesta.

Sexto Capítulo: muestra el cronograma de implementación de la propuesta de solución mediante la grafica de Gantt, utilizando el programa de Project.

Séptimo Capítulo: Describe las conclusiones a las que se ha llegado en este trabajo para luego culminar con las recomendaciones de las mejoras que se complementan a la propuesta.

Por último se presenta los anexos respectivos, en los cuales se muestra toda información complementaria que sustenta la tesis.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

PLASTIGOMEZ S. A. es una empresa industrial familiar fundada en 1979 por Xavier Gómez Valdivieso, dedicada a la fabricación y comercialización de rollos, fundas y películas plásticas de polietileno dirigida al sector agrícola, acuícola, industrial y comercial con especial aplicación en los empaques y materiales Impresos.

En sus inicios la empresa se ubica en 10 de Agosto 3115 y Guerrero Martínez y se dedica a la fabricación de fundas plásticas para el mercado de consumo masivo y a fines del año de 1980 empieza a incursionar en el sector de empaques para la industria.

En el año 1983 traslada sus instalaciones a su nueva planta industrial ubicada en el km.12 1/2 Vía a Daule, Urb. Ind. Inmaconsa.

En el año 1993 acelera su crecimiento incursionando en el sector de la agroplasticultura, especialmente en la aplicación en invernaderos para flores y sembríos, riegos y camaroneras.

En el año 1997 traslada su Planta y Oficinas al Km. 25 Vía Perimetral y Calle A del Parque Industrial Inmaconsa (frente a la Gasolinera Mobil), donde continúa su crecimiento ampliando su maquinaria y sus servicios.

En el año 2001 obtiene la certificación de Calidad ISO 9001:2000 y en el año 2002 incursiona en el área de flexografía y compra una máquina Impresora con capacidad para 6 colores, desarrollando un nuevo mercado de oportunidades.

En el año 2005 con una visión futurista de ventaja competitiva y de mejoramiento continuo, contrata los servicios de la empresa Goldratt Consulting Limited para realizar un Plan Estratégico de largo plazo, buscando establecer una ventaja competitiva que permita a la compañía generar mayores utilidades.

En el año 2006 incrementa su producción con la compra de dos máquinas extrusoras y una impresora adicional y en el 2008 Plastigomez S.A. cuenta con una infraestructura de 7 máquinas extrusoras, 8 selladoras, 2 impresoras, 1 cortadora, 1 troqueladora y 1 peletizadora.

En el año 2009 con 85 empleados y con el plan estratégico implementado, asegura la entrega de sus productos con Puntualidad Garantizada y ofrece los servicios de Ventas Express y SuperExpress.

En el año 2010 cumpliendo con los objetivos de calidad de entregas al 99% con Puntualidad Garantizada, inicia la implementación de una nueva estrategia VMI Disponibilidad permanente de Inventarios.



1.2. Contexto del problema

1.2.1. Datos generales de la empresa

La empresa de PLASTIGOMEZ S.A. es una empresa industrial, dedicada a la fabricación y comercialización de rollos, fundas y películas plásticas de polietileno de baja y alta densidad dirigida al sector de embalaje de consumo masivo, embalaje industrial y al sector de la agroplasticultura.

La empresa cuenta con el Registro Único al Contribuyente, a continuación se determina datos generales referentes a la empresa antes mencionada.

RUC: 0990381011001

Razón social: PLASTIGOMEZ S.A.

Nombre Comercial: Plastigomez

Actividad económica principal: fabricación de productos plásticos

Representante legal/ agente de retención: Gómez Valdivieso Carlos Xavier

1.2.2. Ubicación

Plastigomez se encuentra ubicada actualmente en el Km. 25 Vía Perimetral y Calle A del Parque Industrial Inmaconsa (frente a la Gasolinera Mobil, como se puede observar en la vista panorámica satelital proporcionado en internet por la página “maps.google.com”. Ver anexo N° 1

1.2.3. Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme (CIIU)

El CIIU correspondiente a la actividad de esta empresa es D2520, según se puede observar en los datos generales proporcionados por la superintendencia de compañías en su página de internet. (Ver anexo N°2); que nos indica que el objeto de esta sociedad es la fabricación de productos y artículos de plástico.

1.2.4. Líneas de productos

Plastigomez S.A. posee una extensa gama de productos debido a las exigencias del mercado y su constante crecimiento.

A continuación se explica los usos y aplicaciones de cada uno de sus productos de las diferentes líneas.

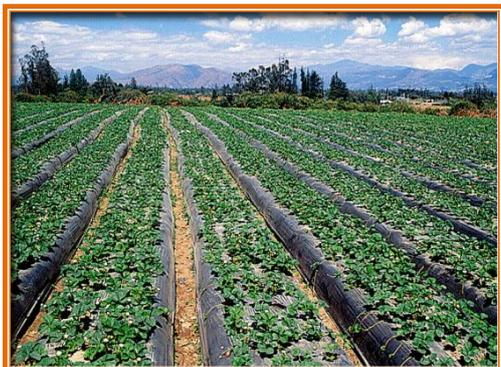
Línea Agrícola y Acuícola, la cual se compone de películas extruidas en rollos ya sean de forma tubular o lámina y fundas como:

Geomembranas (Aqualiner) Geomembranas de 500 micrones de espesor utilizados para impermeabilización de canales, reservorios, piscinas camaroneras, etc. y en aplicaciones para rellenos sanitarios. Además se comercializan Geomembranas desde un espesor de 750 micrones hasta 2500 micrones.

Láminas con aditivo UV para invernaderos Láminas de hasta 8 metros de ancho, en espesores de hasta 250 micrones tanto para el sector agrícola, horticultor y camaronero.

Láminas Acolchadas Láminas de polietileno negro con aditivos antioxidantes y ultravioletas, para evitar su degradación solar, utilizadas para cubrir las camas de cultivos de frutillas, etc.

Fundas para banano, viveros, larvas, etc. Fundas al vacío para banano, incluso con impresiones requeridas y todo tipo de fundas para el sector agrícola/acuícola.





Línea industrial (empaques flexibles) la cual se compone de películas extruidas en rollos para aquellas empresas provistas de máquinas de formado, llenado y sellado automático o fundas para el empaquetamiento de sus productos y embalajes industriales con diferentes características de diseño y se presentan naturales, pigmentadas, impresas.

Rollos (Mangas) y Fundas (Bolsas) Naturales e impresas Full Color Desde 100mm hasta 4m de ancho tubular y con espesores desde 15 hasta 500 micrones, fabricado con polipropileno y polietileno de Alta y Baja Densidad (FDA), impresos a Full Color.

Láminas Termoencogibles Para empaques de alimentos, envasado automático y otras aplicaciones, pudiendo fabricarlos con aditivos biodegradables de acuerdo al requerimiento de los clientes.

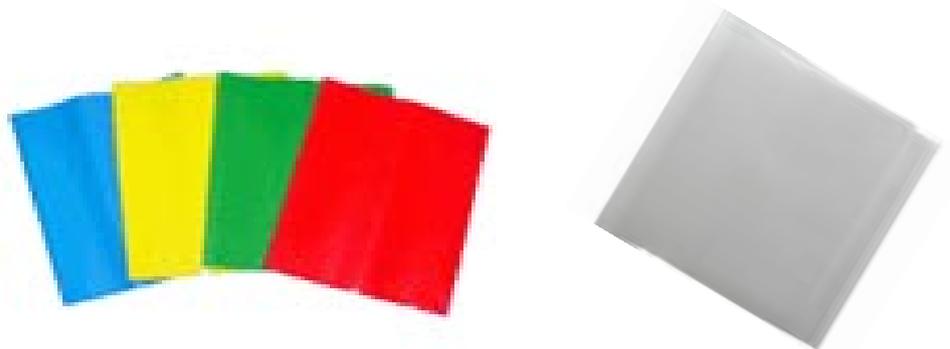
Empaques co-extruídos (3 capas) Para empaques de alimentos

Posters y afiches publicitarios

Fundas para Basura (FuerzaFlex) Fundas de basura marca FUERZAFLEX, de alta resistencia mecánica y en diversos tamaños



Línea escolar, la cual ofrece carpetas plásticas pigmentadas en varios colores, así como forros plásticos para todas las medidas de cuadernos



1.2.5. Filosofía estratégica

A continuación se expondrán la estructura organizacional, misión, visión, políticas de calidad y políticas de seguridad de la empresa.

1.2.5.1 Estructura Organizacional

La empresa ha sido organizada formalmente en distintos niveles jerárquicos de tal manera que permite entender la relación entre las diferentes unidades que componen la estructura orgánica administrativa de Plastigomez S. A. Ver anexo 3

A continuación una descripción general de la jerarquía de los cargos.

El **Presidente Ejecutivo** es el dueño de la empresa, es la persona encargada de tomar las decisiones respecto a qué cosas se hacen dentro de la empresa y aquellas que no se hacen.

Gerentes: Administrativamente tienen la máxima autoridad para dirigir, organizar, coordinar y supervisar el cumplimiento de funciones de todos los empleados del Departamento, aprueban documentos, procedimientos e instructivos y representan al empleador cuando es el caso.

Jefes: Controlan y supervisan el cumplimiento de los procedimientos e instructivos, coordinan acciones, analizan situaciones, aprueban procesos, revisan documentos y en ausencia del Gerente de área, lo representan.

Supervisores y Coordinadores: Supervisan y coordinan la ejecución y cumplimiento de los objetivos de calidad de todos los procesos definidos en los Procedimientos e Instructivos del Departamento, optimizan los recursos, revisan reportes, registros, documentos y en ausencia del Jefe de área, lo representan.

Asistentes y Auxiliares: Ejecutan labores Administrativas, elaboran documentos, registros y reportes, en relación a procedimientos e Instructivos establecidos es sus cargos.

Técnicos: Lideran el Turno de la Sección, controlan el proceso y los materiales cumpliendo los procedimientos e instructivos.

Operadores de Máquina/Auxiliares/Abastecedores: Son aquellos empleados de Planta que operan máquinas.

Electricista, Mecánico, Inspector de calidad: Ejecutan labores de control y verificación del estado de las máquinas (electricista y mecánico) y del **producto** o proceso (inspector de calidad).

Ayudantes de Bodega, Guardias, Mensajero, Auxiliar de Limpieza: Los primeros ejecutan labores de carga (recepción y despacho) de materia prima, producto terminado o insumos; los guardias se encargan del cuidado de las instalaciones, el mensajero se encarga de llevar la correspondencia. Por otro lado, la limpieza de los baños, pisos y la recolección de basura es ejecutada por el auxiliar de limpieza

1.2.5.2 Misión

“Satisfacer plenamente las necesidades de nuestros clientes produciendo y comercializando empaques y rollos de polietileno de óptima calidad, utilizando procesos de alto nivel tecnológico y respaldo de un grupo humano altamente calificado que contribuye positivamente el bienestar de la comunidad y progreso de la organización”

1.2.5.3 Visión

“Ser reconocidos en la industria de plásticos como una empresa modelo de desarrollo organizacional, a nivel nacional e internacional por la calidad de nuestros productos y servicios desarrollando nuevas líneas de productos utilizando al máximo la capacidad instalada, captando un mercado de exportación, para lograr un crecimiento sostenido”

1.2.5.4 Política de calidad

PLASTIGOMEZ S.A. se especializa en producir rollos, fundas y láminas de polietileno con o sin impresión de excelente calidad con un compromiso basado en la siguiente política:

“Satisfacer las necesidades de nuestros clientes mediante la entrega garantizada de nuestros productos con la calidad, en la cantidad y en el tiempo requerido”

“Mejorar continuamente con la visión de revertir estos esfuerzos en ventajas competitivas sólidas que nos merezcan la preferencia de nuestros clientes”

“Promover el desarrollo profesional y humano de los colaboradores de la empresa”

“Contribuir con el crecimiento del país mediante una competencia noble y el aporte a una sociedad más justa y humana”

1.2.5.5 Política de Seguridad y Salud Ocupacional

“Garantizar la creación de ambientes de trabajos seguros, que no afecten la salud ocupacional de todos los empleados de Plastigomez S.A considerando además a nuestros clientes y proveedores”

1.3 Descripción de los problemas de la empresa

En la actualidad la empresa presenta una pronunciada desorganización, lo que ocasiona elevados costos de fabricación y una baja eficiencia y productividad:

- ✓ Máquinaria obsoleta en el área de sellado
- ✓ Falta de organización de los métodos de trabajo

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

“Entregar servicios y productos de calidad, puntualmente a los clientes externos a través de la eficiencia y eficacia con el fin de aumentar la productividad de la organización, mediante la aplicación de las técnicas como TOC.”

1.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Disminuir las devoluciones de producto no conforme por parte del cliente externo.
- ✓ Disminuir la utilización de horas extras por motivo de revisiones continuas.

- ✓ Disminuir las pérdidas de la empresa por reproceso causados por las devoluciones.
- ✓ Mejorar la comunicación por parte de los diferentes departamentos de la organización.
- ✓ Cumplir a tiempo las entrega del producto a los clientes.
- ✓ Disminuir las quejas y reclamos del cliente externo.

1.4.3 Objetivo general del trabajo

Determinar la problemática existente y la necesidad de aplicar o implementar técnicas de mejora continua alineadas a la pequeña y mediana empresa PYME, permitiendo incrementar los niveles de calidad y productividad de la empresa Plastigomez S.A

1.4.4 Objetivos específicos del trabajo

Los objetivos específicos para el desarrollo de este trabajo son los siguientes:

- ✓ Determinar las causas de los problemas y frecuencias para evaluar donde puede realizarse mejora continua.
- ✓ Reemplazar las maquinas selladoras obsoletas que generan desperdicio y tiempos improductivos.
- ✓ Organización de las diferentes áreas de producción y del puesto de trabajo de cada operador, mediante la implementación de las 5S
 - ✓ Mejorar continuamente los procesos
 - ✓ Aumentar la calidad de sus productos
 - ✓ Reducción del índice de desperdicio
 - ✓ Reducir el tiempo de producción

1.5 Justificativos

La empresa Plastigomez S.A, dedicada a la fabricación y comercialización de rollos, fundas y películas plásticas de polietileno de baja y alta densidad con o sin impresión, está orientada a la satisfacción de los clientes, para asegurar su permanencia y posicionamiento en el mercado, basándose en la calidad de sus productos y en la puntualidad garantizada de sus productos, razón por la cual se realizará un estudio mediante el cual se determinarán las causas que disminuyen la calidad y el tiempo de elaboración del producto en las áreas durante su proceso.

Se justifica este trabajo investigativo para minimizar los problemas que ocasionan elevados costos de fabricación y la baja eficiencia y productividad, pérdidas económicas a la empresa y al cliente externo, ya que los resultados obtenidos de este, beneficiarían a las áreas de producción, calidad y por ende a la empresa, ya que quedarían expuestas las diferentes causas que ocasionan los problemas y sus posibles soluciones.

1.6 Delimitación de la investigación

La investigación de este trabajo se realiza en el área de sellado; departamento de producción y aseguramiento de la calidad.

1.7 Marco Teórico

Este estudio estará basado en la mejora continua dentro de la empresa mismo que se enfocará en la organización del puesto de trabajo, la reducción de tiempos improductivos, y reducir los desperdicios en el área de sellado, para la cual se tomará nota de cómo se lleva el proceso y luego realizar un diagnostico de cuáles son los problemas que se presentan y cómo resolverlos; aplicando técnicas y herramientas de ingeniería industrial.

Después de obtener dicha información se procederá a la realización de un estudio de mejoramiento del proceso con su tiempo de implementación así como de su tiempo de realización.

Texto: Complacencia de los clientes externos

Autor: Ingrid Valverde

Mantenimiento Total Productivo (TPM)

En el mantenimiento de plantas, equipos de producción o auxiliares debe existir una planificación continua así como programas de acción inmediata contra las averías, el TPM o Mantenimiento Total Productivo es un programa dedicado a esta función teniendo como meta el incrementar notablemente la productividad y al mismo tiempo levantar la moral de los trabajadores y su satisfacción por el trabajo.

La implantación del TPM, asegura la mejora continua, así mismo la eficiencias las máquinaria y del personal

Fuente: Archivo de proyectó kaisen

Autor: Edwin Santillan

Filosofía de las 5 s

Esta técnica denominada “5S”, originada en Japón, es una herramienta que desarrolla una nueva forma de realizar las tareas en una organización.

Esta produce un cambio que crea beneficios, así como las condiciones para implantar modernas técnicas de gestión. El proceso de las “5S” implica pensar de una manera nueva sobre lo que el personal realiza en su trabajo cotidiano.

El nombre de las “5S” proviene de las palabras japonesas que las caracterizan, las cuales en su transcripción pueden conceptualizarse de la siguiente manera:

**CUADRO N° 1
SIGNIFICADO DE LAS “5 S”**

	Término Equivalente	Breve Descripción
SEIRI	CLASIFICAR	Mantener sólo lo necesario para realizar las tareas
SEITON	ORDENAR	Mantener las herramientas y equipos en condiciones de fácil utilización
SEISO	LIMPIAR	Mantener limpios los lugares de trabajo, herramientas y equipos
SEIKETSU	ESTANDARIZAR	Mantener y mejorar los logros obtenidos
SHITSUKE	AUTODISCIPLINA	Cumplimiento de las normas establecidas

Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Primera “S” - Clasificar

La primera S está establecida en lo concerniente a eliminar del área de trabajo todo aquello que no sea necesario, una manera práctica de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es llamada como "técnica de las tarjetas rojas". Esto permite identificar a cada artículo como aquel que se pueda considerar no necesario para la operación. Por consiguiente, estos artículos son trasladados a un área de almacenamiento transitorio, para luego confirmar cuales de estos son innecesarios, por ende, se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los que no se utilizaran por ningún caso los que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas o herramientas obsoletas, equipos antiguos, entre otros

Segunda “S” - Ordenar

Una de las frases más destacadas que identifica claramente la segunda “S” se la conoce como:

"Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar".

Entre algunas tácticas utilizadas para facilitar el proceso de ordenar son:

- ✓ Señalización de pisos, delimitando áreas de trabajo y ubicaciones
- ✓ Tableros con siluetas para describir las herramientas del área
- ✓ Estanterías para almacenar artículos varios como botes de basura, escobas, recogedores, etc.

Tercera “S” - Limpieza

La limpieza viene dado luego de la aplicación de las dos primeras “S”, es decir, una vez que se ha eliminado lo innecesario y ubicado en un mejor sitio lo que sí es necesario, se procede a establecer criterios sobre la limpieza total de la planta. Esto viene dado por el hecho de eliminar polvo o cualquier suciedad que pueda existir en pisos, paredes, máquinas o equipos. No obstante, hablar de limpieza no quiere decir que se debe limpiar a cada momento, sino más bien este concepto trasciende al hecho de evitar ensuciar en la medida de lo posible. A simple vista, la limpieza da un mejor aspecto al puesto de trabajo, que es transmitida a los operadores mediante el desarrollo de un sentido de pertenencia que aumenta la responsabilidad de llevar de una excelente manera su puesto de trabajo.

Cuarta “S” - Estandarizar

La estandarización permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un control para la conservación de los logros alcanzados, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda el orden y la limpieza.

Una manera que permite llevar a cabo la estandarización, en beneficio de lo que hasta ahora se ha alcanzado y que se desea mantener, viene dada por la creación de una auditoría a los puestos de trabajo, para esto se designará la creación de situaciones a evaluar en cada una de las tres primeras “S”.

Las auditorias permitirán conocer el estado de cada una de las áreas de trabajo, por consiguiente, sus resultados podrán ser usados para la toma de acciones puntuales sobre la implementación y de esta filosofía en sí.

Quinta “S” - Disciplina

La quinta “S” viene dada por el hecho de convertir en un hábito el empleo y utilización de los métodos, procedimientos y normas establecidos en cada puesto de trabajo.

Mediante el hábito se podrá mantener en el largo plazo los logros alcanzados en pro de un mejor ambiente de trabajo mediante el desarrollo de la conciencia por la importancia de la participación de todos en la administración del estado en general de la planta.

Las cuatro "S" anteriores se pueden instaurar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la Disciplina. Esto nos garantiza que la seguridad será permanente y que la productividad y la calidad se mejoren progresivamente.

La quinta “S” implica el desarrollo de toda una cultura dentro del personal de la empresa. Por ende, la dirección de la empresa debe estimular la práctica de todas las actividades que implica el mantener la filosofía 5 “S” en el cumplimiento de las actividades diarias.

Fuente: internet

Justo a tiempo

El método justo a tiempo (traducción del inglés Just in time) es un sistema de organización de la producción para la fabricas de origen japonés. También conocido como método Toyota o JIT, permite aumentar la productividad. Permite reducir el costo de la gestión y por perdidas en almacenes debido a stocks

innecesarios. De esta forma no se produce bajo suposiciones, sino sobre pedidos reales.

Fuente: Archivo de proyectó kaisen

Autor: Edwin Santillan

Control Visual

Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. El control visual se los realiza precisamente para transformar la estandarización en gráficos. Cuando sucede esto, se puede decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente o si algo no está en su lugar

- El control visual sirve para:
- Evitar posibles errores humanos.
- Alertar del peligro de manipulación de máquinas, herramientas o materiales.
- Ayudar en la ubicación correcta de las cosas.
- Facilitar la localización de las cosas.
- Identificar los lugares a mantener (prevención).
- Explicar instrucciones (indicaciones) y valores de funcionamiento (indicadores).

La creación de controles visuales en una empresa viene dada por: 1) la identificación de los parámetros que se empezará a controlar, 2) las técnicas a utilizarse para representar de forma visual los parámetros que se controlaran y 3) el plan de acción a tomar ante cualquier anomalía de los parámetros descritos.

Los mecanismos de Control Visual deben poseer las características siguientes:

- Fácil de ver a distancia, sin necesidad de búsqueda.

- Ubicados claramente en los elementos a controlar.
- Intuitivos, para que cualquier persona los pueda interpretar, basados en el lenguaje universal de códigos y signos.
- Rapidez para la toma de acciones correctoras necesarias.

Texto: Gestión de la producción.

Autor: Grand Will México 1999

La eficiencia.- es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar. Dicho de otra forma es el uso racional de los recursos con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado. A mayor eficiencia menor la cantidad de recursos que se emplearan, logrando mejor optimización y rendimiento. (pág. 25)

Texto: administración de la producción y operación

Autor: Chace Jacob Aquilino 10^{ma} Edición 2005

La productividad.- puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados en la fabricación de los mismos. 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, del cual se obtiene el máximo de productos.

Texto: Métodos, Estándares y diseño de trabajo.

Autor: Benjamín Niebel; Andris Freivalds 10^a Edición

Estándares.- los estándares son el resultado final del estudio de tiempo y la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar permitido para realizar una tarea dada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de fatiga y retrasos personales e inevitables. El analista de estudio de tiempos usa varias técnicas para establecer un estándar:

estudio de tiempos con cronometro, captura de datos en computadora, datos estándar, datos de movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. El analista debe saber cuándo usar una técnica dada y utilizarla con juicio y exactitud.

1.8 Metodología

La metodología utilizada para la realización de este trabajo está basada en la modalidad de la investigación:

La investigación de campo es la que se realiza en el mismo lugar en el que se desarrolla o producen los acontecimientos en contacto con quien y con quienes son los gestores del problema que se investiga, por cuanto se realiza un diagnóstico sobre las características del problema, dentro de los puntos que se realizaran son:

- ✓ Recopilación de la información
- ✓ Entrevistas con los involucrados en las distintas áreas
- ✓ Estudio de tiempos
- ✓ Diagramas causa – efecto
- ✓ Graficas de pareto
- ✓ Fuentes electrónicas
- ✓ Bibliografías actualizadas. etc.

CAPITULO II

SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1 Análisis de la Capacidad de la Producción

Para el desarrollo de este análisis se recopilaron datos del volumen de producción mensual por máquina y el tiempo de procesamiento de las mismas con el objetivo de obtener las capacidades de producción que posee la empresa en las diferentes áreas de producción.

Se debe tener en cuenta que las cantidades de producción varían según los meses de trabajo para lo cual:

La capacidad instalada: se tiene como tiempo de trabajo, en los 360 días del año, las 24 horas del día y por el rendimiento de la máquina.

La capacidad disponible: se tiene como tiempo de trabajo los 360 días del año menos un 13,5 % entre días feriados y mantenimientos que se le realiza a los equipos de las máquinas, entonces el tiempo de trabajo es de 312 días con dos turnos de 12 horas de trabajo diario.

La capacidad utilizada: se tiene de la producción real mensual del mes en estudio (junio/2010) que se presenta en los cuadros de capacidad de producción de cada área de los procesos.

Área de Extrusión:**CUADRO N° 2****CAPACIDAD DE PRODUCCION DEL AREA DE EXTRUSION**

Máquina Código	h. total disponible	Rendimiento Kg/h	capacidad disponible Kg/mes	Producción real Kg/mes
E1	624	196	122304	51209
E2	624	86	53664	27394
E3	624	61	38064	22858
E4	624	61	38064	29471
E5	624	18	11232	3804
E6	624	35	21840	13488
E7	624	31	19344	15071
E8	624	150	93600	65788
TOTAL		638	398.112	229.082

Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

El cuadro N°2 se muestra la cantidad de máquinas extrusoras con la que cuenta la empresa y sus respectivas capacidades de producción disponible e utilizada, para un mejor análisis es necesario calcular la **capacidad instalada anualmente**.

$$\frac{360 \text{ dias}}{\text{año}} \times \frac{24 \text{ hr}}{\text{dia}} \times \frac{638 \text{ kg}}{\text{hr}} = 5.512.320 \text{ kg/año}$$

Siendo la capacidad instalada, 5.512.320 kg/año, por lo tanto la mensual será 459.360 kg/mes

Área de Impresión:**CUADRO N° 3****CAPACIDAD DE PRODUCCION DEL AREA DE IMPRESION**

Máquina Código	h. total disponible	Rendimiento Kg/h	Capacidad disponible Kg/mes	Producción real Kg/mes
E99	624	85	53040	26795
E100	624	102	63648	27953
TOTAL		187	116.688	54.748

Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el cuadro N°3 se muestra las 2 máquinas impresoras con que cuenta la empresa y sus respectivas capacidades, de igual manera que el área anterior se muestra la **capacidad anual**.

$$\frac{360 \text{ dias}}{\text{año}} \times \frac{24 \text{ hr}}{\text{dia}} \times \frac{187 \text{ kg}}{\text{hr}} = 1.615.680 \text{ kg/año}$$

Siendo la capacidad instalada, 1.615.680 kg/año, por lo tanto la mensual será 134.640 kg/mes.

Área de Corte:

CUADRO N° 4

CAPACIDAD DE PRODUCCION DEL AREA DE CORTE

Máquina Código	h. total disponible	Rendimiento Kg/h	Capacidad disponible Kg/mes	Producción real Kg/mes
E98	624	84	52416	21955
TOTAL				21.955

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el cuadro N°4 se muestra la máquina cortadora con que cuenta la empresa y sus respectivas capacidades, de igual manera que el área anterior se muestra la **capacidad anual**.

$$\frac{360 \text{ dias}}{\text{año}} \times \frac{24 \text{ hr}}{\text{dia}} \times \frac{84 \text{ kg}}{\text{hr}} = 725.760 \text{ kg/año}$$

Siendo la capacidad instalada, 725.760 kg/año, por lo tanto la mensual será 60.480 kg/mes.

Área de Sellado:**CUADRO N° 5****RENDIMIENTO DE LAS MÁQUINAS DEL AREA DE SELLADO**

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$d=(a*b*c/1000)$
Máquina Código	Gr/unid	Golpes x min	min/hora	Rendimiento Kg/h
S1	18,28	50	60	55,00
S2	18,28	39	60	42,50
S3	18,28	28	60	31,16
S4	18,28	52	60	57,00
S5	18,28	64	60	70,00
S6	18,28	36	60	40,00
*S9	18,28	26	60	27,98
*S10	18,28	26	60	28,72
TOTAL		321		352,36

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el siguiente cuadro se muestra, el rendimiento de las máquinas en el área de sellado, el cual es igual al producto de las columnas a, b, y c, del cuadro No. 5, pero como el resultado se obtiene en gramos, se divide por 1.000 (gramos / kilogramo) para transformarlo en kilogramos.

CUADRO N° 6**CAPACIDAD DE PRODUCCION DEL AREA DE SELLADO**

Máquina Código	h. total disponible	Rendimiento Kg/h	capacidad disponible Kg/mes	Producción real Kg/mes	kg/h utilizados
S1	624	55,0	34320	17.165,93	27,5
S2	624	42,5	26520	16.627,10	26,6
S3	624	31,2	19443,84	11.472,60	18,4
S4	624	57,0	35568	22.391,23	35,9
S5	624	70,0	43680	25.834,63	41,4
S6	624	40,0	24960	13.249,05	21,2
*S9	624	28,0	17459,52	6.364,05	10,2
*S10	624	28,7	17921,28	4.407,90	7,1
TOTAL		352,36	219872,64	117.512,49	188,3

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el cuadro N°6 se muestra las máquinas selladoras con que cuenta la empresa y sus respectivas capacidades, de igual manera que el área anterior se muestra la **capacidad anual**.

$$\frac{360 \text{ dias}}{\text{año}} \times \frac{24 \text{ hr}}{\text{dia}} \times \frac{352,36 \text{ kg}}{\text{hr}} = 3.044.390,4 \text{ kg/año}$$

Siendo la capacidad instalada, 3.044.390,4 kg/año, por lo tanto la mensual será 253.699,2 kg/mes.

2.2 Análisis de eficiencia

Para realizar el análisis de eficiencia se tomó como base, la producción mensual de cada una de las máquinas y del mes en estudio, dividida para la producción real disponible.

2.2.1 Índice de capacidad de producción

Estos indicadores permitirán determinar la eficiencia que se tiene en cada una de las áreas de acuerdo con la capacidad de producción de las máquinas.

Se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ eficiencia Cap. produccion} = \frac{\text{Cap. de produccion real}}{\text{Cap de produccion disponible}} * 100$$

✓ En el área de Extrusión

$$\% \text{ eficiencia Cap. produccion} = \frac{229.082}{398.112} * 100 = 57,54\%$$

✓ **En el área de Impresión**

$$\% \text{ eficiencia Cap. produccion} = \frac{54.748}{116.688} * 100 = 46,92$$

✓ **En el área de Corte**

$$\% \text{ eficiencia Cap. produccion} = \frac{21.955}{52.416} * 100 = 41,88\%$$

✓ **En el área de Sellado**

$$\% \text{ eficiencia Cap. produccion} = \frac{117.512,49}{219.872,6} * 100 = \mathbf{53,44\%}$$

Una vez realizado los cálculos se aprecia que la eficiencia de utilización de las máquinarias en el área de extrusión es de 57,54%, la de impresión el 46,92%, la de corte 41,88% y la del área de sellado el **53,44%**.

Cabe recalcar que las áreas de impresión y corte presenta porcentajes bajos ya que son áreas que normalmente complementan el producto semielaborado para el área de sellado, las cuales no trabajan al 100% su capacidad, el área de extrusión presenta un porcentaje de 57,5% ya que presenta paralización por programación y cambios de trabajo.

2.3 Análisis de los costos de producción

Mano de obra:- El costo de la mano de obra que interviene en las operaciones no es simplemente la suma de dinero que percibe el empleado mensualmente sino también todos los rubros, como son los beneficios (decimos sueldo, vacaciones, aportaciones patronales al IESS, fondo de reserva, etc.)

En el siguiente cuadro se muestra el costo anual de la mano de obra sin horas extras.

CUADRO N° 7
COSTO ANUAL DE MANO DE OBRA

Cargo	Sueldo mensual	Costo \$/H-H	Beneficios 45%	Aportes al seguro 12,5%	Costo mensual	Dotacion	Costo T. mensual	costo anual
Jefe de Depto	\$ 800	\$ 4,04	\$ 360	\$ 100,0	\$ 1.060	2	\$ 2.120	\$ 25.440,00
Mecanicos	\$ 400	\$ 2,02	\$ 180	\$ 50,0	\$ 530	2	\$ 1.060	\$ 12.720,00
Tecnicos de area	\$ 350	\$ 1,77	\$ 158	\$ 43,8	\$ 464	5	\$ 2.319	\$ 27.825,00
Supervisores	\$ 350	\$ 1,77	\$ 158	\$ 43,8	\$ 464	4	\$ 1.855	\$ 22.260,00
Obreros	\$ 240	\$ 1,21	\$ 108	\$ 30,0	\$ 318	45	\$ 14.310	\$ 171.720,00
							TOTAL	\$ 259.965,00

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Materia prima.- el polietileno es la materia principal que utiliza la empresa para la elaboración de sus productos.

En el siguiente cuadro se muestra el costo anual de la materia prima.

CUADRO N° 8
COSTO ANUAL DE MATERIA PRIMA

Materia prima	Kg/mes	Costo	Mensual	Anual
Resinas(polietileno)	180000	\$ 1,70	\$ 306.000,00	\$ 3.672.000,00
Pigmentos	5000	\$ 4,00	\$ 20.000,00	\$ 240.000,00
Aditivos	500	\$ 8,00	\$ 4.000,00	\$ 48.000,00
Tintas y solventes	3000	\$ 5,00	\$ 15.000,00	\$ 180.000,00
			TOTAL	\$ 4.140.000,00

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Materiales indirectos de fabricación.- son los materiales que intervienen en el proceso. A continuación se muestra el costo según su requerimiento.

CUADRO N° 9
COSTO ANUAL DE MATERIALES INDIRECTOS

Material	Cantidad	Unidad	Costo/unid	Costo/mes	Costo/anual
Cintas e embalaje	4000	mt	\$ 1,00	\$ 4.001,00	\$ 48.012,00
Bobinas	5000	Unid	\$ 5,00	\$ 5.005,00	\$ 60.060,00
Stick back	8	unid	\$ 300,00	\$ 308,00	\$ 3.696,00
				TOTAL	\$ 111.768,00

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Costos indirectos.- Entre los costos indirectos que tenemos están los gastos por energía eléctrica, materiales de oficina, etc. En el siguiente cuadro detallamos los gastos por insumos.

CUADRO N° 10
COSTO DE INSUMOS

Insumos	Mensual	Anual
E.E.E	\$ 9.000,00	\$ 108.000,00
Gas	\$ 1.500,00	\$ 18.000,00
Varios	\$ 2.000,00	\$ 24.000,00
TOTAL		\$ 150.000,00

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Costos de Producción

A continuación se detalla el cuadro de los costos de producción anual.

CUADRO N° 11
COSTO ANUAL DE PRODUCCION

Mano de obra	\$ 259.965,00
Materia Prima	\$ 4.140.000,00
Materiales Indirectos	\$ 111.768,00
Insumos	\$ 150.000,00
TOTAL	\$ 4.661.733,00

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En base a los costos expuestos en el cuadro anterior se obtienen los costos de producción por unidad producida.

Según los datos obtenidos la empresa tiene un promedio de producto terminado mensual de 117.512,49 kg/mes, con los cuales se puede obtener el costo por cada kilogramo producido.

$$\text{Costo de Produccion} = \frac{\$ 4.661.733,00 \text{ \$/año}}{12 \text{ meses/año}} = 388.477,75 \text{ \$/mes}$$

$$\text{Costo por unidad} = \frac{388.477,75 \text{ \$/mes}}{117.512,49 \text{ kg/mes}} = 3,31 \text{ \$/Kg}$$

A la empresa le cuesta \$ **3,31** ctv. /dólar cada kilogramo producido.

2.4 Recursos Productivo

2.4.1 Recurso humano

La empresa está conformada por un grupo de personas especialistas en sus área de trabajo como son los ingenieros, mecánicos, operadores, ayudantes, etc.

En la actualidad Plastigomez S.A cuenta con un total de 92 empleados distribuidos de la siguiente manera.

CUADRO N° 12
RECURSO HUMANO

Áreas	N° de Personas
Administrativa	15
Ventas	9
Oficina Quito	6
Producción	8
Mantenimiento	3
Bodega	7
Extrusión	8
Impresión	7
Sellado	18
Corte	2
Troquelado	2
Peletizado	2
Limpieza y mensajería	2
Guardianía	3
	92

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

2.4.2 Recurso máquina

La maquinaria que utiliza actualmente la empresa con la cual realiza los diferentes procesos productivos para la elaboración de fundas y rollos de alta y baja densidad, se detallan a continuación en el cuadro N° 13 con los códigos con que se representan las máquinas, la marca y el modelo.

CUADRO N° 13
MÁQUINARIA QUE UTILIZA

MÁQUINA	MARCA Y MODELO	CODIGO
Extrusora	GLOUCESTER ENGINEERING 125	E1
	INDEMO TIPO 60/28	E2
	COVEX 60 / MOD. 60/28	E3
	CARNEVALLI / CHD - 70	E4
	COVEX 45	E5
	FONG KEE IRON WORKS Co. / FK/1-55-S	E6
	MATILA INDUSTRIAL Co. / CT- SH45	E7
Coextrusora	CARNECALLI / POLARIS COEX 3P-1600	E8
Cortadora	NOVAGRAF /CR-31	E98
Impresora	NOVAGRAF /FL 39-6 800	E99
	NOVAGRAF /FL 40-6 1200	E100
Selladora o Convertidora de funda	SHELDAHL / B-308	S1
	SELLADORA NPU DE 41	S2
	GLOUDCESTER ENGINEERING / 360-41-8	S3
	POLYSTAR / 4000 RO-AN 3500	S4
	SHELDAHL / 360	S5
	INDEMO / ANTERMICA	S6
	LUNG MEN MACHINERY Co / TPL0800C4	S9
	LUNG MEN MACHINERY Co / TPA 500FC	S10
Troqueladora	KRAUSE BIAGOSCH /C6450Z1	T1
Peletizadora	Southeast Machinery Works Co. Ltd / UNA DYN	R1

Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

2.4.3 Instrumentos y Equipos

A continuación se detallan los instrumentos y equipos que se utilizan como parte del proceso.

Micrómetro.- Instrumento utilizado para medir el espesor de las láminas en porciones cerca del borde de estas.

Fluxómetro.- Instrumento utilizado para medir el ancho y/o largo de las láminas, rollos y fundas, con el objetivo de tener un producto dentro de las tolerancias asignadas.

Balanza digital.- Instrumento utilizado para verificar y controlar el peso del producto.

Marcador de tratamiento.- Instrumento utilizado para medir el nivel de adherencia de la tinta del área de impresión a la lámina.

Selladora manual.- instrumento utilizado para sellar la funda de embalaje en donde se guardan las fajillas de fundas o laminas, para el cliente.

Termómetro.- Instrumento utilizado para medir temperaturas.

Lector de código de barras.- Instrumento utilizado para verificar la información grafica contenida en el código impreso.

Equipo de elongación y resistencia.- utilizado para medir el alargamiento o estiramiento del material y la resistencia que tiene el sello de la funda.

2.4.4 Materia prima

En el cuadro N° 14 se muestra la materia prima que utiliza la empresa para realizar sus productos, y se muestra sus proveedores y procedencia.

CUADRO N° 14
MATERIA PRIMA UTILIZADA

DESCRIPCION DE MATERIAL	PROVEEDOR PRINCIPAL	PROVEEDOR ALTERNO	PROCEDENCIA
POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD BIMODAL (HDPE)			
Alathon - L5005	Vinmar		Estados Unidos
Cympol HM 6015			Brasil
Fortiflex T-50-200			
Dow DGDC 2100	Entec		Estados Unidos
Sabic F00952EQ	Nutec		Korea
POLIETILENO INDUSTRIAL DE BAJA DENSIDAD (LDPE)			
Dow 133 A	Entec		Estados Unidos
Dow 132 I	Entec		Estados Unidos
Hanwa 5304	JHK-Representaciones		Korea
Lutene FB0300	JHK-Representaciones		Korea
Petrohene NA 940	Vinmar		Estados Unidos
LFY 819 C (Semi-Industrial)	ICD America		Estados Unidos
POLIETILENO GENERAL DE BAJA DENSIDAD (LDPE)			
Certene 0221 C	Muelstein		Estados Unidos
Cynpol 4001	Vinmar		Brasil
Petrothene NA345	Vinmar		Estados Unidos
Petrothene NA-143-063 (Espesor > 0.8)	Vinmar		Estados Unidos
EXHanwa 5317	JHK-Representaciones		Korea
Hanwa 5320	JHK-Representaciones		Korea
Westlake EF- 412	Muelstein		Estados Unidos
Dow 641 i	Entec		Estados Unidos
Dow 640 i	Entec		Estados Unidos
POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD (LLDPE)			
Dow DFDC 7087	Entec		Estados Unidos
Entec BFH 921	Entec		Estados Unidos
Hanwha 3304	JHK-Representaciones		Korea
Petrothene GA 502-022	Vinmar		Estados Unidos
Riopol BF 22020	Vinmar		Estados Unidos
Pluris 9310	Nutec		Estados Unidos
Westlake 1020 CC	Muelstein		Estados Unidos
Certene 118 C	Muelstein		Estados Unidos
PIGMENTOS			
Blanco 7070	Q.Comercial	Provelan	Mexico
Negro Normal 22951	Provelan	Q.Comercial	Nacional
Negro Agrícola LT 74RL	Quifatex	NN	Perú
Azul Normal 783	Q.Comercial	NN	Nacional
Rojo 9493	Q.Comercial	Provelan	Nacional
Amarillo 7005	Q.Comercial	Provelan	Nacional
Naranja 9740	Q.Comercial	NN	Nacional
Verde 441	Provelan	Q.Comercial	Mexico
Azul eléctrico 703 (Danec)	Q.Comercial	NN	Nacional
Rosado Fuerte 04	Tecnopolímeros	NN	Nacional
Violeta 06	Tecnopolímeros	NN	Nacional
Café 01	Tecnopolímeros	NN	Nacional

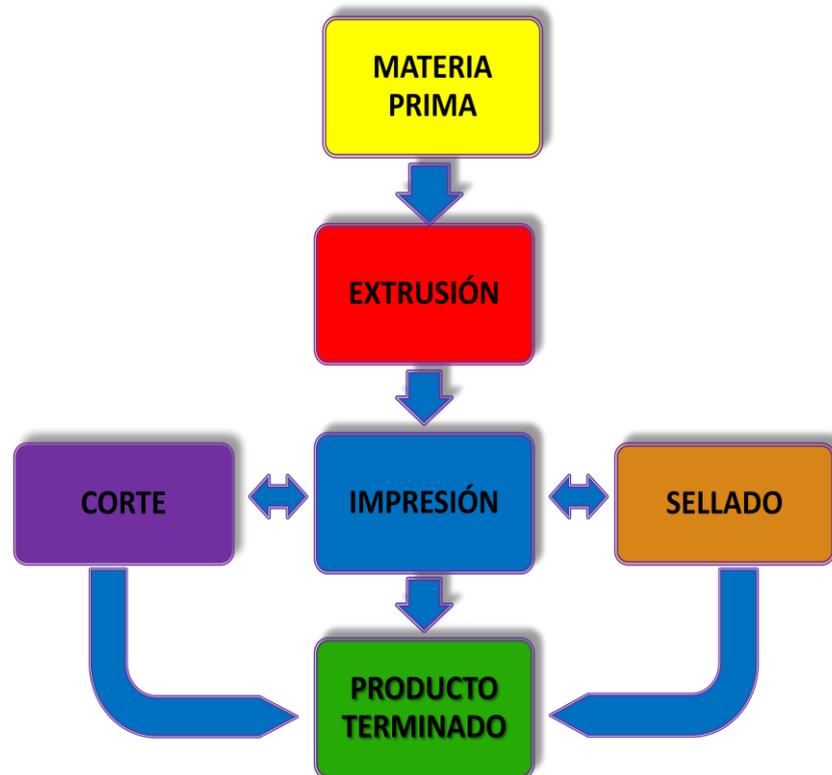
Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

2.5 Proceso Productivo

La empresa Plastigomez S.A. posee un proceso productivo combinado y cada uno de estos puede elaborar producto terminado para el cliente o materia prima para otro proceso. Ver el diagrama de Bloques que se presenta en el **grafico N° 1** y **Anexo N° 4** (diagrama de operaciones de proceso)

GRAFICO N° 1
DIAGRAMA DE BLOQUE



Fuente: Plastigomez S.A.
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

2.5.1 Descripción del Proceso

En este caso hemos tomado el producto de “fundas impresas” debido a que estas necesitan pasar por todos los procesos principales que posee la empresa.

Cliente: Veconsa S.A.

Línea: laminas pigmentadas de B/D

Producto Final: Funda de B/D 301x432x76 blanco impreso
Tostones k crown 5lb

Extrusión

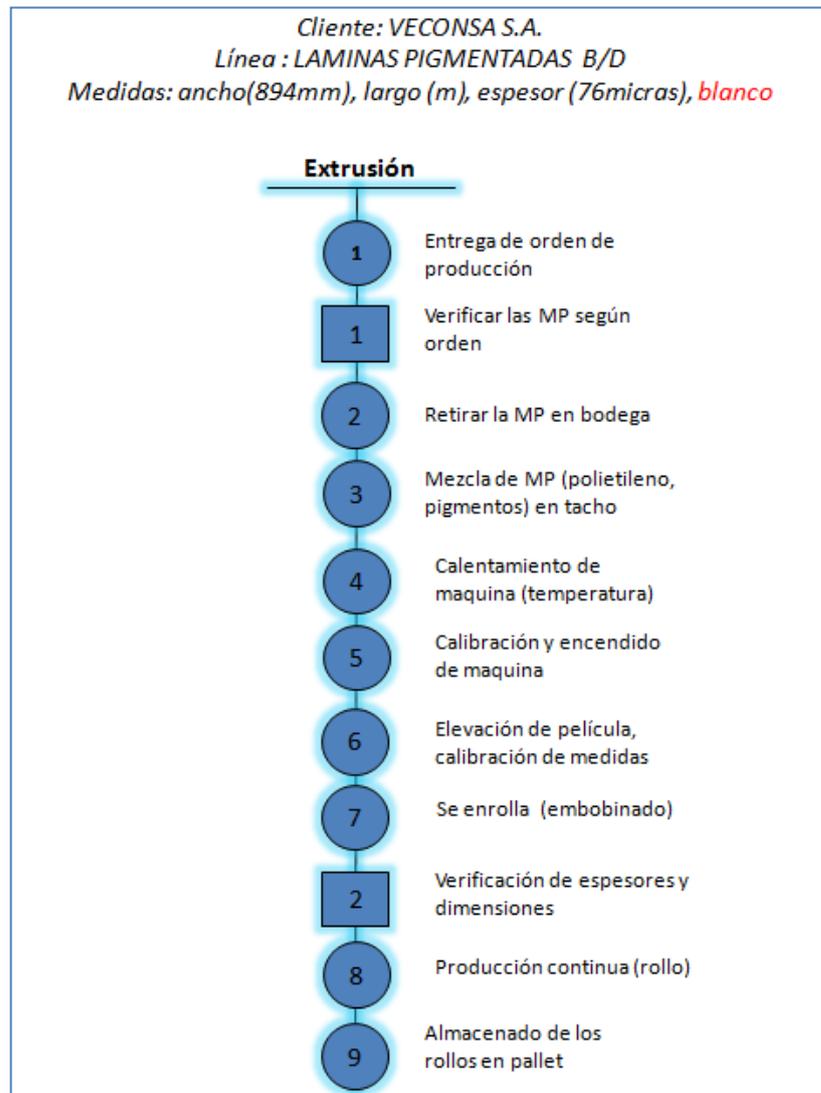
Este proceso comienza cuando el operador recibe la orden de producción por parte del supervisor, este la verifica y comienza retirando las materias primas (polietileno de alta o baja densidad, según los requerimientos del producto) de bodega con la ayuda de los bodegueros, luego deposita la materia prima en tachos, donde son mezclados según el porcentaje que indica la orden; esta se deposita en la tolva por medio de un absorbente.

El operador procede a calentar la máquina a la temperatura requerida, en este caso desde 160 a 175 grados centígrados y calibrar la máquina. Una vez que la máquina está caliente, se enciende y el material que está en la tolva, pasa por el túnel caliente, por medio de un tornillo sin fin, que va empujando el material hacia el molde; donde el material ya derretido es soplado hacia arriba y se va creando el globo o película plástica; y este pasa por una serie de rodillos hasta llegar al rodillo embobinador donde la película está siendo envuelta, donde el operador procede a verificar medidas y espesores, hasta que la producción sea la misma a la estipulada en la orden. Una vez verificado se procede a la producción continua del rollo, y en este por ser un producto que pasa al área de impresión, la película o rollo debe ser tratado.

Terminada la producción requerida, el producto (rollo) se coloca en un pallet, y el operador procede a llenar el informe sobre la cantidad de producción realizada. Luego el producto es llevado al área de impresión.

GRAFICO N° 2

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL PROCESO DE EXTRUSION



Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Impresión

El operador recibe la orden de impresión, verifica los datos y realiza el pedido de la materia prima a bodega. Luego coloca la materia prima en las cámaras de tinta, el rollo lo ubica en el eje desbobinador, centra y calibra los cireles de impresión en el tambor (rodillo grande).

Una vez cargada la máquina, el operador procede a encenderla, después realiza una verificación de cireles (logo, letras o figuras que serán impresas en el rollo) que será impreso en el rollo; realizada la prueba, una muestra es entregada al jefe de impresión, a su vez lo comunica con el gerente de producción, y al cliente para aprobar la muestra y poder comenzar la elaboración.

Aprobado el diseño se procede a imprimir el rollo. Luego de terminada la producción requerida, es colocada en un pallet para ser transportada a la siguiente área.

GRAFICO N° 3

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL PROCESO DE IMPRESIÓN



Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

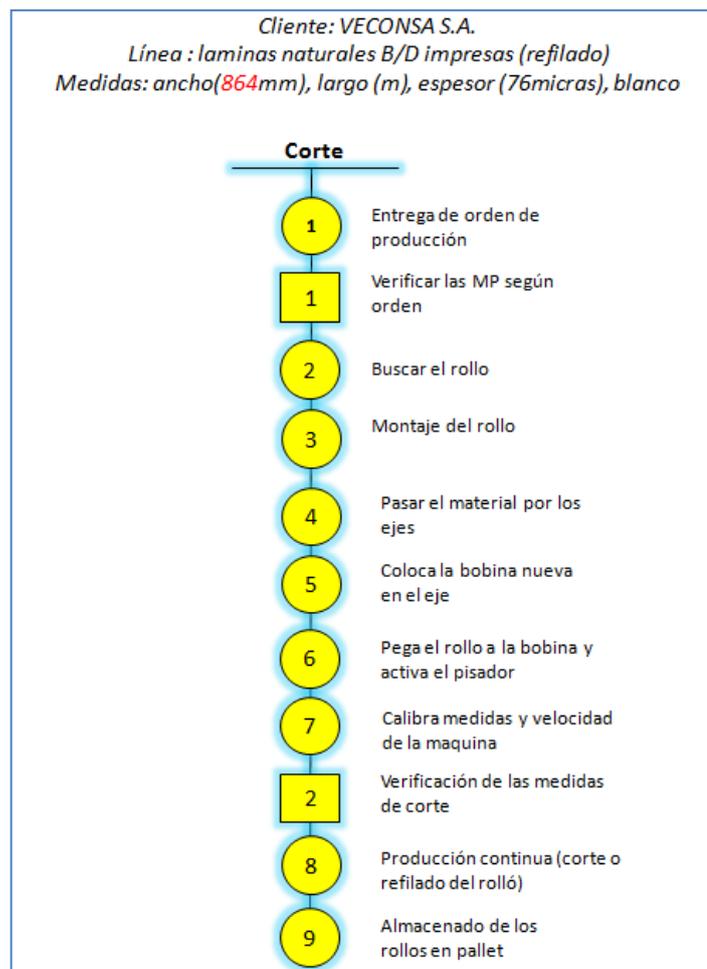
Corte

El operador recibe la orden, solicita el material, verifica las cuchillas de la máquina antes de comenzar el rollo que fue producido en el área de impresión.

Una vez verificada las cuchillas el operador procede al montaje del rollo, después de esto procede a tomar las medidas de la orden de producción y a calibrar la máquina, luego se realiza un corte de prueba para verificación, si este cumple con las medidas el operador continua con el corte en el rollo (refilado del rollo). Terminada la producción, el producto es colocado en los pallet, para ser transportado a la siguiente área.

GRAFICO N° 4

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL PROCESO DE CORTE



Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

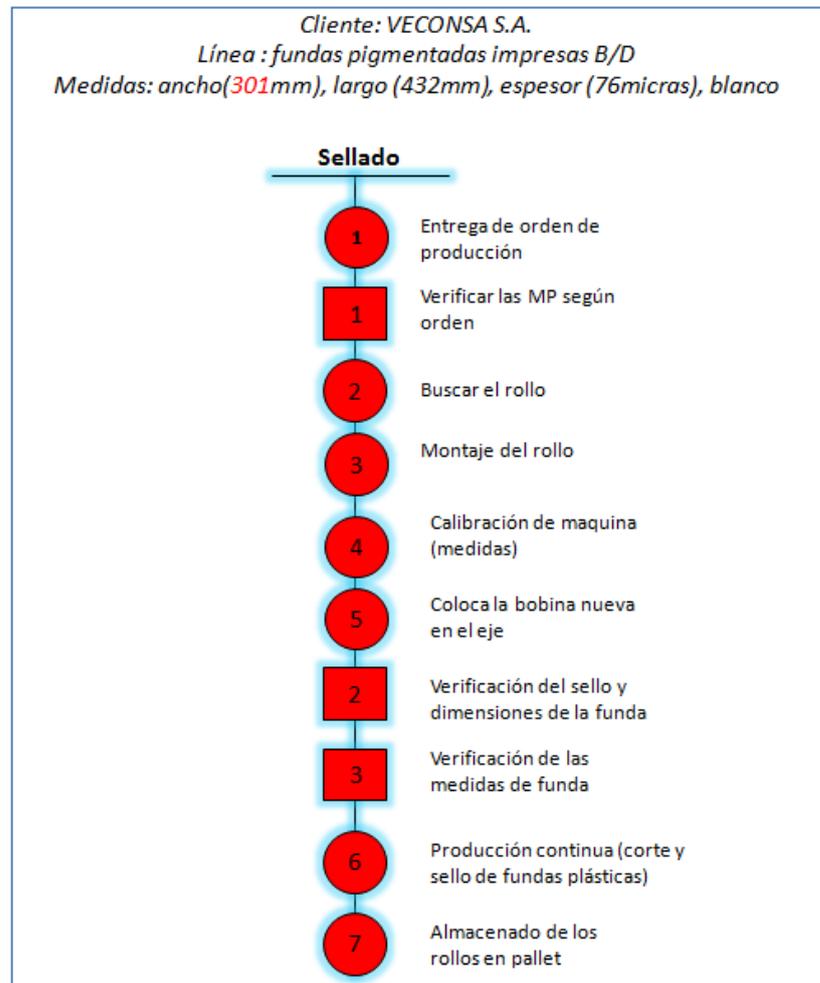
Sellado

El operador verifica la orden de producción, con el fin de conocer cuáles son las medidas de las fundas a fabricar; luego empieza con la colocación del rollo en el eje de la máquina selladora, la película se pasa manualmente por los balancines y se coloca cerca de la mordaza; luego de regular la velocidad de la máquina, temperatura de las cuchillas la película avanza hacia las cuchillas y luego del corte se somete a la acción del calor y se produce el sellado; las fundas son empujadas hacia una barra eliminadora de estática, donde son recibidas y embaladas por el operador; este verifica la medida de las fundas cada media hora, para evitar variaciones en las fundas.

Una vez terminada la producción el producto es colocado en sacos y estos a su vez en un pallet, para ser llevado a la bodega de producto terminado para su almacenamiento, hasta la entrega posterior al cliente.

GRAFICO N° 5

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL PROCESO DE SELLADO



Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Peletizado (reproceso)

Cada proceso productivo produce desperdicio los cuales son recolectados y llevados a la máquina peletizadora donde se procede a llenar un informe donde se describe la cantidad y de que máquina proviene el desperdicio a ser triturado y reciclado.

Llenado el informe, se procede a triturar el desperdicio para ser reutilizado más adelante como material en la máquinas extrusoras, una vez terminado el reproceso se lo coloca en sacos, se procede a pesar cada saco y a su vez en colocado en un pallet para ser ingresados en las bodegas de la empresa

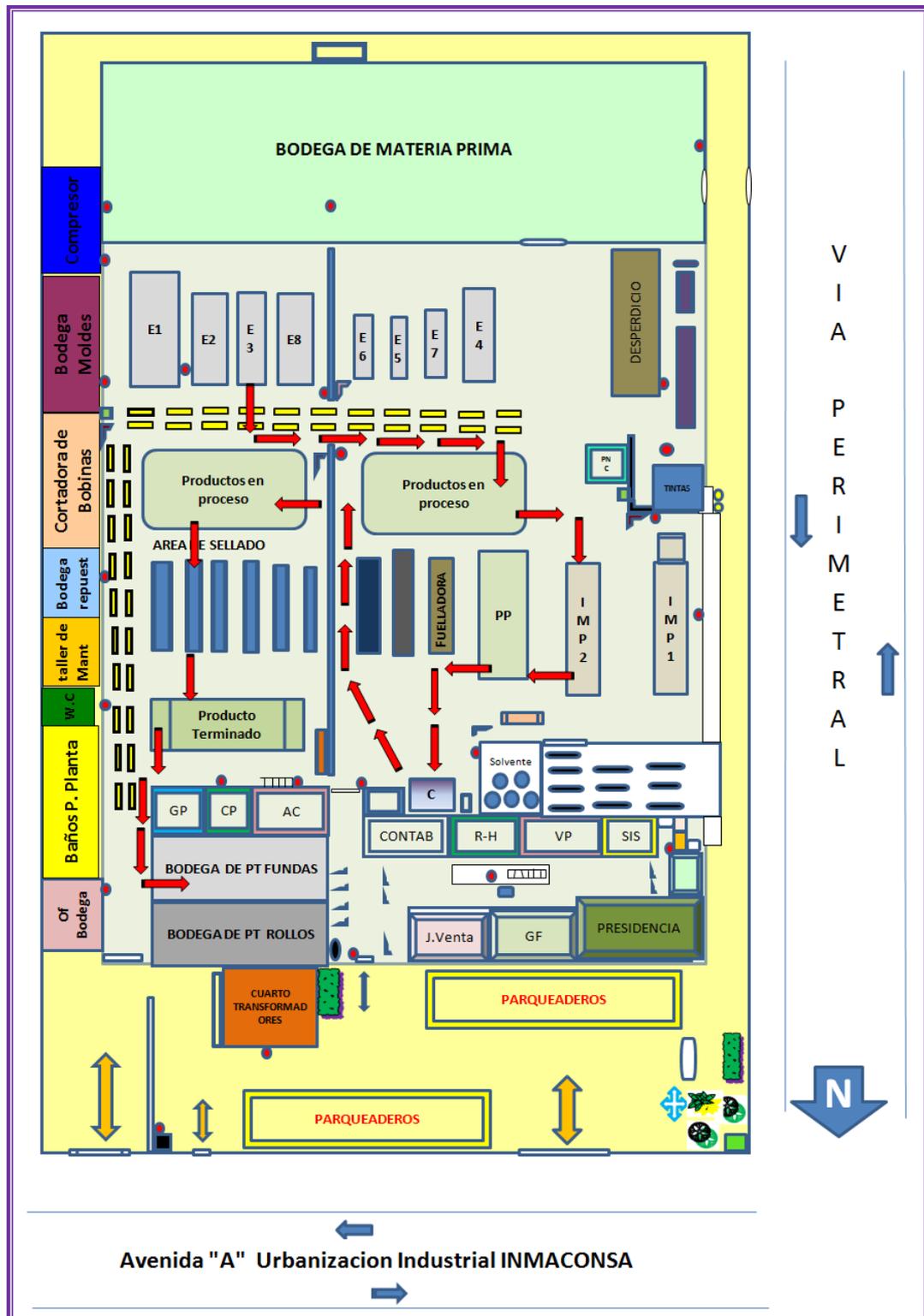
2.5.2 Diagrama de flujo y operaciones de procesos

En los diagramas que se presentan en los **anexos N°5 y N°6** se observan los procesos para la elaboración de fundas y laminas plásticas con impresión.

2.5.3 Diagrama de recorrido

La distribución de planta de la empresa es por secciones o áreas de trabajo, como se puede observar en el **grafico N° 6**; en la cual se observa que la empresa tiene un espacio limitado para sus operaciones.

GRAFICO N° 6
DIAGRAMA DE RECORRIDO



Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

2.6 Registro de los problemas

La empresa está siendo afectada en sus procesos debido a que la restricción del problema o cuello de botella que se presenta en la sección de sellado, más adelante se detallaran cuales son las causas que originan este problema

Para el efecto se ha cuantificado los tiempos improductivos y el desperdicio de las máquinas selladoras, así como la capacidad ociosa de las restantes maquinarias del área de producción, debido a la restricción del sistema.

Debido a que las máquinas selladoras son las que generan el cuello de botella, se obtendrán los tiempos improductivos de dichos equipos, por cada uno de ellos, como se presenta en el cuadro N° 15

Problema N° 1

Máquinaria obsoleta en el área de sellado

Las causas de las pérdidas de tiempo en el área de sellado se debe en su mayoría a la descalibración continua de las máquinas

CUADRO N° 15
TIEMPO IMPRODUCTIVO DE MÁQUINAS SELLADORAS

Máquinas Selladoras	Min improductivos	horas improductivas
S1	2887	48
S2	3648	61
S3	2930	49
S4	1670	28
S5	2513	42
S6	3414	57
TOTAL	17062	284

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el cuadro N° 16 se presentan las causas y los efectos que provocan la descalibración de las máquinas.

CUADRO N° 16
CAUSAS Y EFECTOS DEL PROBLEMA N° 1

CAUSAS	EFECTOS
Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	<ul style="list-style-type: none"> - sello flojo o débil - material se pega en cuchilla - variación de medida
Consumo excesivo de partes y equipos: bandas, estática, cuchilla etc.	<ul style="list-style-type: none"> - variación de medida - descuadre de la impresión de la funda - tiempos extensos de calibración - sello flojo o débil - material sucio
Guía automática dañadas	<ul style="list-style-type: none"> - fundas con solapa - descuadre del material - tiempo extenso de calibración
Rodamientos de rodillos desgastados	<ul style="list-style-type: none"> - material se enreda en los rodillos posteriores - material se pega en cuchilla
Barras y Perforadores dañados	<ul style="list-style-type: none"> - tiempos extensos de calibración - baja velocidad - fundas sin perforar

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el cuadro N° 17, se muestra el tiempo perdido por las causas del problema “máquinaria obsoleta”, en el mes en estudio. **Ver anexo N° 7 (base de datos de los tiempos perdidos)**

CUADRO N° 17
TIEMPO PERDIDO GENERADO POR LA CAUSAS (JUNIO/2010)

CAUSAS	MÁQUINAS SELLADORAS						TOTAL (min)	TOTAL (hrs)
	S1	S2	S3	S4	S5	S6		
Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	1200	1850	1745	770	1000	1700	8265	138
Consumo excesivo de partes y equipos	560	570	500	500	568	400	3098	52
Guías automáticas dañadas	577	193	320		645	579	2314	39
Rodamientos de rodillos desgastados	300	950	100	200	250	500	2300	38
Barras y Perforadores dañados	250	85	265	200	50	235	1085	18
Total	2887	3648	2930	1670	2513	3414	17062	284

Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

A continuación en el cuadro N° 18 se muestra las causas y la cantidad de desperdicio de material que se generan en el área de sellado por las diferentes causas.

CUADRO N° 18
DESPERDICIO DE MATERIAL DEL PROBLEMA N° 1
(JUNIO/2010)

CAUSAS	MÁQUINAS SELLADORAS						desperdicio (Kg)
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	494	761	718	317	411	699	3400
Consumo excesivo de partes y equipos	371	460	484	403	458	323	2500
Guía automática dañadas	199	67	111	0	223	200	800
Rodamientos de rodillos desgastados	100	318	33	67	84	167	770
Barras y Perforadores dañados	12	4	12	9	2	11	50
Total	1176	1610	1358	796	1179	1401	7520

Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

<p>Total de tiempo perdido por problema “máquinaria obsoleta = 284 horas/mes</p> <p>Total de kg desperdicio de material por problema “máquinaria obsoleta” = 7520 Kg/mes</p>
--

Problema N° 2**Falta de organización en los métodos de trabajo.**

Este problema se presenta todos los días ya que se pierde tiempo por movimientos inadecuados o improductivos por parte del operario y por desorganización del personal y del área de trabajo.

Al momento de terminarse el rollo, el operador detiene la máquina y se traslada a buscar el rollo y luego a buscar la carreta, para movilizarlo hasta la máquina, luego de montarlo procede a encender la máquina, para reiniciar el proceso.

Las máquinas se detienen durante el tiempo de refrigerio del personal por el cual se pierde tiempo.

No se mantiene un orden y limpieza del puesto de trabajo, por la cual al final del turno o durante este, se pierde un determinado tiempo, para realizar esta tarea.

En el cuadro N° 19 se muestra el tiempo total perdido por las diferentes causas mensualmente.

CUADRO N° 19
CAUSAS DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS

CAUSAS	SELLADORAS								TOTAL (min)	TOTAL (hrs)
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S9	S10		
Cambio de Rollo	1345	225	785	822	960	1471	1072	385	7065	118
Refrigerio del personal	820	400	700	765	920	895	660	485	5645	94
Limpieza de área y máquina	355	35	335	235	390	404	110	150	2014	34
TOTAL	2520	660	1820	1822	2270	2770	1842	1020	14724	245

Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Total de tiempo perdido por problema “Falta de organización de los métodos de trabajo = 284 horas/mes

2.7 Índices de de reclamos, tipo de defectos y desperdicios

Con el fin de llevar un registro de las causas que provoca nuestro cuello de botella. Este problema se presenta por la falta de control por parte del operador al proceso productivo.

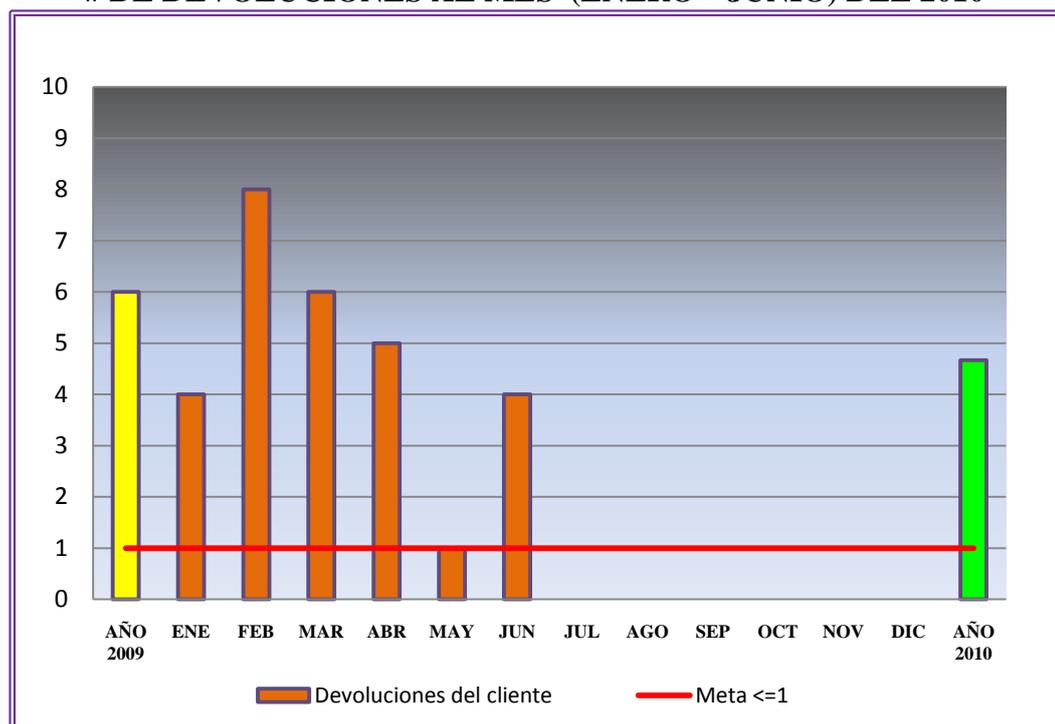
Causas: Producto no conforme externo

Efecto: Devoluciones

A continuación se presenta el número de devoluciones al mes y kilos devueltos mensualmente. (Ver grafico N° 7 y cuadro N° 20)

GRAFICO N° 7

DE DEVOLUCIONES AL MES (ENERO – JUNIO) DEL 2010



Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

CUADRO N° 20
CANTIDAD DE KG DEVUELTOS (ENERO – JUNIO) DEL 2010

Mes	Kg devueltos
Enero	1371,45
Febrero	3051,02
Marzo	3136,16
Abril	949,97
Mayo	325,80
Junio	2209,30
TOTAL	11043,70
Promedio	1840,62

Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Efecto: Reclamos

A continuación en el grafico N° 8 se muestra el porcentaje de reclamos en el transcurso del año 2010, la cual es motivo por la falta de control del producto antes que llegue donde el cliente.

Se lo elabora tomando en cuenta el número de reclamos recibidos en el periodo relacionado con la suma total de ítems despachados en el periodo.(ver cuadro N° 21)

Formula:

$$\frac{\text{Reclamos recibidos en el mes}}{\text{Total de ítems despachados en el mes}} \times 100$$

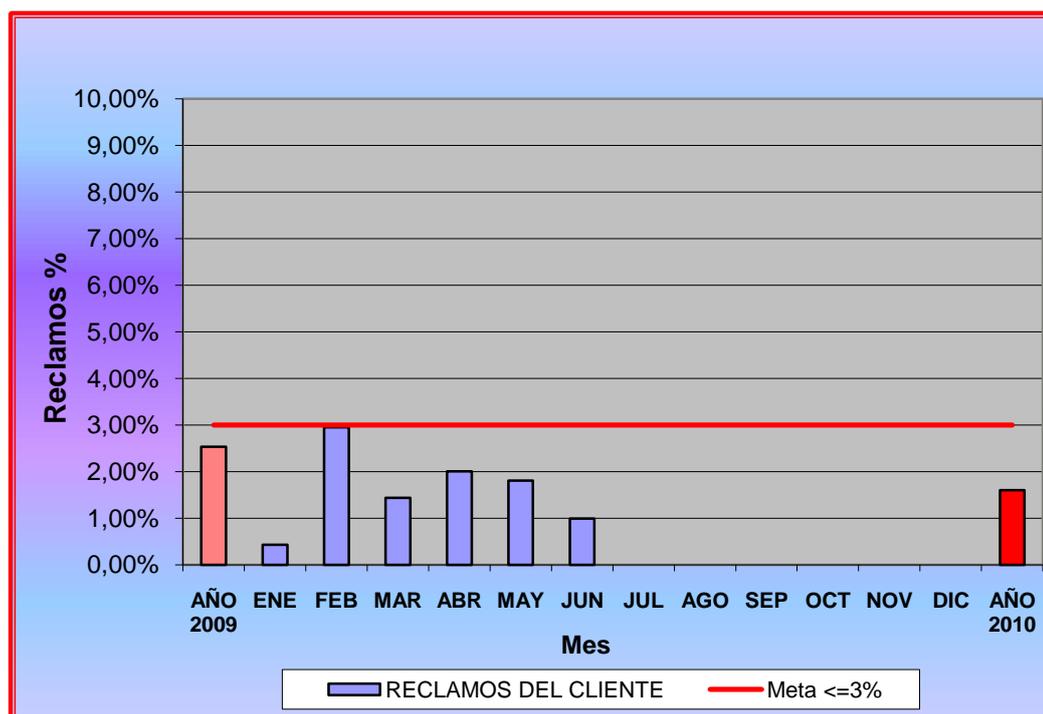
CUADRO N° 21
DE RECLAMOS (ENERO –JUNIO) 2010

MES	# de reclamos	Ítems despachados	% de reclamos
Enero	3	697	0,43%
Febrero	11	367	3,00%
Marzo	4	267	1,50%
Abril	5	250	2,00%
Mayo	7	389	1,80%
Junio	4	400	1,00%
Año 2010	6	395	1,43%

Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

GRAFICO N° 8
PORCENTAJE DE RECLAMOS DE LOS CLIENTES



Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el cuadro N° 22 se muestran los tipos de defectos encontrados en los reclamos y devoluciones en un periodo de los seis meses del año 2010.

CUADRO N° 22
DEFECTOS DE LOS RECLAMOS Y DEVOLUCIONES
(ENERO – JUNIO) DEL 2010

Defecto	N° de veces	Total (Kg)
Impresión Defectuosa	6	1215,87
Sello defectuoso	11	6263,97
Fuera de especificaciones	8	1528,75
Descuadre de impresión	2	9,6
Rollos maltratados	1	57,05
Faltante	4	56,56
Tonalidad (rosada-amarillenta)	5	1911,9
	31	11043,7

Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Causa: Producto no conforme interno

A continuación se presenta los kilos de producto no conforme en los últimos cinco meses de este año, detectados antes que llegue donde el cliente. (Ver cuadro N° 23)

CUADRO N° 23
PRODUCTO NO CONFORME INTERNO MENSUALMENTE

Mes	Kg (no conforme)	Kg extruidos	% producto no conforme
Febrero	895,95	179190,00	0,50%
Marzo	1264,5	210750,00	0,60%
Abril	528,85	176283,33	0,30%
Mayo	1880	188000,00	1,00%
Junio	1621,55	180172,22	0,90%
TOTAL	6190,85	934395,55	3,30%
Promedio	1238,17	186879,11	0,66%

Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

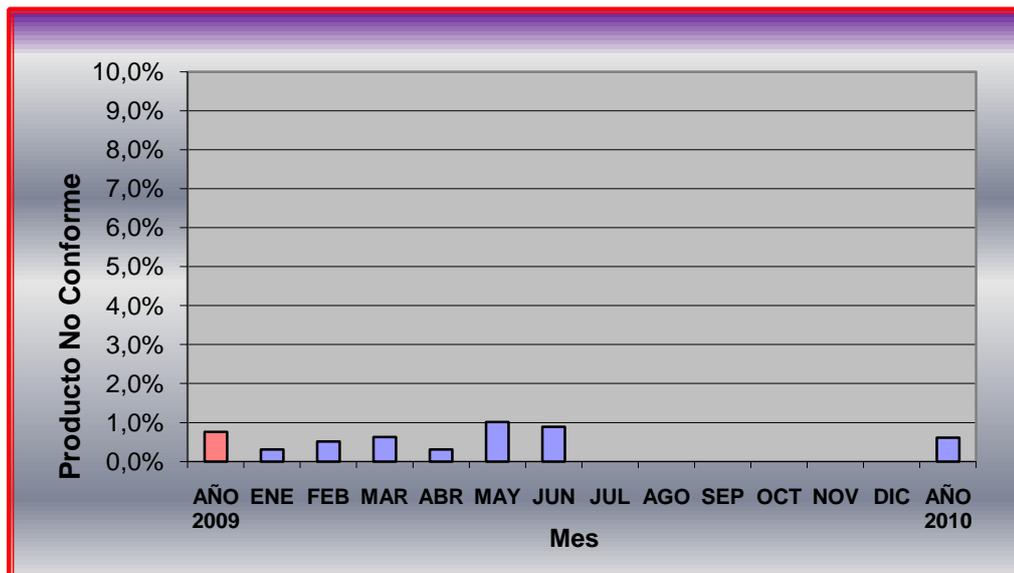
En el grafico N° 9 se muestra el porcentaje de producto no conforme. Se lo elabora tomando en cuenta la cantidad de Producto No conforme reportado en el mes, relacionándolo con el total de kilos extruidos reportados en el mes.

Formula:

$$\frac{\text{Kilogramos de producto no conforme reportados}}{\text{Total de kilogramos extruidos en el mes}} \times 100$$

GRAFICO N° 9

INDICE DE PRODUCTO NO CONFORME



Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Para calcular el tiempo que le toma a la empresa reprocessar este producto no conforme, se tomo el rendimiento de la máquina peletizadora o recuperadora de resina, la cual tiene un rendimiento promedio de **90 Kg/h.**

Según el cuadro N° 20 y N° 23, el promedio de producto no conforme al mes es el siguiente.

CUADRO N° 24
TOTAL DE PRODUCTO NO CONFORME AL MES

Producto no conforme	Kilos/mes
Promedio mensual de producto no conforme externo	1.840,62
Promedio mensual de producto no conforme interno	1.238,17
TOTAL	3.078,79

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

El tiempo que le toma a la empresa reprocesar el producto es:

$$\text{Tiempo (hrs)} = \frac{\text{Producto no conforme}}{\text{Rendimiento de peletizadora}}$$

$$\text{Tiempo(hrs)} = \frac{3.078,79 \text{ Kg/mes}}{90 \text{ kg/hora}}$$

$$\text{Tiempo} = 34,2 \text{ horas/mes}$$

Total de tiempo por defectos y desperdicios = 34,2 horas/mes

Total de kg de producto no conforme = 3.078,79kg/mes

Habiendo calculado los tiempos improductivos por paralizaciones de máquinas y la producción al mes, se realiza el cuadro N° 25, donde se va a verificar la eficiencia de cada uno de las áreas.

CUADRO N° 25**EFICIENCIA DE LAS AREAS DE PRODUCCION**

Área	Capacidad disponible kg/mes	Producción prom./mes Cap. utilizada	Eficiencia	% Paros no programados	Otros problemas	Capacidad real utilizada
extrusión	398112	229082	57,5%	10,00%		67,54%
impresión	116688	54748	46,9%	5,00%		51,92%
corte	52416	21955	41,9%	4,00%		45,89%
Sellado	219873	117512	53,4%	14,10%	12,45%	80,00%

Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

La presente investigación está delimitada en el área de sellado que tiene una capacidad de 117.512 Kg. / mes, determinada por las máquinas selladoras que generan el cuello de botella, según el análisis.

Siendo el área de sellado nuestra restricción (cuello de botella), por problemas de paradas no programadas, tiempos improductivos de la maquinaria obsoleta.

* Este estudio está basado, solo para las máquinas S1,S2,S3,S4,S5,S6, ya que las máquinas S9 yS10 solamente trabajan cuando se realiza fundas especiales para almacenes y fundas camisetas. *

Por esta razón se evalúa la eficiencia del área de sellado con estas máquinas, según las capacidades que se muestran en el cuadro N°6

Total de producción de las máquinas (S1 – S6) = 106.740,54

Total de capacidad disponible (S1 – S6) = 184.491,84

Eficiencia = Total de producción de las máquinas /Total capacidad disponible

Eficiencia = 106.740,54 / 184.491,84

Eficiencia = 57,8 %

Su rendimiento Kg/h utilizado: **171,06 kg/h**

CAPITULO III

ANALISIS Y DIAGNÓSTICO

3.1 Análisis de datos e identificación de problemas

Los problemas que afectan al proceso productivo generan tiempos improductivos y desperdicios, de acuerdo al análisis realizado en el capítulo anterior.

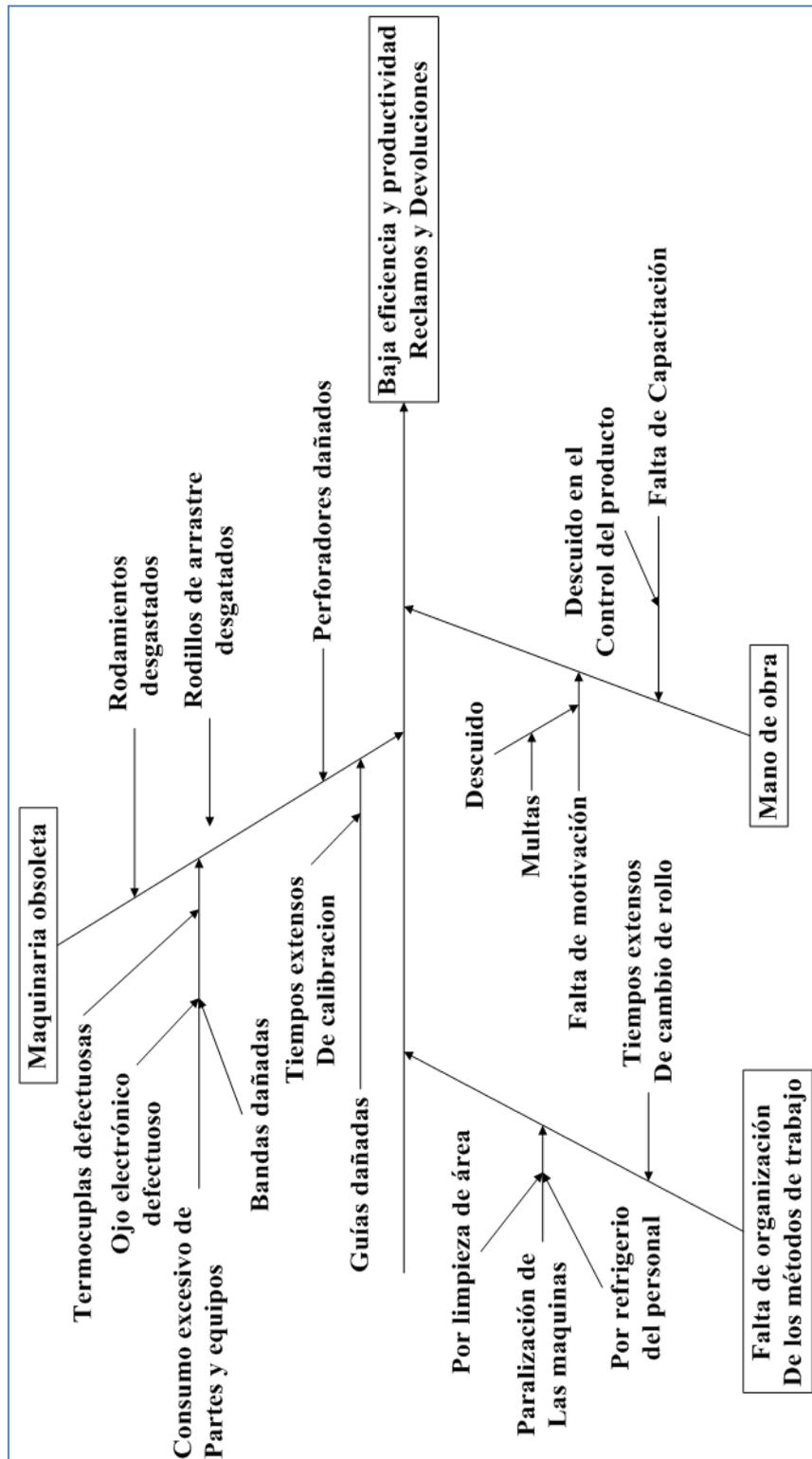
Debido a la delimitación de la investigación se considerarán para el análisis de los problemas, aquellos referentes a las máquinas selladoras del área de sellado, que dispone de 6 maquinarias, que tienen mayor incidencia en la generación de tiempos improductivos, desperdicio, además del cuello botella que genera los tiempos improductivos por la falta de organización de los métodos de trabajo

Para el efecto, se ha realizado el siguiente análisis de los problemas que ocurre en la empresa.

3.1.1 diagrama Causa –Efecto de los problemas

A continuación se presenta el diagrama causa efecto de las causas que ocasionan los problemas en la empresa. Ver grafico N° 10

GRAFICO N°10
DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DE LOS PROBLEMAS



Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

3.1.2 Análisis de pareto de los problemas

Tabla de frecuencia y frecuencia acumulada de los problemas

En el cuadro N° 26 se detalla los tiempos perdidos en horas al mes de trabajo, según los problemas anteriormente descritos.

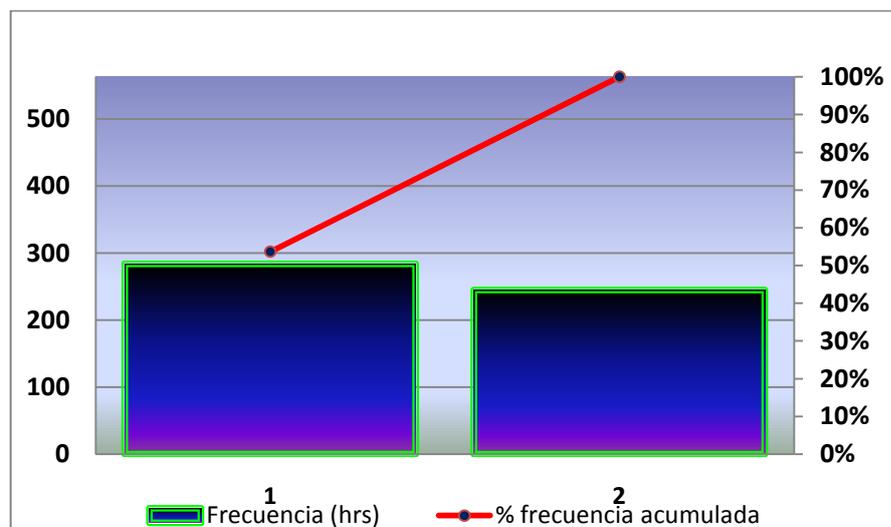
CUADRO N° 26
REGISTRO DE FRECUENCIA DE LOS PROBLEMAS

# problema	Descripción del problema	Frecuencia (hrs)	Frecuencia acumulada	% Frecuencia	% frecuencia acumulada
1	Máquinaria Obsoleta	284	284	54%	54%
2	Falta de organización de los Métodos de trabajo	245	529	46%	100%
TOTAL		529		100%	

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el grafico N° 11 se presenta el pareto del problema que se encontraron en este estudio.

GRAFICO N° 11
PARETO DE PROBLEMAS



Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Según Pareto el problema #1 y el Problema # 2, son los que están influyendo en mayor grado el desempeño de la empresa, ya que son las causas de los costos elevados y baja productividad.

3.1.3 Análisis de las Causas de los problemas

Problema N° 1

Máquinaria obsoleta en el área de sellado

Con relación al problema, se ha realizado el siguiente análisis de frecuencia, como se aprecia en el cuadro N° 27 y en el gráfico N° 12:

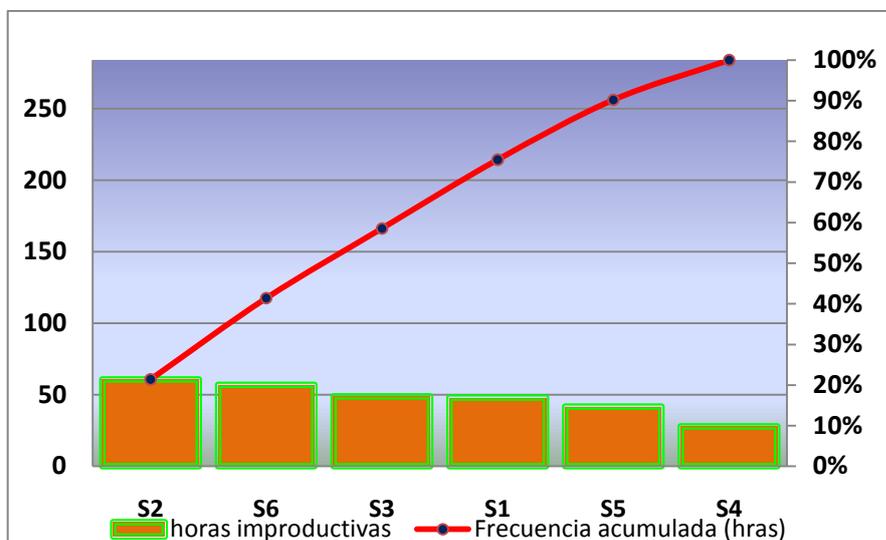
CUADRO N° 27
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE HORAS IMPRODUCTIVAS POR
MAQUINA GENERADAS POR EL PROBLEMA “MÁQUINARIAS
OBSOLETAS EN EL AREA DE SELLADO”.

máquinas Selladoras	horas improductivas	horas improductivas acumuladas	Frecuencia (hrs)	Frecuencia acumulada (hrs)
S2	61	61	21%	21%
S6	57	118	20%	41%
S3	49	167	17%	59%
S1	48	215	17%	75%
S5	42	257	15%	90%
S4	28	284	10%	100%
TOTAL	284		100%	

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

GRAFICO N° 12

PARETO DE HORAS IMPRODUCTIVAS POR MAQUINA



Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el cuadro N° 27 se muestran las máquinas que mayor incidencia tienen en las paradas por maquinaria obsoleta, las cuales son: **la S2, S3, S6**

La causa de los tiempos extensos de parada y la elevada cantidad de desperdicio se deben en su mayoría a la descalibración continua de las máquinas, ya que cuenta con equipos antiguos y dañados o desgastados, la frecuencia con que se presenta este problema es de **284 horas** al mes, que por lo consiguiente se muestra una baja eficiencia y productividad.

Los efectos de este problema son las paralizaciones del proceso de sellado y el desperdicio que se genera. En el siguiente cuadro N° 28 se describe los tiempos de paralización según las causas.

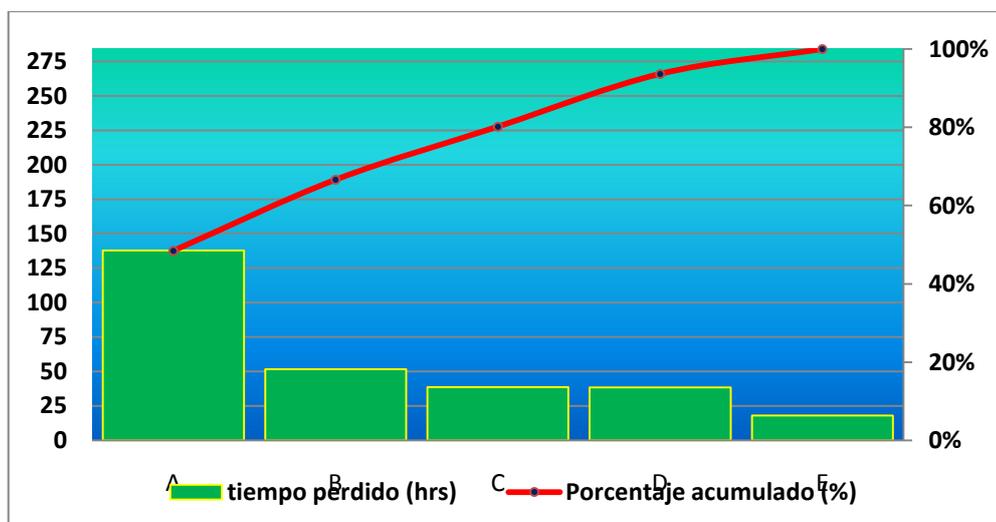
CUADRO N° 28
DESPERDICIO DE TIEMPO POR LAS CAUSAS DEL PROBLEMA
“MÁQUINARIA OBSOLETA EN EL ÁREA DE SELLADO”

CODIGO	CAUSAS	MES Total (hrs)	Total Acumulado (hrs)	Composición Porcentual (%)	Porcentaje acumulado (%)
A	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	138	138	48%	48%
B	Consumo excesivo de partes y equipos	52	189	18%	67%
C	Guía automática dañadas	39	228	14%	80%
D	Rodamientos de rodillos desgastados	38	266	13%	94%
E	Barras y Perforadores dañados	18	284	6%	100%
Total		284		100%	

Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

A continuación en el grafico N° 13, se muestran el pareto de los tiempos perdidos por las causas del problema “máquinaria obsoleta en el área de sellado”

GRAFICO N° 13
PARETO DE TIEMPOS DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA
“MAQUINARIA OBSOLETA EN EL AREA DE SELLADO”



Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

A continuación en el cuadro N° 29 se muestra el total de desperdicio de material en Kg, generado por las causas del problema **“máquinaria obsoleta en el área de sellado”**

CUADRO N° 29
CONTEO DEL DESPERDICIO POR LAS CAUSAS DEL PROBLEMA
“MAQUINARIA OBSOLETA EN EL AREA DE SELLADO”

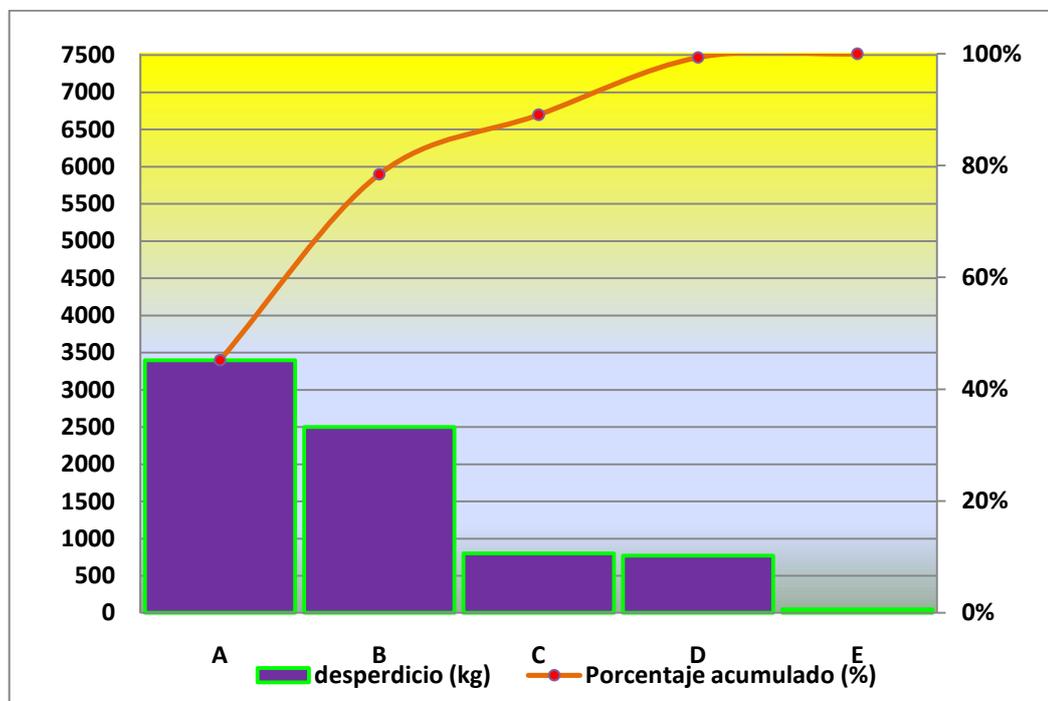
Código	CAUSAS	desperdicio (kg)	Acumulado (kg)	Composición Porcentual (%)	Porcentaje acumulado (%)
A	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3400	3400	45%	45%
B	Consumo excesivo de partes y equipos	2500	5900	33%	78%
C	Guía automática dañadas	800	6700	11%	89%
D	Rodamientos de rodillos desgastados	770	7470	10%	99%
E	Barras y Perforadores dañados	50	7520	1%	100%
Total		7520		100%	

Fuente: Plastigomez S.A

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el grafico N° 14, se muestra el pareto de la cantidad de desperdicio en Kg de material generado, por las causas de problema **“máquinaria obsoleta en el área de sellado”**

GRAFICO N° 14
PARETO DE CAUSAS DE DESPERDICIO DE MATERIAL DEL
PROBLEMA
“MAQUINARIA OBSOLETA EN EL AREA DE SELLADO”



Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Se puede observar que en el problema N° 1 “Máquinaria obsoleta en el área de sellado”, se pierde 284 horas/mes y 7.520 kg/mes.

Problema N° 2

Falta de organización de los métodos de trabajo.

Como se mencionó en el capítulo anterior este problema se presenta todos los días, ya que se pierde tiempo por movimientos inadecuados o improductivos y que generan paralizaciones en las máquinas.

A continuación en el cuadro N° 30, se muestran los tiempos perdidos o improductivos en el mes de junio por las diferentes causas.

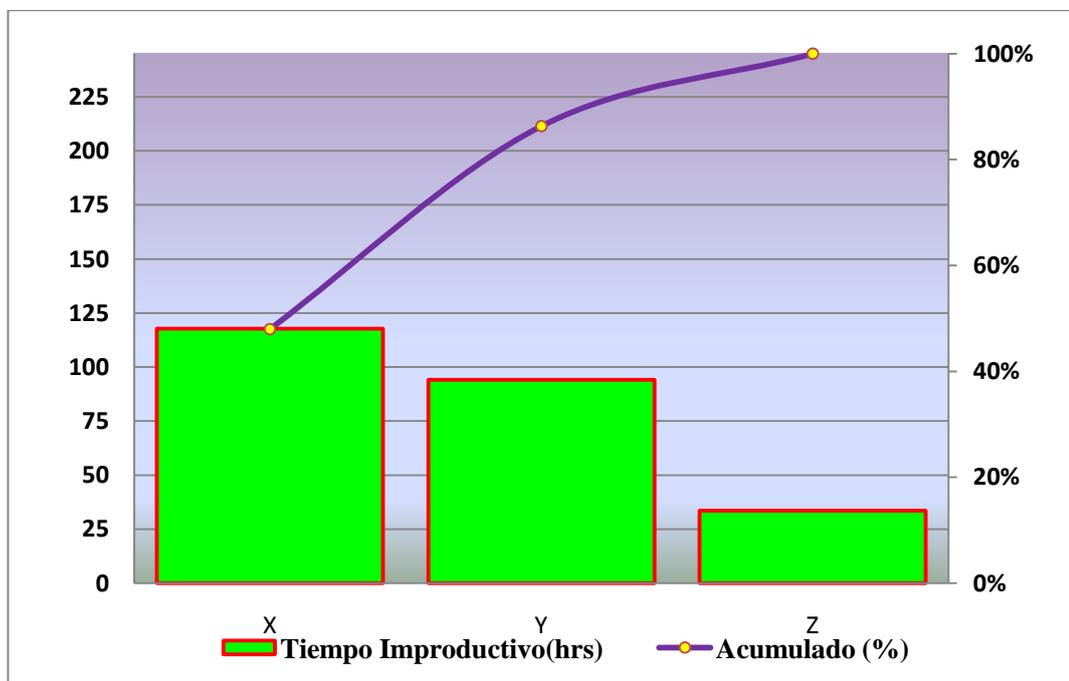
CUADRO N° 30
TIEMPOS IMPRODUCTIVOS POR CAUSAS DEL PROBLEMA
“FALTA DE ORGANIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO”

Código	CAUSAS	TOTAL (hrs)	Acumulado (hrs)	Composición Porcentual (%)	Porcentaje acumulado (%)
X	Cambio de Rollo	118	118	48%	48%
Y	Almuerzo/Cena	94	212	38%	86%
Z	Limpieza de área y máquina	34	245	14%	100%
TOTAL		245		100%	

Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el grafico N° 15, se muestra el pareto de las causas del problema “Falta de organización de los métodos de trabajo”

GRAFICO N° 15
PARETO DE CAUSAS DEL PROBLEMA
“FALTA DE ORGANIZACIÓN DE LOS METODOS DE TRABAJO”



Fuente: Plastigomez S.A
 Elaborado por: Murillo Bueno Christian

3.2 Impacto económico de los problemas

Este análisis está orientado a determinar cuál de los problemas planteados anteriormente, representa el mayor costo para la empresa. Tomando los tiempos improductivos de cada problema y los kilos de producto no conforme generados por las diferentes causas.

3.2.1 Análisis económico del problema N° 1

Máquinaria Obsoleta en el área de sellado

Para determinar el costo que originan las paradas de máquinas por causas de obsolescencia o daño continuo, se procede a tomar el tiempo perdido mensualmente en el área de sellado.

Los tiempos están establecidos en el cuadro N° 28, correspondiente a las paralizaciones del proceso.

Tiempo de paradas = **284,4 horas /mes**

Costo de la Hora-hombre = **\$ 1,21**

N° de trabajadores: **16 obreros**

Para determinar el **costo de la hora-máquina** del área de sellado consideramos el costo del equipo por año y luego lo dividiremos para el número de horas a fin de obtener su costo por paralización. (Ver cuadro N°31)

CUADRO N° 31
COSTO DE LA HORA-MÁQUINA DEL ÁREA DE SELLADO

Máquina	Costo del equipo	Depreciacion (años)	\$/Año	\$/día	\$/hora
S1	\$ 30.000,00	10	\$ 3.000,00	\$ 8,33	\$ 0,35
S2	\$ 39.000,00	10	\$ 3.900,00	\$ 10,83	\$ 0,45
S3	\$ 30.000,00	10	\$ 3.000,00	\$ 8,33	\$ 0,35
S4	\$ 37.700,00	10	\$ 3.770,00	\$ 10,47	\$ 0,44
S5	\$ 37.050,00	10	\$ 3.705,00	\$ 10,29	\$ 0,43
S6	\$ 30.000,00	10	\$ 3.000,00	\$ 8,33	\$ 0,35
Costo H-Maq (sellado)					\$ 2,36

Fuente: Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Costo de la Hora-Hombre:

Costo H-H = 16 trabajadores X 1,21 \$/H-H = **19,36 \$/H-H**

Realizado el cálculo de Horas- máquina y Horas-Hombre cuyos valores son de \$ 2,36 y \$ 19,36 dólares respectivamente, se tiene que el costo total de horas perdidas por cada mes de trabajo en el proceso es de:

Costo mensual = 2,36 \$/H-M (284,4 hrs/mes) + 19,36 \$/H-M (284,4 hrs/mes)

Costo mensual = 671,18 \$/mes + 5505,98 \$/mes = **6177,17 \$/mes**

Por lo tanto la empresa está perdiendo \$ 6177,17 dólares al mes

Costo Anual = 6177,17 \$/mes X 12 meses

Costo Anual = \$ 74.126,01

Kilogramos no producidos de producto terminado por paradas o tiempos improductivos.

Tiempo improductivo = 284,4 hrs/mes

Horas laborables (26 días/mes X24h/día*6 máquinas)= 3744hrs/mes

% tiempo improductivos =284,4/3744 *100 = **7,6%**

Produccion mensual = 106.740,54 kg/mes

Produccion diaria = 106.740,54 kg/mes X 1mes/ 26días

Produccion diaria = 4.105,41 kg/diarios

Kilogramos/hora = 4.105,41 kg/diarios X 1dia/24 hrs

Kilogramos/hora = **171,06 kg/hora**

Kilogramos no producidos = % Tiempo improductivo X Kilogramos/ hora

Kilogramos no producidos = 7,6% X 171,06 kg/h X 24hrs/día = 312,01 kg/día

Kilogramos no producidos = 312,01 kg/día X 26 días/mes

Kilogramos no producidas = **8112,35 kg/mes**

Kilogramos no producidas = 8.112,35 kg/mes X 12 meses/año

Kilogramos no producidas = **97.348,19 kg/año**

Costo de kilogramos no producidos

Costo de kilogramos no producidos /año = kilogramos no producidas X costo por kg producido

Costo de kilogramos no producidos /año = 97.348,19 kg/año X 0,26 \$/kg*

Costo de kilogramos no producidos /año = **25.310,53 \$/año**

***Fuente de origen: Departamento financiero de Plastigomez S.A**

Costo por reprocesar kilogramos de desperdicio generado

Según el cuadro N°29 el desperdicio generado es de **7.520 kg/mes**

Costo de reprocesar es de 0,20 \$/ kg*

Costo por reprocesar kilogramo de desperdicio = desperdicio generado X costo de reprocesar

Costo por reprocesar kilogramo de desperdicio = 7.520 kg/mes X 0,20 \$/kg

Costo por reprocesar kilogramo de desperdicio = **1.504 \$/mes**

Costo anual por reprocesar el desperdicio generado = 1.504 \$/mes X 12 meses/año

Costo anual por reprocesar el desperdicio generado = **18.048 \$/año**

***Fuente de origen: Departamento financiero de Plastigomez S.A**

Utilidad no percibida por no vender 1kg de producto terminado

Costo de fabricación = 3,31 \$/kg

Precio de Venta = 3,60 \$/kg

Utilidad no percibida por no vender 1 kg = 3,60 \$/kg – 3,31 \$/kg

Utilidad no percibida por no vender 1 kg = 0,29 \$/kg

Utilidad no percibida por no vender en el mes

Utilidad no percibida por no vender kg no producido = kilos no producidos en el mes X utilidad no percibida por no vender 1 kg

Utilidad no percibida por no vender/mes = 8.112,35 kg/mes X 0,29 \$/kg

Utilidad no percibida por no vender/mes = **2352,58 \$/mes**

Utilidad no percibida por no vender anualmente

Utilidad no percibida por no vender kg no producido/año = Utilidad no percibida por no vender/mes X 12 meses/año

Utilidad no percibida por no vender/año = 2352,58 \$/mes X 12 meses/año

Utilidad no percibida anual por Kg no producido = **28.230,97 \$/año**

El costo total por pérdidas de tiempo o paralizaciones por la maquinaria obsoleta en el área de sellado es de:

Costo total = 74.126,01\$/año+25.310,53 \$/año +18.048 \$/año+ 28.230,97 \$/año

Pérdida total que ocasiona el problema N° 1 = 145.715,51 \$/año

3.2.2 Análisis económico del problema N° 2

Falta de organización de los métodos de trabajo

Para determinar el costo que originan las paradas de máquinas por causas de la desorganización de los métodos de trabajo, se procede a tomar el tiempo perdido mensualmente en el área de sellado.

Los tiempos están establecidos en el cuadro N° 30, correspondiente a las paralizaciones del proceso, por los tiempos improductivos.

Tiempo de paradas = **245 horas /mes**

Costo de la Hora-hombre = **\$ 1,21**

N° de trabajadores: **18 obreros**

Para determinar el costo de la hora - máquina del área de sellado se procede a calcular el costo de la línea de producción del área de sellado, la cual está valorada en **\$ 279.600 dólares**. La Depreciacion está considerada por 10 años. De donde se puede calcular lo siguiente:

Costo del equipo = \$279.600

Depreciacion = 10 años

Costo de H-Maq = \$ 279.600 / 10 años

Costo de H-Maq = 27960 \$/año

Costo de H-Maq = 27960 \$/año / 1año/12 meses = **2330 \$/mes**

Costo de H-Maq = 2330 \$/mes / 1mes/30 días = **77,67 \$/día**

Costo de H-Maq = 77,67 \$/día / 1dia/ 24hrs

Costo de H-Maq = 3,24 \$/ hora

Costo de la Hora-Hombre

$$\text{Costo H-H} = 18 \text{ trabajadores} \times 1,21 \text{ \$/H-H} = \mathbf{21,78 \text{ \$/H-H}}$$

Realizado el cálculo de Horas- máquina y Horas-Hombre cuyos valores son de \$ 3,24 y \$ 21,78 dólares respectivamente, se tiene que el costo total de horas perdidas por cada mes de trabajo en el proceso es de:

$$\text{Costo mensual} = 3,24 \text{ \$/H-M (245 hrs/mes)} + 21,78 \text{ \$/H-H (245 hrs/mes)}$$

$$\text{Costo mensual} = 793,8 \text{ \$/mes} + 5336,1 \text{ \$/mes} = \mathbf{6129,9 \text{ \$/mes}}$$

Por lo tanto la empresa está perdiendo \$ 6129,9 dólares al mes

$$\text{Costo Anual} = 6129,9 \text{ \$/mes} \times 12 \text{ meses}$$

$$\text{Costo Anual} = \mathbf{\$ 73.558,8}$$

Kilogramos no producidos de producto terminado por paradas o tiempos improductivos.

$$\text{Tiempo improductivo} = 245 \text{ hrs/mes}$$

$$\text{Horas laborables (26 días/mes} \times 24\text{h/día} \times 6 \text{ máquinas)} = 3744\text{hrs/mes}$$

$$\% \text{ tiempo improductivos} = 245/3744 \times 100 = \mathbf{6,5\%}$$

$$\text{Produccion mensual} = 106.740,54 \text{ kg/mes}$$

$$\text{Produccion diaria} = 106.740,54 \text{ kg/mes} \times 1\text{mes} / 26\text{días}$$

$$\text{Produccion diaria} = 4.105,41 \text{ kg/diarios}$$

$$\text{Kilogramos/hora} = 4.105,41 \text{ kg/diarios} \times 1\text{dia} / 24 \text{ hrs}$$

$$\text{Kilogramos/hora} = \mathbf{171,06 \text{ kg/hora}}$$

$$\text{Kilogramos no producidos} = \% \text{Tiempo improductivo} \times \text{Kilogramos/ hora}$$

$$\text{Kilogramos no producidos} = 6,5\% \times 171,06 \text{ kg/hora}$$

$$\text{Kilogramos no producidos} = 6,5\% \times 171,06 \text{ kg/h} \times 24\text{hrs/día} = 266,85 \text{ kg/día}$$

$$\text{Kilogramos no producidos} = 266,85 \text{ kg/día} \times 26 \text{ días/mes}$$

Kilogramos no producidas = **6.938,19 kg/mes**

Kilogramos no producidas = 6.938,19 kg/mes X 12 meses/año

Kilogramos no producidas = **83.258,32 kg/año**

Costo de kilogramos no producidos

Costo de kilogramos no producidos /año = kilogramos no producidas X costo por kg producido

Costo de kilogramos no producidos /año = 83.258,32 kg/año X 0,26 \$/kg

Costo de kilogramos no producidos /año = **21.647,16 \$/año**

Utilidad no percibida por no vender 1kg de producto terminado

Costo de fabricación = 3,31 \$/kg

Precio de Venta = 3,60 \$/kg

Utilidad no percibida por no vender 1 kg = 3,60 \$/kg – 3,31 \$/kg

Utilidad no percibida por no vender 1 kg = 0,29 \$/kg

Utilidad no percibida por no vender en el mes

Utilidad no percibida por no vender kg no producido = kilos no producidos en el mes X utilidad no percibida por no vender 1 kg

Utilidad no percibida por no vender/mes = 6.938,19 kg/mes X 0,29 \$/kg

Utilidad no percibida por no vender/mes = **2.012,08 \$/mes**

Utilidad no percibida por no vender anualmente

Utilidad no percibida por no vender kg no producido/año = Utilidad no percibida por no vender/mes X 12 meses/año

Utilidad no percibida por no vender/año = 2.012,08 \$/mes X 12 meses/año

Utilidad no percibida anual por Kg no producido = **24.144,90 \$/año**

El costo total por pérdidas de tiempo o paralizaciones por la falta organización de los métodos de trabajo en el área de sellado es de:

$$\text{Costo total} = 73.558,8 \text{ \$/año} + 21.647,16 \text{ \$/año} + 24.144,90 \text{ \$/año}$$

Pérdida total que ocasiona el problema N° 2 = 119.350,86 \\$/año

3.3 Diagnóstico

Una vez realizado el análisis de la situación actual de la empresa y de haber cuantificado las pérdidas por los dos problemas principales, se puede observar el costo que originan cada uno de ellos y se determinó la situación actual de la empresa, para la cual se consideró que los problemas que están afectando en mayor grado como lo indica la cuantificación es el de **“máquinaria obsoleta en el área de sellado”** y **“la falta de organización de los métodos de trabajo”**. Las cuales generan pérdidas anuales de **145.715,51 \\$/año** y **119.350,86 \\$/año**, lo que significa una pérdida importante para la empresa en el área de producción.

Las pérdidas totales que se registran anualmente a causa de los dos problemas antes mencionados son de **265.056,37 \\$/año**, que se generan en el área de sellado, que es la restricción del sistema productivo, el cual ocasiona el 26,55% de ineficiencia, que impide que las demás áreas puedan desarrollar su capacidad máxima.

Ya que el principal objetivo de este trabajo es de aplicar una mejora continua, para así aumentar la calidad y productividad de la empresa, se debe dar una pronta solución o en su defecto solucionar la causa de mayor incidencia que estén generando estos problemas.

Lo manifestado en anteriores, da la pauta para plantear una solución que permita tomar medidas para eliminar la ineficiencia del sistema productivo y para obtener una mayor productividad y reducir las pérdidas, en concordancia con la doctrina de la teoría de las restricciones, propuesta que será detallada en el siguiente capítulo.

CAPITULO IV

PROPUESTA

4.1. Análisis TOC

El presente trabajo está basado fundamentalmente en el enfoque de la teoría de las restricciones.

4.1.1. Identificación de la restricción del sistema.

En el capítulo anterior se identificó la restricción que afecta al proceso productivo de Plastigomez S.A, que es la baja eficiencia en el área de sellado, debido a la reducción de capacidad de producción de las selladoras, por su antigüedad y por la falta de organización de métodos de trabajo.

Por lo tanto de aquí en adelante se procederá a la propuesta de mejoras, siguiendo sistemáticamente el enfoque TOC.

4.1.2. Explotar la restricción del sistema.

Este paso consiste en “atacar” la restricción, buscando por todos los medios el mejoramiento del rendimiento de los recursos existentes en la empresa. Para que la restricción trabaje al 100% de su capacidad será necesario, el cumplimiento de las siguientes sugerencias:

- 👉 **Designación de los operarios mas agiles y experimentados en las regulaciones de máquinas**

Se lo hará para reducir los tiempos empleados para la calibración de las máquinas aprovechando la experiencia y agilidad de los operadores, eso permitirá también

reducir el desperdicio que se genera en el proceso, se pretende lograr un ahorro de 60 min por día, en el proceso de alistamiento por máquina.

El incremento de producción por aplicar esta propuesta será:

60 min = 1 h

$$\frac{1h}{dia} * \frac{171,06kg}{h} = 171,06 Kg/dia$$

☞ **Organizar a los operadores en grupos para que sean alternados a la hora de comida.**

Con la finalidad de mantener una producción continua se recomienda organizar grupos de operarios que sean alternados durante el tiempo destinado para la alimentación de los mismos y así evitar paralizaciones innecesarias, actualmente la maquinarias paran 94 hrs/mes para la alimentación de los operarios, si este tiempo se lo reinvierte en el proceso se lograra mayor producción.

Incremento de la producción:

94hrs / 6 máquinas = 15,6 hrs/mes

$$\frac{15,6 h}{mes} * \frac{171,06 kg}{h} = 2679,94 kg/mes$$

☞ **Organizar a los ajustadores y embaladores, para que realicen la búsqueda del producto semielaborado.**

Con el fin de evitar parar la máquinas selladoras, se recomienda aplicar a las funciones de los ajustadores y embaladores el cambio de producto semielaborado (rollos), y así evitar que el operador paralice la máquina y proceda a buscar el rollo y traerlo a la máquina, lo que causa una pérdida de 118hrs/mes, la cual si se disminuye este tiempo en un 50%; se logra aumentar la producción.

Incrementó de la producción:

$$59\text{hrs} / 6 \text{ máquinas} = 9,83 \text{ hrs/mes}$$

$$\frac{9,83 \text{ h}}{\text{mes}} * \frac{171,06 \text{ kg}}{\text{h}} = \mathbf{1682,09 \text{ kg/mes}}$$

👉 **Implementación de un formato de auditorías “5S”**

El objetivo de realizar estas auditorías semanalmente es de formar o educar al trabajador a tener su puesto de trabajo ordenado, organizado y limpio. Y de evitar los tiempos perdidos por limpieza del área o puesto de trabajo, la cual reduciría en un 75% las pérdidas de tiempo por limpieza de área, que representan 34 hrs/mes

Para lo cual se capacitara al personal 2 días y se enseñara la forma en que será evaluada el área, cabe recalcar que esta capacitación será realizada por personal interno, y las auditorias serán llevadas por personal administrativo de la empresa. (Ver anexo N° 8)

Incrementó de la producción:

$$25,5\text{hrs} / 6 \text{ máquinas} = 4,25 \text{ hrs/mes}$$

$$\frac{4,25 \text{ h}}{\text{mes}} * \frac{171,06 \text{ kg}}{\text{h}} = \mathbf{727,0 \text{ kg/mes}}$$

4.1.3 Subordinar todo lo demás a la restricción.

Este paso del TOC, consiste en darle toda prioridad a la restricción, es decir, toda otra actividad que no está ligada a la restricción podrá ser realizada sin mucha agilidad, para esto las sugerencias planteadas son:

- Seguir trabajando los sábados y domingos como se lo ha ido realizando hasta la actualidad en el área de sellado.

- Introducir todas las mejoras planteadas con la finalidad de aumentar la producción en el área de sellado.
- Cuando sea necesario se utilizara operarios de otra área de producción de la empresa para que ayuden a agilizar las operaciones del cuello de botella.
- No utilizar los operadores que pertenecen al cuello de botella (restricción) en otras áreas del proceso.

4.1.4. Elevar la restricción del sistema

Este paso implica llevar a cabo las mejoras necesarias para eliminar la restricción, esto se cumplirá aumentando la capacidad de producción del área de sellado de la planta. Para aumentar la capacidad de producción se la realizara en dos fases, la primera será la implementación de las mejoras basadas en el enfoque sistemático TOC, que básicamente se trata del problema “falta de organización de los métodos de trabajo” y la segunda que se subdivide en dos partes la primera parte será reparación integral de 3 maquinas selladoras (S2, S3 Y S6) Y la segunda parte es la adquisición de una nueva maquina selladora.

4.1.4.1. Reparación integral de las máquinas (3)

Al analizar esta mejora de solución, se tomo como referencia el Cuadro N° 17 y 18,(pág. 44) que presenta los tiempos y los kilos de material perdidos por las causas que originan el problema de paralización del proceso de sellado, observándose que en su mayoría son por motivos de rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados (Causa A), y consumo excesivo de partes y equipos (Causa B), lo que trae como consecuencia paradas no programadas y pérdidas económicas a la empresa.

Proceso de reparación de la máquina

Para proceder a realizar la reparación de estas partes de la máquina, se detallan en el cuadro N° 32, los costos de materiales y los trabajos externos que se requieren para desarrollar el proceso de reparación de la maquinaria, cabe indicar que la instalación de las partes a reparar, se lo realizará en la empresa, en conjunto con el personal técnico con el que cuenta. Se estima que el tiempo de instalación, inspección y pruebas de seguridad de la reparación será 5 días por máquina, por lo tanto este requerirá la paralización de las máquinas secuencialmente.

Costos de materiales

CUADRO N° 32
MATERIALES Y TRABAJOS A REALIZAR

Descripcion	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
Revestida y rectificada de rodillos de arrastre	\$ 400,00	3	\$ 1.200,00
Rectificada y afilada de cuchilla de corte y sello	\$ 150,00	3	\$ 450,00
mantenimiento de la recamara de agua	\$ 50,00	3	\$ 150,00
mantenimiento del servo motor	\$ 300,00	3	\$ 900,00
reencauche del rodillos halador	\$ 140,00	3	\$ 420,00
rectificacion de rodillos de caucho	\$ 80,00	3	\$ 240,00
Rodamientos para los rodillos de aluminio	\$ 50,00	3	\$ 150,00
Mantenimiento del motor del balancín	\$ 200,00	3	\$ 600,00
construcción de una base de perforadores	\$ 250,00	3	\$ 750,00
Construcción de bandas de lona de 1"	\$ 50,00	3	\$ 150,00
Compra de un transformador de estática	\$ 100,00	3	\$ 300,00
Rodamientos (rodillos en general)	\$ 60,00	3	\$ 180,00
Sensor para guía automática	\$ 150,00	3	\$ 450,00
Construcción de un tornillo sinfín (d= 1")para guía	\$ 150,00	3	\$ 450,00
Termocuplas	\$ 15,00	3	\$ 45,00
Total			\$ 6.435,00

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Los valores que se presentan en el cuadro N° 31, fueron otorgados por el personal técnico de la empresa quien está a cargo de cotizar y comprar los materiales necesarios para la reparación de las máquinas

Horas improductivas de la máquina en reparación

Indisponibilidad del equipo= 24Hrs/día x 5días x 3 máquinas

Indisponibilidad del equipo= **360 Hrs**

Costo por paralización de las máquinas

Según el cuadro N°5, del capítulo II, nos indica que el rendimiento de las máquinas a reparar es de:

S2 = 42,5 kg/h

S3 = 31,2 kg/h

S6 = 40,0 kg/h

Por lo tanto la empresa dejará de producir:

Rendimiento total de las máquinas = 113,7 kg/h

Indisponibilidad del equipo = 360 horas

Costo por kilogramo producido = 0,26 \$/kg

Perdida de producción = 113,66 kg/h x 360 h

Perdida de producción = **40.917,6 kg**

Costo por paralización = 40.917,6 kg x 0,26 \$/kg

Costo por paralización = \$ 10.638,57 dólares

Una vez obtenidos los valores para la reparación de las maquinas y los costos programados para su paralización, se procede a calcular el valor total de la propuesta.

**CUADRO N° 33
COSTO TOTAL POR REPARACION DE LAS MAQUINAS**

Descripcion	Valor
Costo de materiales	\$ 6.435,00
Costo por paralización	\$ 10.683,57
Total	\$ 17.118,57

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

4.1.4.2 Adquisición de una nueva máquina selladora

Además de realizar las reparaciones propuestas en el literal 1.4.1.4, se propone la compra de una nueva maquina selladora para evitar que se vuelva a tener la misma restricción.

Descripción de la máquina

Máquina de corte e sellado universal con dos pistas independientes e fácil acoplamiento de pista simple. Indicado para los diversos tipos de embalajes, está compuesto por un desbobinador para cada bobinas; palanca compensadora con rollo traccionador; para compensar independientemente; soportada para diversos dispositivos de acuerdo a la necesidad de los productos; corta y sella con un duplo sistema de avance de película y acoplamiento; cuchilla de sellado lateral para PE y relé térmico para el accionado de un motor de paso; sistema de abertura para realizar el cambio de cuchilla y para limpieza y mantenimiento del equipo; bandas transportadoras de algodón y mesa de apilamiento del producto.

PLC con HMI, y de fácil manejo y optima localización de los parámetros, con almacenamiento de recetas; Sistema de "Saltar", entras operaciones importantes para facilitar la operación y en intercambio de los operadores.

GRAFICO N° 16
SELLADORA PLASTISAC 1400 DOBLE PISTA



Fuente: www.polimáquinas.com

Características Técnicas

CUADRO N° 34
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA NUEVA MÁQUINA

DATOS TÉCNICOS		1400
Velocidades⁽¹⁾ a 200cpm		
Ancho útil de soldadura	mm	1400
Diámetro máximo de la bobina	mm	700
Ancho máximo de la bobina	mm	1400
Longitud de las bolsas (mínimo)**	mm	80
Espesor mínimo y máximo de la película para soldadura lateral **	mm	0,015/0,12
Espesor mínimo y máximo de la película para soldadura doble fondo y fondo **	mm	0,06/0,60
Longitud total del conjunto	mm	6600
Ancho máximo del conjunto	mm	3000
Altura máxima del conjunto	mm	1615
Peso aproximado (sin embalaje)	kg	3100
Consumo de aire a 6 kg/ cm ² (aprox.)	l/min	50
Temperatura de agua de enfriamiento (mínimo/máximo) ***	°C	20/35
Alimentación eléctrica trifásica 220 ó 380V - 50 ó 60 Hz		

Fuente: www.polimáquinas.com

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

La velocidad depende de la calidad y espesor de la película.

** Otras dimensiones y espesores, bajo consulta.

*** El agua de enfriamiento debe tener calidad industrial, no contaminada, libre de sólido en suspensión o limo. Presión de trabajo de 1 a 3 bar. Flujo aproximado de 3 l/min.

DESEÑOLLADOR

- Desenrollador fijo vertical doble con capacidad para trabajar con dos bobinas de ancho máximo de 700 mm (mod. 1400) o una sola bobina de 1400 mm.
- Freno lona para control del desenrollador.
- Eje porta bobina con trabas mecánicas laterales.

BALANZA COMPENSADORA

- Sistema independiente de desenrollado para dos pistas.
- Sistema independiente de compensación y acumulación de película para control de tensión.
- Brazo de la balanza tira-golpe independiente.
- Cilindro traccionador para desenrollado independiente con control electrónico sin contacto mecánico.
- Cortador lateral y central con desbloqueador de bordes para una o dos pistas.
- Sistema de acoplamiento general para convertir de dos para una sola pista con todos los controles sincronizados.

SOPORTE DE LOS DISPOSITIVOS

- Tamaño de acuerdo con la necesidad.
- Dos sensores fotoeléctricos de marca de impresión con ajuste de posición con diferencia máxima de 200 mm en la impresión.

- Dispositivo perforador universal
- Dispositivo formador de fuelle de disco

CORTE Y SOLDADURA

- Doble sistema de avance de la película con cilindros de tracción bipartidos accionado por servomotor brushless lo que permite trabajar con longitudes diferentes.
 - Velocidad de corte para un máximo de 250 cpm o 65 m/min. *
 - Control independiente para dos o una sola pista a través de CLP.
 - Cabezal de soldadura lateral (PE).
 - Cabezal de soldadura refrigerado a agua para mantener la calidad de la soldadura.
- Guías regulables para guiar la salida de la película y detectar atasco de material.
 - Barras antiestática de la película.
 - Botones de comando de fácil acceso al operador.
 - Rápido ajuste de longitud de embalaje con o sin impresión.

COMANDO ELECTRÓNICO (CLP)

- Interface hombre-máquina con teclas de acceso a los parámetros.
- Tecla para cancelamiento de contaje.
- Indicador de tiempo de máquina en operación y máquina parada.
- Mensajes de fallas y alarmas.
- Circuito del cabezal con dispositivo de protección para evitar choque eléctrico.
 - Memoria de recetas.
 - Salidas de los dispositivos por ángulo o por tiempo.
 - Sistema para retirar humedad de las resistencias eléctricas cuando son conectadas por primera vez.
- Protección contra calentamiento excesivo.

- Limitación de la velocidad de la máquina en número de cortes por minuto.
- Limitación de la velocidad de la máquina en metros por minuto.
- Sistema de desconexión de emergencia donde toda la alimentación eléctrica es retenida.
 - Sistema de “Skip” para bolsas largas y multiplicador de “Skip” para banco de perforadoras.
 - Reducción electrónica de velocidad para el tiempo de soldadura.

BANDA TRANSPORTADORA

- Sistema de rápido ajuste del punto de extracción (agarrador).
- Sistema de abertura entre máquina y banda con traba de punto, facilitando todas las regulaciones, cambio de cabezales, cambio de teflón y eventual mantenimiento.
 - Dimensión mínima de la bolsa = 80 mm.
 - Bandas de algodón antiestática.
 - Velocidad controlable de la banda para un buen apilamiento.
 - Sistema corrugador.
 - Barras antiestática doble y simple en la salida del material.
 - Sistema de soplido de aire en la salida del material.
 - Mesa fija de apilamiento.
 - Mesa de apilamiento con movimiento automático y tenedores para apilamiento que facilitan la retirada del paquete, posibilitando que la máquina pare lo mínimo posible entre ciclos (OPCIONAL).

GENERAL

- Estructuras dimensionadas y de simple concepto para facilitar el transporte y cambios de layout.
 - Fácil pasaje de la película por toda la línea de la máquina, a través de tubos de aluminio.
 - Dispositivos eléctricos de seguridad en todos los módulos de la máquina.

- Componentes electromecánicos, neumáticos e hidráulicos patronizados de proveedores mundialmente conocidos.
- Electro válvulas de alto ciclaje con repetitividad garantizada.
- Controlador lógico programable (clp) dedicado, lo que permite una perfecta y confiable operación.
- Control con alarmas y relación de posibles causas.
- Total control de productividad con cantidad y horas de producción.
- Acceso separado a los parámetros operacionales y técnicos a partir de clave personal.
- Ajustes de comandos electrónicos de fácil y rápido entendimiento.

Con la adquisición de esta máquina, el proceso de sellado será más continuo, reduciendo las paralizaciones, y logrando aumentando la calidad y productividad del área de sellado.

Ubicación de la nueva maquina

El objetivo principal de este estudio, es eliminar la restricción, esto se buscara realizándola con l menor costo posible, es por esta razón que se siguiere ubicar la nueva maquina junto con las otras maquinas selladoras, ya que ahí cuenta con las instalaciones (electricidad, aire comprimido y agua), necesarios para el funcionamiento de la selladora. (Ver anexo N° 9)

Costos de adquisición de la nueva maquina

Cotización

Procedencia	Fabrica	Costo
Brasil	Polimáquinas	\$ 133.746,00

Fuente: Polimáquinas

En la cotización que se muestra en el Anexo N° 10, se muestra el costo de la maquinaria, no incluidos los costos de instalación.

Sin embargo los costos de mano de obra y materiales utilizados en la adecuación de lugar a instalar la máquina corren por cuenta de la empresa.

Cálculos de los costos de instalación de máquina

Las instalaciones y adecuación lo realizara los técnicos de la empresa y la instalación de la máquina el técnico del Proveedor, al cual se le tendrá que pagar el hospedaje, la comida y el boleto de viaje.

En el cuadro N° 35 se muestran los costos de instalación, incluyendo los materiales para el sistema eléctrico y de sistema de agua y aire.

CUADRO N° 35
COSTOS DE INSTALACIÓN

Descripción	Costo
Materiales	\$ 350,00
Transporte de maquinaria	\$ 3.000,00
Hospedaje y comida del técnico	\$ 1.000,00
Alquiler de Montacargas (2hrs)	\$ 200,00
Total	\$ 4.550,00

Fuente: Departamento de Compras; Plastigomez S.A
Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Nota: los datos expuestos fueron obtenidos del departamento de Compras

Calculo de los Costos de Operación

En los costos de operación están representados los costos por pago de mano de obra con un incremento anual del 5%, consumo de energía y mantenimiento anual de 5% por año.

$$\text{M.O.} = \$ 240,00 \times 12 = \$ 2880,00$$

$$\text{Beneficios de ley} = \$ 108,00 \times 12 = \$ 1296,00$$

$$\text{Total} = \$ 2880,00 + \$ 1296,00 = \$ 4176,00 \text{ dólares/año}$$

El consumo de energía de la máquina según datos específicos es de 12000kwh/mes a un costo mensual de:

$$\text{Costo del kwh} = 0,08 \text{ \$/kwh}$$

Costo mensual = $12000 \times 0,08 = \$ 960,00$

Costo Anual = $\$ 960,00 \times 12 = 11.520,00$ dólares/año

Se considera el costo de mantenimiento al año de instalada la máquina con un valor asignado de $\$ 1500,00$ dólares/año, con un incremento del 5% por año.

En el cuadro N° 36 se muestran los costos de operación anual estimados, para cumplir el objetivo deseado.

CUADRO N° 36
INCREMENTO EN LOS COSTOS DE OPERACIÓN

Descripcion/anual	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mano de Obra	\$ 4.176,0	\$ 4.384,8	\$ 4.604,0	\$ 4.834,2	\$ 5.076,0	\$ 5.329,8	\$ 5.596,2	\$ 5.876,1
Consumo de Energia	\$ 11.520,0	\$ 11.865,6	\$ 12.221,6	\$ 12.588,2	\$ 12.965,9	\$ 13.354,8	\$ 13.755,5	\$ 14.168,1
Costo de Mantenimiento	\$ 1.500,0	\$ 1.575,0	\$ 1.653,8	\$ 1.736,4	\$ 1.823,3	\$ 1.914,4	\$ 2.010,1	\$ 2.110,7
Total Anual	\$ 17.196,0	\$ 17.825,4	\$ 18.479,4	\$ 19.158,9	\$ 19.865,1	\$ 20.599,0	\$ 21.361,9	\$ 22.154,8

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Una vez obtenidos los valores del equipo que se va a adquirir y los costos programados para su funcionamiento, se procede a calcular el valor total de la inversión. Ver cuadro N° 37

CUADRO N° 37
COSTO TOTAL POR ADQUISICION DE MAQUINARIA

Descripción	Valor
Costo de la máquina	\$ 133.746,00
Costo de Instalación	\$ 4.550,00
Costos de Operación	\$ 17.196,0
Total	\$ 155.792,00

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

4.2. Beneficios de la propuesta

El beneficio principal de la propuesta es la disminución de los tiempos improductivos, así como también la restricción del sistema

4.2.1. Aumento de la capacidad de producción mediante al análisis TOC

El aporte y/o incidencia que lograría la sería la reducción de las horas improductivas, se aumentaría la producción de la empresa y se mejoraría en proceso de sellado.

Para cuantificar de manera objetiva dichos beneficios se ha elaborado un cuadro que muestra el incremento obtenido por cada una de las propuestas del punto 4.1.2

CUADRO N° 38
AUMENTO DE PRODUCCION MEDIANTE ANALISIS TOC

Descripcion	Aumento (Kg/mes)
Designación de los operarios mas agiles y experimentados en las regulaciones de máquinas (171.06kg/día *26 días/mes)	4447,56
Organizar a los operadores en grupos para que sean alternados a la hora de comida	2679,94
Organizar a los ajustadores y embaladores, para que realicen la búsqueda del producto semielaborado	1682,09
Implementación de un formato de auditorías "5S"	727
TOTAL	9536,59

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

$$\text{Incremento propuesto} = 9.536,59 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} * 12 = 114.439,08 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$$

$$\text{Produccion actual} = 117.512,49 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} * 12 = 1.410.149,88 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$$

$$\text{Capacidad disponible} = 219.872,64 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} * 12 = 2.638.471,16 \text{ kg/año}$$

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{1.410.149,88 + 114.439,08}{2.638.471,16}$$

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{1.524.588,96}{2.638.471,16}$$

$$\text{Productividad} = 57,7\%$$

Se espera un incremento de la producción en 1.524.588,96 kg/año, La productividad propuesta será igual a 57,7%, es decir un incremento de 4,3 % con relación a la productividad actual de 53,4%. En el siguiente cuadro se presenta la incidencia que tendrá la propuesta en la empresa.

CUADRO N° 39

INCIDENCIA DE LA PROPUESTA AL PROBLEMA “FALTA DE ORGANIZACIÓN DE LOS METODOS DE TRABAJO”

Detalle	Actual	Propuesto
Capacidad disponible	2.638.471,16	2.638.471,16
Volumen de producción	1.410.149,88	1.524.588,96
Productividad	53,4%	57,7%

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Cabe indicar que con la implementación de la propuesta se lograra no solo el incremento de la producción y la eficiencia, sino que se mejorara las condiciones del área de trabajo, la calidad del producto terminado y por ende se reducirán las demoras en el transporte del producto en proceso.

4.2.2. Aumento de la capacidad de producción mediante al análisis TOC y reparación de las tres maquinas selladoras

Con la reparación de las máquinas la empresa ahorraría el 58% del tiempo perdido durante el mes.

Para evaluar el beneficio esperado de esta propuesta se obtuvo el porcentaje de tiempos perdidos por máquina del cuadro N° 17, y observar el porcentaje que representaban las 3 máquinas a reemplazar. (Ver cuadro N° 40)

CUADRO N° 40
AHORRO POR REPARACION

CAUSAS	MÁQUINAS SELLADORAS						TOTAL (min)
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Total	2887	3648	2930	1670	2513	3414	17062
porcentaje de tiempos improductivos	17%	21%	17%	10%	15%	20%	100%
				58%			

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Con la reparación, la empresa ahorraría el 58% de las pérdidas mensuales que se generan por la maquinaria obsoleta en el área de sellado.

Para efectuar el siguiente análisis se toma como base el promedio de rendimiento de las máquinas a reemplazar, según la capacidad, del mes en estudio, del cuadro N° 5.

CUADRO N° 41
VELOCIDAD DE LAS MÁQUINAS A REPARAR

Máquinas	kg/h	kg/unid	velocidad
S2	42,5	0,01828	39
S3	31,2	0,01828	28
S6	40,0	0,01828	36
	113,66		104

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En el mes en estudio que se realizó este proyecto, se determinó que las máquinas actualmente trabajan a una velocidad 39; 28 y 36 cpm (caídas o fundas por minuto) sin contar los tiempos de paralizaciones.

Método actual:

Disponibilidad de la máquina= 24hrs/día x 26 días/mes

Disponibilidad de la máquina = 624 Hrs/mes

En el cuadro N° 42 se muestra la capacidad de producción actual de las máquinas a reemplazar, con el tiempo en el que se registran las paralizaciones

CUADRO N° 42
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ACTUAL

Máquina Código	h.total disponible	h.total perdidas	h. total trabajadas	rendimiento kg/h	capacidad de Produccion Kg/mes
S2	624,00	60,80	563,20	42,5	23936,0
S3	624,00	48,83	575,17	31,2	17922,3
S6	624,00	59,90	564,10	40,0	22564,0
TOTAL	1.872,00	169,53	1.702,47	113,66	64422,3

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

$$\text{Capacidad de producción} = 64.422,3 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 773.067,6 \text{ kg/año}$$

La capacidad de producción de las 3 máquinas, actualmente es de 773.067,6 Kg/año

Método Propuesto:

Con la reparación de las máquinas se estima que el rendimiento ascenderá en un 50%, del actual.

Disponibilidad de la máquina= 24hrs/día x 26 días/mes

Disponibilidad de la máquina = 624 Hrs/mes

La máquina reparada se le restara un 5% del tiempo disponible, por tiempo de calibración.

$$\text{Disponibilidad de la máquina} = 624 \text{ Hrs/mes} \times 0,95 = 592,8 \text{ hrs/mes}$$

CUADRO N° 43
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ESTIMADA

Máquina Código	h. total disponible	h. total perdidas	h. total trabajadas	rendimiento esperado kg/h	capacidad de Produccion Kg/mes
S2	624	31	593	63,8	37791,0
S3	624	31	593	46,8	27743,0
S6	624	31	593	60,0	35568,0
TOTAL	1.872	94	1.778	170,6	101102,0

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

$$\text{Capacidad de producción} = 101.102 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = \mathbf{1.213.224 \text{ kg/año}}$$

La capacidad de producción de las 3 máquinas reparadas es de 1.213.224 Kg/año

Una vez conocido los datos de la producción anual y su cantidad según la propuesta podemos obtener el porcentaje de incremento que obtendría la empresa con la reparación de las tres máquinas.

Para cuantificar de manera objetiva dichos beneficios se ha operado de la siguiente manera:

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{\text{Produccion actual} + \text{incremento propuesto}}{\text{Capacidad disponible}}$$

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{\text{Produccion esperada}}{\text{Capacidad disponible}}$$

Para conseguir el incremento propuesto se obtuvo la cantidad estimada y la cantidad actual del beneficio esperado

$$\text{Incremento propuesto} = \text{cantidad estimada} - \text{cantidad actual}$$

$$\mathbf{\text{Incremento propuesto} = 1.213.224 - 773.067,6 = 440.156,4}$$

$$\text{Produccion actual} = 117.512,49 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} * 12 = 1.410.149,88 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$$

$$\text{Capacidad disponible} = 219.872,64 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} * 12 = 2.638.471,16 \text{ kg/año}$$

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{1.410.149,88 + \mathbf{440.156,4}}{2.638.471,16}$$

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{1.850.306,28}{2.638.471,16}$$

$$\text{Productividad} = 70,1\%$$

Se espera un incremento de la producción en 1.850.306,28 kg/año, la productividad propuesta será igual a 70,1%, es decir un incremento de 16,7 % con relación a la productividad actual de 53,4%. En el siguiente cuadro se presenta la incidencia que tendrá la propuesta en la empresa.

CUADRO N° 44
INCIDENCIA DE LA PROPUESTA POR REPARACION

Detalle	Actual	Propuesto
Capacidad disponible	2.638.471,16	2.638.471,16
Volumen de producción	1.410.149,88	1.850.306,28
Productividad	53,4%	70,1%

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

4.2.3. Aumento de la capacidad de producción mediante al análisis TOC y adquisición de una nueva maquina.

Disponibilidad de la máquina= 24hrs/día x 26 días/mes

Disponibilidad de la máquina = 624 Hrs/mes

La máquina nueva se le restara un 10% del tiempo disponible por calibración

Disponibilidad de la máquina = 624 Hrs/mes x 0,90 = 561,6 hrs/mes

Velocidad de la máquina= 200 cpm

Rendimiento de la máquina

$$200 \frac{\text{unid}}{\text{min}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} \times 0.01828 \frac{\text{kg}}{\text{unid}} = 219,36 \frac{\text{kg}}{\text{hora}}$$

$$\text{Capacidad de producción} = 219,36 \frac{\text{kg}}{\text{hora}} \times 562 \frac{\text{hora}}{\text{mes}} = 123280,32 \text{ kg/mes}$$

$$\text{Capacidad de producción} = 123.280,32 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = \mathbf{1.479.363,84 \text{ kg/año}}$$

La capacidad de producción según la propuesta es de 1.479.363,84 kg/año

Una vez conocido los datos de la producción anual y su cantidad según la propuesta podemos obtener el porcentaje de incremento que obtendría la empresa con la adquisición de la nueva máquina.

Para cuantificar de manera objetiva dichos beneficios se ha operado de la siguiente manera:

$$\mathbf{\text{Incremento propuesto} = 1.479.363,84 \text{ Kg/año}}$$

$$\text{Produccion actual} = 117.512,49 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} * 12 = 1.410.149,88 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$$

$$\text{Capacidad disponible} = 219.872,64 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} * 12 = 2.638.471,16 \text{ kg/año}$$

$$\text{Nueva capacidad disponible} = 2.638.417,16 + 1.479.363,84 = 4.117.835,00$$

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{1.410.149,88 + \mathbf{1.479.363,84}}{4.117.835,00}$$

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{2.889.513,72}{4.117.835,00}$$

$$\mathbf{\text{Productividad} = 70,1\%}$$

Se espera un incremento de la producción en 2.889.513,72 kg/año, la productividad propuesta será igual a 70,1%, es decir un incremento de 16,7 % con relación a la productividad actual de 53,4%. En el siguiente cuadro se presenta la incidencia que tendrá la propuesta en la empresa.

CUADRO N° 45
INCIDENCIA DE LA PROPUESTA POR ADQUISICION
DE LA NUEVA MAQUINA

Detalle	Actual	Propuesto
Capacidad disponible	2.638.471,16	4.117.835,00
Volumen de producción	1.410.149,88	2.889.513,72
Productividad	53,4%	70,1%

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

4.2.4 Beneficio total de las propuestas planteadas

➤ **Aumento de la producción**

Total = Fase 1(TOC) + Fase 2 (reparación + compra de maquina)

Total = 114.439,08 kg/año + (440.156,4 + 1.479.363,84) kg/año

Total = 2.033.959,32 Kg/año

Si la producción actual es de: $1.410.149,88 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$, nuestro porcentaje de aumento será:

$$\% \text{ de Aumento} = \frac{2.033.959,32 \text{ kg/año}}{1.410.149,88 \text{ kg/año}} - 1 * (100)$$

% de Aumento de produccion = 44,2%

➤ **Aumento de la capacidad del área.**

Capacidad actual = $219.872,64 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} * 12 = 2.638.471,16 \text{ kg/año}$

Capacidad propuesta = $2.638.417,16 + 1.479.363,84 = 4.117.835,00 \text{ Kg/año}$

$$\% \text{ de Aumento de Capacidad del area} = \frac{4.117.835,00 \text{ kg/año}}{2.638.471,16 \text{ kg/año}} - 1 * (100)$$

% de Aumento de Capacidad = 56 %

➤ **Aumento de eficiencia de la línea.**

Para evaluar la nueva eficiencia de la línea se calcula:

Volumen de producción propuesto = producción actual + aumento de producción total de las mejoras propuestas

$$\text{Volumen de producción esperado} = 1.410.149,88 + 2.033.959,32$$

$$\text{Volumen de producción esperado} = 3.444.109,2 \text{ Kg/año}$$

CUADRO N° 46
EFICIENCIA DE LA LINEA

Detalle	Actual	Propuesto
Capacidad disponible	2.638.471,16	4.117.835,00
Volumen de producción	1.410.149,88	3.444.109,20
Eficiencia de la línea	53,4%	83,6%

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Con las mejoras propuestas la eficiencia aumenta de un 53,4% a 83,6%, lo que nos daría como resultado que la eficiencia aumento un **30,2 %**

4.2.5 Beneficio económico

➤ **Por implementación de mejoras y reparación de las maquinas.**

Por la reparación de las maquinas la empresa ahorraría el 58% de las perdidas por maquinaria obsoleta

Beneficio = Perdida anual – 58% por reparación.

Beneficio = \$ 145.715.51 x 58% = \$ 84.514,9

Beneficio = **\$ 84.514,99 \$/año**

➤ **Por implementación de mejoras y adquisición de una nueva maquina.**

Por la compra de la nueva maquina para elevar la capacidad de nuestro cuello de botella, la empresa aumentaría la producción, por la cual su beneficio será:

Beneficio = Produccion de la nueva maquina * utilidad por kg

Beneficio = 1.479.363,84 kg/año * 0,29 \$/kg

Beneficio = 429.015,51 \$/año

Beneficio económico total = 84.514,99 \$/año+ 429.015,51 \$/año

Beneficio económico total = 513.530,50 \$/año

4.3 Grafico Pareto actual y propuesto del Problema “Máquinaria Obsoleta en el área de sellado”

A continuación elaboramos el grafico de Pareto poniendo en marcha la soluciones al problema “Máquinaria Obsoleta en el área de sellado”, sabiendo que con la reparación de las tres máquinas, se reducirán en un (58%) en los tiempos perdidos por maquinaria obsoleta.

CUADRO N° 47

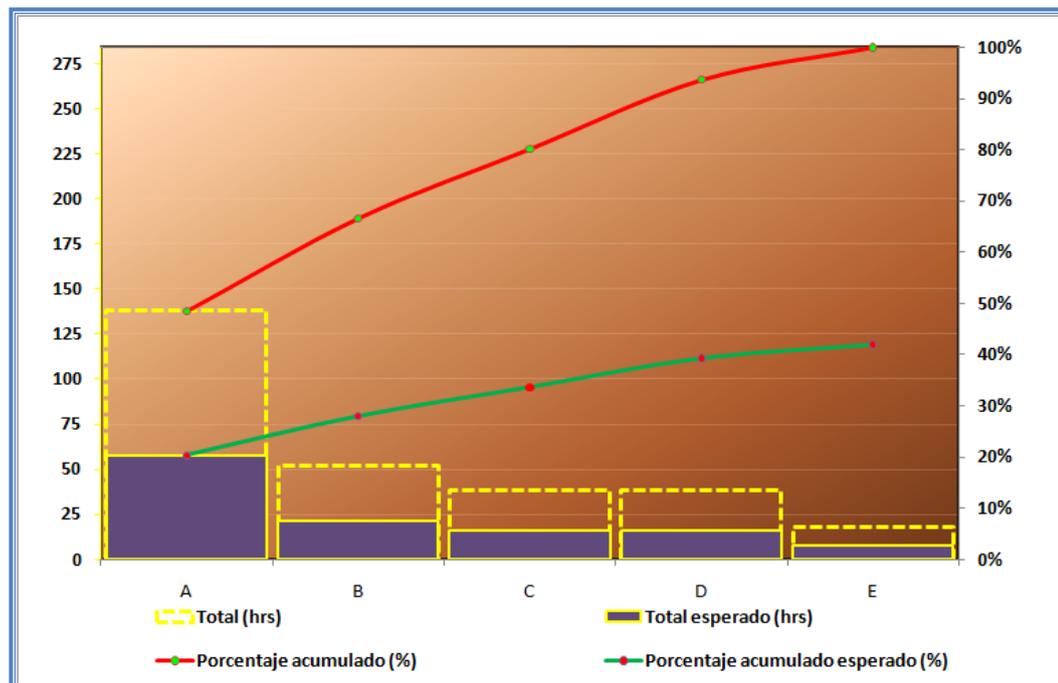
TIEMPOS PERDIDOS ACTUAL Y PROPUESTO DEL PROBLEMA “MAQUINARIA OBSOLETA EN EL AREA DE SELLADO”

CODIGO	CAUSAS	Actual				Esperado		
		Total (hrs)	Total Acumulado (hrs)	Composicion Porcentual (%)	Porcentaje acumulado (%)	Total esperado (hrs)	Composicion Porcentual esperado (%)	Porcentaje acumulado esperado (%)
A	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	138	138	48%	48%	58	20%	20%
B	Consumo excesivo de partes y equipos	52	189	18%	67%	22	8%	28%
C	Guía automática dañadas	39	228	14%	80%	16	6%	34%
D	Rodamientos de rodillos desgastados	38	266	13%	94%	16	6%	39%
E	Barras y Perforadores dañados	18	284	6%	100%	8	3%	42%
	Total	284		100%		119		

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

GRAFICO N° 17

PARETO DE LOS TIEMPOS PERDIDOS ACTUAL Y PROPUESTO DEL PROBLEMA “MAQUINARIA OBSOLETA EN EL AREA DE SELLADO



Elaborado por: Murillo Bueno Christian

En este gráfico se observa el porcentaje que se ahorraría la empresa.

4.4 Gráfico de Pareto actual y propuesto del problema “Falta de organización de los métodos de trabajo”

A continuación elaboramos nuestro gráfico de Pareto poniendo en marcha las soluciones al problema “Falta de organización de los métodos de trabajo”, sabiendo que con los puntos de mejora como:

Organizar a los ajustadores y embaladores, para que realicen la búsqueda de producto semielaborado.

Organizar a los operadores en grupos para que sean alternados a la hora de comida.

Implementación de un formato de auditorías 5S.

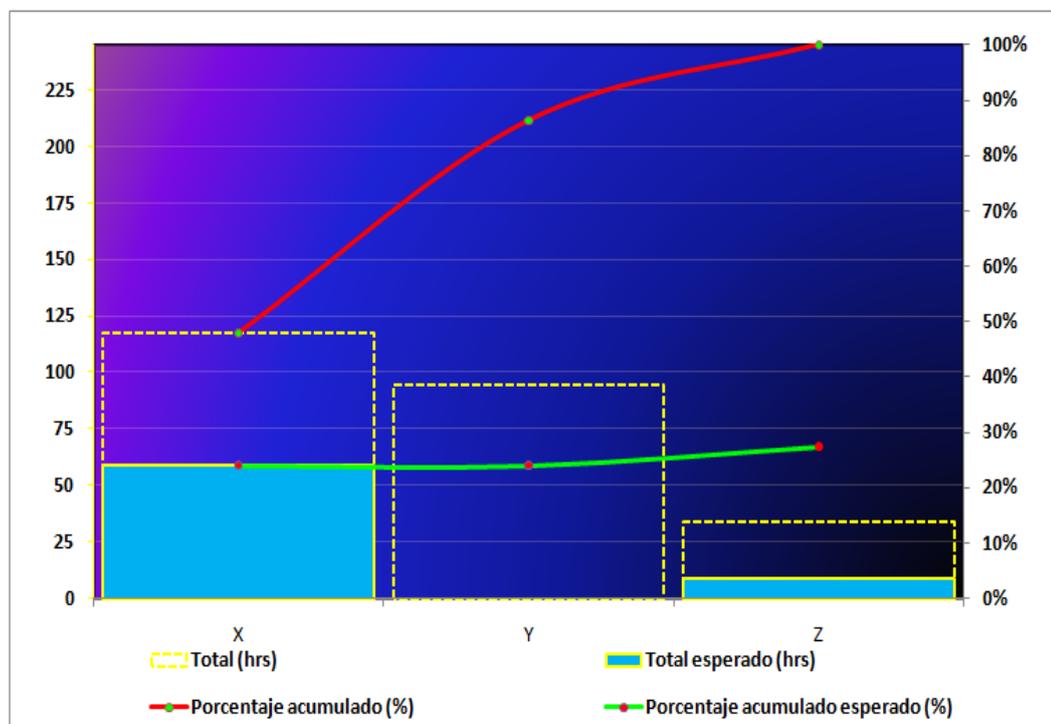
Con estas propuestas de mejora, las pérdidas de este problema se reducirán en un 73%, de los tiempos perdidos por la “falta de organización de los métodos de trabajo”.

CUADRO N° 48
TIEMPOS PERDIDOS ACTUAL Y PROPUESTO DEL PROBLEMA
“FALTA DE ORGANIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO”

CODIGO	CAUSAS	Actual				Esperado		
		Total (hrs)	Total Acumulado (hrs)	Composicion Porcentual (%)	Porcentaje acumulado (%)	Total esperado (hrs)	Composicion Porcentual esperado (%)	Porcentaje acumulado esperado (%)
X	Cambio de Rollo	118	118	48%	48%	59	24%	24%
Y	Almuerzo/Cena	94	212	38%	86%	0	0%	24%
Z	Limpieza de área y maquina	34	245	14%	100%	8	3%	27%
	Total	245		100%		103		

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

GRAFICO N° 18
PARETO DE LOS TIEMPOS PERDIDOS ACTUAL Y PROPUESTO DEL
PROBLEMA
“FALTA DE ORGANIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO”



Elaborado por: Murillo Bueno Christian

CAPITULO V
EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

5.1 Plan de Inversión y Financiamiento de la propuesta

En este capítulo se analizarán todos los costos que la empresa debe invertir para aumentar su capacidad de producción en el área de sellado, se tomará en consideración para este análisis, la inversión requerida para la compra de la nueva máquina, ya que representa un costo alto al cual es necesario realizar el análisis financiero.

Obteniéndose todos los costos necesarios para hacer frente a la inversión requerida se realiza la respectiva evaluación financiera, a través de los indicadores financieros como son: Tasa interna de retorno (TIR), Valor actual neto (VAN), tiempo de recuperación de la inversión.

5.1.1 Inversión Fija

El costo fijo que invertirá la empresa para las soluciones propuestas, está representado por el costo de la máquina selladora, costo de la instalación de la máquina y reparación de tres selladoras.

CUADRO N° 49
INVERSIÓN FIJA

Descripcion	Valor
Nueva maquina selladora Modelo PLASTISAC 1400 DOBLE PISTA	\$ 133.746,00
reparación de selladoras	\$ 17.118,57
instalación de la maquina	\$ 4.550,00
Total	\$ 155.414,57

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

La inversión fija será \$ 155.414,57 dólares que corresponde al valor total de la inversión que se requiere para implantar el proyecto.

5.1.2 Costos de Operación

Los costos de operación están representados por los costos de mano de obra, consumo de energía y por mantenimiento. Estos son los costos que la empresa deberá asumir para implementar la alternativa de solución.

Los costos por pago de mano de obra son:

$$\text{M.O.} = \$ 240,00 \times 12 = \$ 2880,00$$

$$\text{Beneficios de ley} = \$ 108,00 \times 12 = \$ 1296,00$$

$$\text{Total} = \$ 2880,00 + \$ 1296,00 = \$ 4176,00 \text{ dólares/año}$$

El consumo de energía de la máquina según datos específicos es de 12000kwh/mes a un costo mensual de:

$$\text{Costo mensual} = \$ 960,00$$

$$\text{Costo Anual} = \$ 960,00 \times 12 = 11.520,00 \text{ dólares/año}$$

Los costos por mantenimiento se registran desde el primer año con un valor anual de \$ 1500,00.

En el cuadro a continuación muestra los costos que la empresa deberá asumir para implementar la alternativa de solución.

CUADRO N° 50
COSTOS DE OPERACIÓN

Descripcion/anual	Costo
Mano de Obra	\$ 4.176,0
Consumo de Energia	\$ 11.520,0
Costo de Mantenimiento	\$ 1.500,0
Total Anual	\$ 17.196,0

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

5.1.3 Depreciación de la máquina nueva

La depreciación de la máquina se calcula de la siguiente manera.

Tiempo de depreciación = 10 años

Costo total de la maquina = \$ 133.746,00

Costo de Salvamento (10% del valor) = \$ 13.374,6

La depreciación se calcula a 10 años = $\frac{\$ 12.371,4}{10 \text{ años}} = \$ 12.037,14$

Depreciación anual = \$ 12.037,14

Depreciación mensual = $\frac{\$ 12.037,14}{12 \text{ meses}} = \$ 1.003,10$

Depreciación mensual = \$ 1.003,10

5.1.4 Amortización de la inversión.

La inversión total de la propuesta es de \$ **155.414,57** para la cual la empresa cuenta con el capital necesario para asumir el costo total de la inversión.

Inversión realizada: \$ 155.414,57

Año Plazo: 1

Tasa de Interés: 12%

En el cuadro N° 51, se muestra los valores de los intereses ganados al financiar la propuesta. Para la realización de este cuadro se utiliza la tasa mínima exigida por la empresa, 12% de interés de recuperación.

CUADRO N° 51
TABLA DE AMORTIZACIÓN

Monto: \$ 155.414,57

Plazo: 1 año

Interés: 12% Anual

Cuota: Mensual

Periodos de pago	Saldo de Inversión	Interés	Amortización	Cuota
1	\$ 155.414,57	\$ 1.554,15	\$ 12.254,25	\$ 13.808,40
2	\$ 143.160,32	\$ 1.431,60	\$ 12.376,79	\$ 13.808,40
3	\$ 130.783,53	\$ 1.307,84	\$ 12.500,56	\$ 13.808,40
4	\$ 118.282,97	\$ 1.182,83	\$ 12.625,57	\$ 13.808,40
5	\$ 105.657,40	\$ 1.056,57	\$ 12.751,82	\$ 13.808,40
6	\$ 92.905,58	\$ 929,06	\$ 12.879,34	\$ 13.808,40
7	\$ 80.026,24	\$ 800,26	\$ 13.008,13	\$ 13.808,40
8	\$ 67.018,10	\$ 670,18	\$ 13.138,22	\$ 13.808,40
9	\$ 53.879,89	\$ 538,80	\$ 13.269,60	\$ 13.808,40
10	\$ 40.610,29	\$ 406,10	\$ 13.402,29	\$ 13.808,40
11	\$ 27.208,00	\$ 272,08	\$ 13.536,32	\$ 13.808,40
12	\$ 13.671,68	\$ 136,72	\$ 13.671,68	\$ 13.808,40
	Total	\$ 10.286,19	\$ 155.414,57	\$ 165.700,76

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

5.2 Evaluación Financiera

5.2.1 Análisis Costo – Beneficio

El análisis costo – beneficio analiza la propuesta que se implementará la cual debe ser económicamente rentable para la empresa, para luego ser puesta en marcha. Para esto se debe conocer:

- Beneficio
- Costo de la Inversión

Beneficio

Los beneficios que aporta la propuesta son la eliminación de los tiempos improductivos y las paralizaciones del proceso que se detallaron en el capítulo III, estos costos que se generaban, luego de su eliminación se convierten en beneficios para la empresa. A continuación detallamos el beneficio económico que se obtendría, al año de echa la inversión, según los cálculos en el capítulo anterior (pág. 92 Y 93)

$$\text{Beneficio} = 84.514,99 + 429.015,51$$

$$\text{Beneficio} = \mathbf{513.530,50}$$

Costo

El costo total de la inversión por la reparación y compra de la máquina nueva lo determinamos en el cuadro N° 49. Al igual que los beneficios proyectaremos nuestra inversión hasta el primer año, a fin de obtener nuestra factibilidad del proyecto.

$$\text{Costo total de la inversión} = \$ 155.414,57$$

Una vez obtenidos los datos podemos realizar nuestro respectivo análisis Costo – Beneficio de la propuesta.

$$\text{Factibilidad} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

$$\text{Factibilidad} = \frac{\mathbf{\$ 513.530,50}}{\mathbf{\$ 155.414,57}}$$

$$\text{Factibilidad} = \mathbf{\$ 3,30}$$

Este valor nos indica que por cada dólar que invierta, recuperara \$ 3,30 el cual determina que el proyecto es factible para la empresa ya que el valor obtenido es mayor que 1.

Calculo del beneficio esperado:

Beneficio esperado = Beneficio – Costo

Beneficio esperado = \$ 513.530,50 - \$ 155.414,57

Beneficio esperado = **\$ 358.115,93**

Este valor nos indica que la empresa obtiene una utilidad de \$ 358.115,93 al año, de invertir su capital para la implementación de la propuesta

5.3 Índices financieros que sustentan la inversión**5.3.1 Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Par el cálculo de la tasa interna de retorno, utilizamos la siguiente formula.

$$F = P (1 + i)^n$$

Donde:

F = Perdida Anual de la empresa

P = Valor Presente (lo que la empresa va a invertir)

i = Interés (tasa interna de retorno)

n = tiempo

El valor de los beneficios lo estimamos a 12 meses tiempo que servirá también para el cálculo de la recuperación de la inversión, lo cual tenemos:

$$F = \text{Beneficio} = \$ 513.530,50$$

$$P = \text{inversión} = \$ 155.414,57$$

$$i = ?$$

$$n = 1$$

CUADRO N° 52
CALCULO DEL TIR Y DEL VAN

Mes	Beneficio Mensual (F)	$P = F / (1 + i)^n$
		\$ -155.414,57
1	\$ 42.794,21	42.370,50
2	\$ 42.794,21	41.950,99
3	\$ 42.794,21	41.535,64
4	\$ 42.794,21	41.124,39
5	\$ 42.794,21	40.717,22
6	\$ 42.794,21	40.314,08
7	\$ 42.794,21	39.914,93
8	\$ 42.794,21	39.519,73
9	\$ 42.794,21	39.128,45
10	\$ 42.794,21	38.741,04
11	\$ 42.794,21	38.357,46
12	\$ 42.794,21	37.977,69
PROMEDIO	\$ 42.794,21	
VAN		\$ 452.285,54
TIR		25%

Elaborado por: Murillo Bueno Christian

Como acabamos de observar el valor de la tasa interna de retorno (TIR) es de 25%, este valor se utilizara en la formula de valor presente para determinar el tiempo en que se recuperara la inversión.

5.3.2 Tiempo de recuperación de la inversión

Para calcular el tiempo en que la empresa recuperara la inversión, utilizaremos la formula de valor presente, la cual determinara el tiempo de recuperación de la inversión.

$$P = \frac{F1}{(1+i)^1} + \frac{F2}{(1+i)^2} + \frac{F3}{(1+i)^3} \dots \dots \dots + \frac{Fn}{(1+i)^n}$$

Una vez determinada la formula, debemos obtener el beneficio mensual (F) para poder estimar el tiempo de recuperación de la inversión.

$$F = \$ 513.530,50 / 12 \text{ meses} = \$ 42.794,21$$

$$P = \frac{\$ 42.794,21}{(1 + 0.25)^1} + \frac{\$ 42.794,21}{(1 + 0.25)^2} + \frac{\$ 42.794,21}{(1 + 0.25)^3} \dots \dots \dots + \frac{\$ 42.794,21}{(1 + 0.25)^{11}}$$

$$P = \$ 34.235,37 + \$27.388,29 + \$ 21.910,63 + \$ 17.528,51 + \$ 14.022,81 \\ + \$ 11.218,24 + \$ 8.974,6 + \$7.179,68 + \$ 5.743,74 \\ + 4.594,99 + \$ 3.675,99$$

$$\mathbf{P = \$ 156.472,86}$$

Una vez realizado el cálculo se determino que la inversión realizada se recuperará en un lapso de 11 meses con una tasa interna de retorno 25%.

CAPITULO VI

PROGRAMACION PARA PUESTA EN MARCHA

6.1 Planificación de las actividades para la implementación de la propuesta

Demostrada la factibilidad de la propuesta de solución a los problemas encontrados en el proceso de sellado o conversión de fundas plásticas, hemos determinado el orden cronológico de las actividades a seguir para la aplicación de la propuesta. La puesta en marcha requiere de un conjunto de actividades, que darán pauta para que se pueda llevar a cabo la propuesta, con el mínimo de inconvenientes, dentro de la actividades tenemos.

Primeramente iniciaremos con la presentación y exposición de los resultados del trabajo realizado como (levantamiento de información, análisis de campo, estudio de costos, planteamiento de alternativas)

La presentación del trabajo estará compuesta por la:

- Presentación de los resultados del análisis efectuado al proceso productivo
- Presentación del análisis de los costos de los problemas detectados en el área de sellado
- Planteamiento de las alternativas de solución a los problemas identificados
- Exposición del análisis de los costos de factibilidad de las alternativas.

Una vez aprobada la propuesta, se deberá entregar los recursos solicitados para el cumplimiento de la misma, se solicitara la adquisición de los elementos que constituyen en su totalidad la adquisición de la maquinaria. También se necesitara:

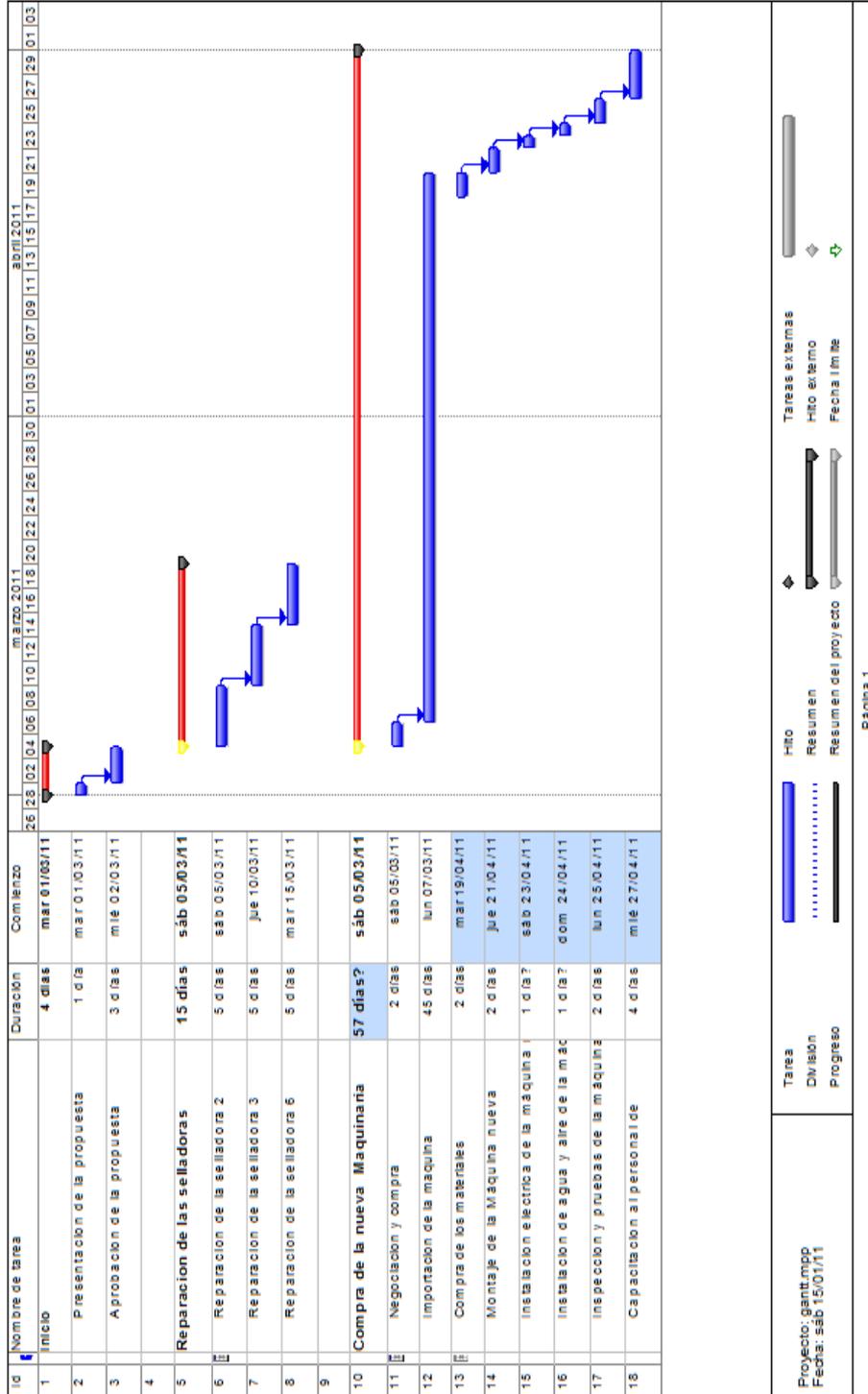
- ☞ Establecer el equipo de trabajo para la implantación de la propuesta.
- ☞ Programación de la producción en la semana en que se realizara la reparación de las maquinas.
- ☞ Adecuación del sitio de ubicación de la nueva máquina
- ☞ Adecuación del sistema eléctrico, de agua y aire de la nueva maquina

Por último se procede al montaje del equipo y se valida el buen funcionamiento del mismo, una vez terminada la instalación se realizara la entrega formal de la maquinaria. Para una mejor exposición de la cronología de implementación de la propuesta de solución se aplicara el diagrama de Gantt, el cual proporcionara la información relativa para la ejecución de la propuesta, en el cual se mostrara el avance en relación a lo programado, los objetivos establecidos y los recursos a utilizarse.

6.2 Cronograma de implementación de la propuesta.

El cronograma de implementación a seguir, requiere de cierto grado de especialización para poder coordinar las diferentes actividades a ejecutar en un determinado periodo de tiempo, para implementar la solución propuesta utilizaremos la técnica de ingeniería conocida como diagrama de Gantt. (Ver grafico N°19)

GRAFICO N° 19 DIAGRAMA DE GANTT



Elaborado por: Murillo Bueno Christian

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Este trabajo ha sido realizado bajo el enfoque sistemático de la teoría de las restricciones, mediante el cual se pudo identificar el cuello de botella existente en el área de sellado, que impide que las otras áreas operen a su capacidad total.

Una vez efectuado el análisis del proceso productivo del área de sellado de Plastigomez S.A, compañía dedicada a la fabricación y comercialización de rollos, fundas y películas plásticas de polietileno de baja y alta densidad, en la cual se realizó el correspondiente análisis de campo, hemos llegado a la conclusión de que existen diversos problemas que están afectando al sistema productivo y por ende se están reflejando en sus costos de operación.

A través del uso de herramientas de diagnóstico de ingeniería como son el diagrama Causa – Efecto y el análisis de Pareto, hemos podido establecer las principales problemáticas que han generado un incremento en el costo de producción, las cuales fueron mencionadas en el capítulo III, donde se determinó las pérdidas anuales en **\$265.056,37** por tiempos improductivos y paradas no programadas durante el proceso productivo.

Mediante el estudio realizado se logró demostrar que es posible mejorar la productividad, con la implementación de mejoras en el proceso, la reparación de tres máquinas y adquisición de la nueva maquinaria. La propuesta planteada mejorará y minimizará las pérdidas anuales, la misma requerirá una inversión de **\$ 155.414,57**. La cual sería asumida por completo por la empresa.

Durante la evaluación económica se observaron valores positivos con respecto a la inversión, se observó una tasa interna de retorno de **25 %** anual con un dividendo mensual de \$ 13.808,40, una factibilidad de \$ **3,30** con un tiempo de recuperación de la inversión en un lapso de 11 meses.

Con esta propuesta la empresa reducirá el **58%** tanto de los tiempos improductivos, como de los desperdicios.

La producción aumentaría de 1.410.149,88 kg/año (53,4 eficiencia), a una producción de 3.444.109,2 kg/año (83,6% eficiencia), lo que nos da un mejoramiento de la eficiencia de la línea de **30,2%**, mientras que su capacidad aumentaría de 2.638.471,16 kg/año a 4.117.835,00 kg/año, lo que representa un aumento de **56 %** de capacidad disponible.

En base a todos los datos antes mencionados, por pérdidas anuales podemos concluir que la empresa requiere de inmediato de un mejoramiento en sus procesos de producción, para reducir los tiempos perdidos y las pérdidas anuales.

7.2 Recomendaciones

Con las propuestas planteadas, se podrá reducir los tiempos improductivos por “máquinaria obsoleta en el área de sellado” y reducir considerablemente las pérdidas anuales, que se tienen actualmente.

Al poner en marcha el proyecto de solución se recomienda:

Leer y seguir con detalles las actividades que se deben realizar, para poner en marcha el proyecto.

Hay que tener cuidado y no despreocuparse de las nuevas restricciones que se puedan presentar al eliminar una de ellas, controlar primordialmente las otras

áreas del sistema que son impresión y corte, debido a que son susceptibles a convertirse en restricciones.

Una vez instalado el equipo elaborar un control de mantenimiento para evitar paradas no programadas.

Instruir al personal continuamente y concientizarlo sobre los desperdicios y pérdidas de tiempo que se tienen actualmente, a fin de contribuir para disminuir en lo posible los costos por tiempos improductivos.

Mejorar los controles en el proceso de sellado y aprovechar al máximo la eficiencia de la máquina.

Y realizar un seguimiento al cumplimiento del programa de mantenimiento en las demás máquinas que posee la empresa.

Mejorar la tecnología actual no solo en el área de sellado, sino también en las áreas como extrusión, para reducir al mínimo los tiempos improductivos y el desperdicio que genera una actividad productiva como la maquinación de las resinas plásticas.

La calidad del producto depende de la óptima cadena de abastecimiento, es decir, mantener buenos proveedores en el mercado, para la adquisición de materias primas, activos fijos y otros bienes que requiere la empresa para producir diariamente. Esto es un indicativo que la disminución de los estándares de desperdicio y tiempos improductivos también depende de la materia prima y de los proveedores seleccionados.

GLOSARIO DE TERMINOS

Poliétileno.- es el polímero más simple. Es un compuesto químico, natural y sintético, formado por polimerización y que consiste esencialmente en unidades estructurales repetidas. Es químicamente inerte. Se obtiene de la polimerización del etileno, del que deriva su nombre.

Extrusora.- maquina capaz de fundir, mezclar y homogenizar el polietileno y entregar la resina adecuadamente fundida, mezclada y homogenizada.

Empaque plástico flexible.- se fabrican con películas plásticas y se producen por extrusión. Se producen películas multicapas producidas por laminación o coextrusion para mejorar las propiedades totales de las películas mono capa.

Elongación.- es el cambio de longitud que presenta un material bajo una carga teniendo en cuenta una longitud inicial. Este ensayo es complementario al de resistencia de tracción y se mide como el aumento de la distancia o extensión entre dos marcas de la probeta y bajo condiciones normalizadas.

Tintas.- las tintas líquidas son formulas a base de resinas nitro celulósicas, vinílicas o acrílicas, disueltas en disolventes, donde se incorporan los pigmentos colorantes. Su formulación se realiza en función del soporte a imprimir y de las características finales del material impreso.

Solventes.- interviene como productos para preparar las soluciones de lacas, tintas y adhesivos. A base de disolventes se regulan las viscosidades, en función de los sistemas de aplicación en las maquinas de producción.

Tratamiento.- es un proceso que permite aumentar la tensión superficial de la película facilitando su impresión por medio de elementos eléctricos que generan

corrientes de muy alto voltaje y bajo amperaje, lo cual polariza la superficie de la película, las películas deben ser tratadas en línea y lo más cerca de la extrusión.

Bobinador.- son dispositivos que al final del proceso de extrusión y producen las bobinas de material, que luego seguirán los procesos posteriores de impresión, corte y sellado.

Tolva.- Caja en forma de tronco de pirámide o de cono invertido y abierta por abajo

Burbuja.- Glóbulo de aire u otro gas que se forma en el interior de algún líquido y sale a la superficie.

TOC. – La Teoría de Restricciones (TOC), es un método que permite determinar las restricciones de un sistema productivo y dar soluciones para balancear los equipos de una línea, de modo que se incremente la eficiencia.

Desperdicio. – Diferencia entre como son las condiciones actuales y como deben ser.

Restricción. – Es todo aquello que impida el logro de la meta del sistema o empresa.

AneXOS

ANEXO N° 1

VISTA PANORÁMICA DE LA UBICACIÓN DE PLASTIGOMEZ S. A

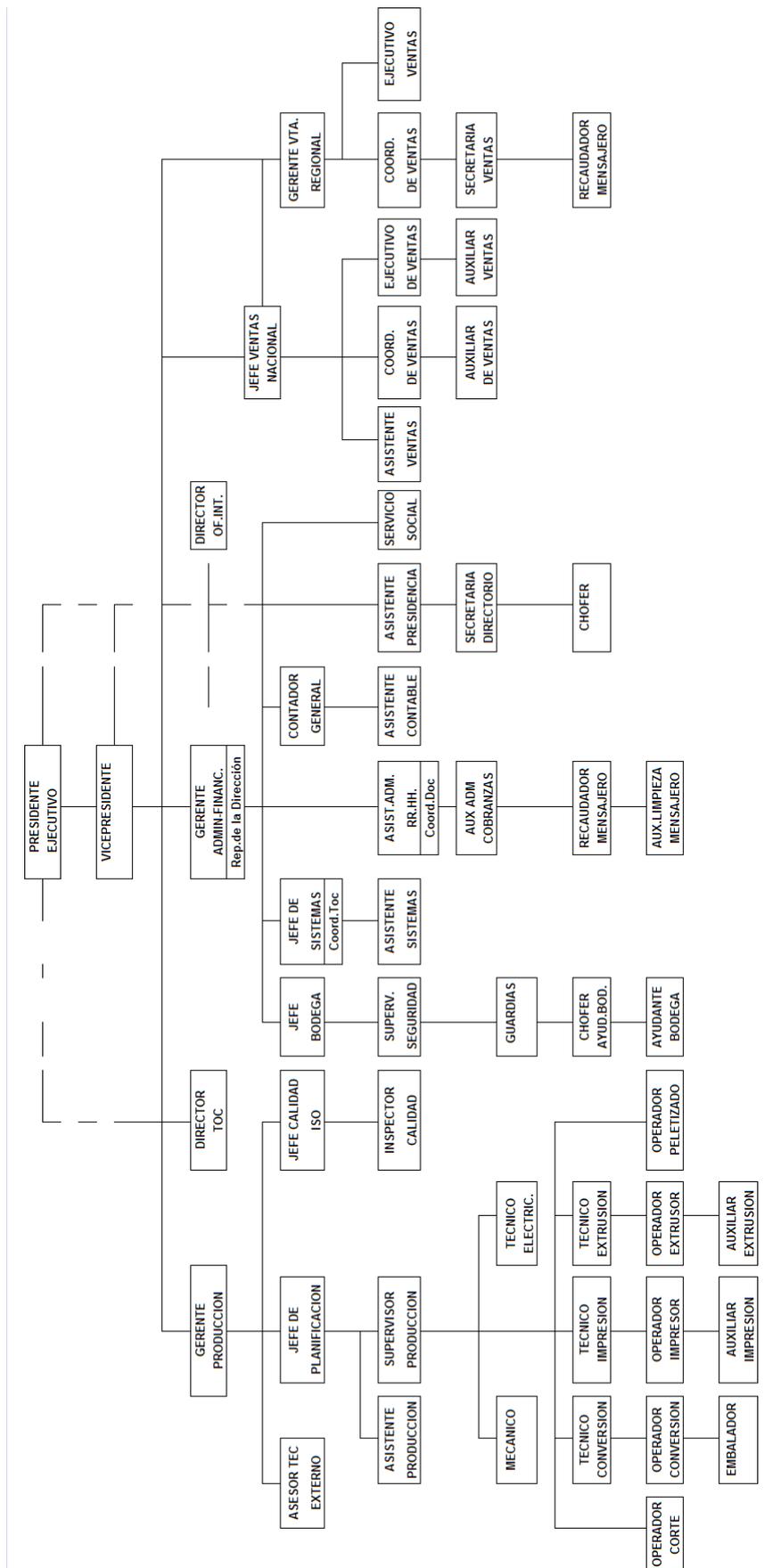


ANEXO N° 2

CÓDIGO CIU Y DATOS GENERALES DE PLASTIGOMEZ S.A

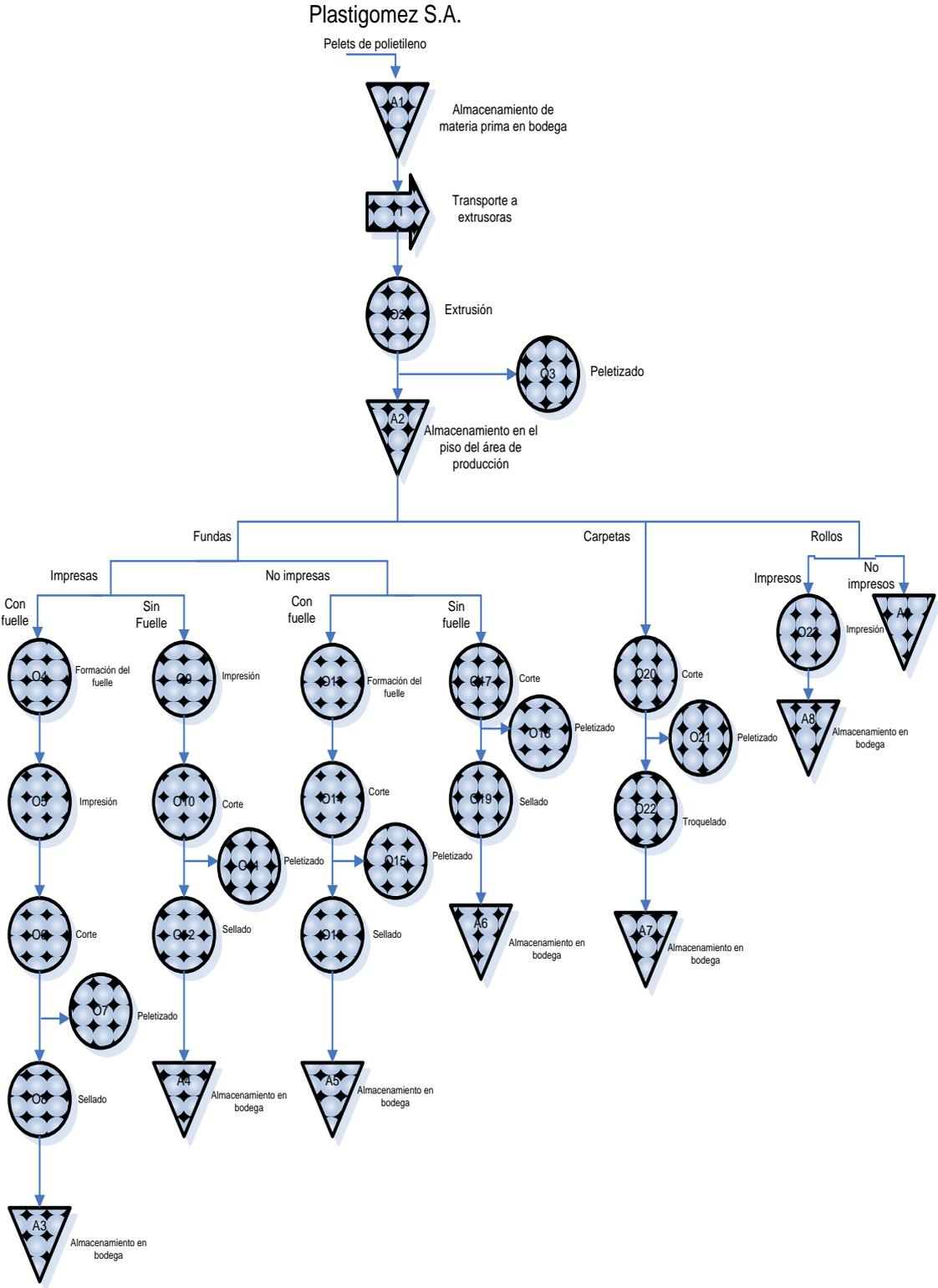
SUPERINTENDENCIA DE COMPAÑÍAS					
PLASTIGOMEZ S.A.					
Información general	Actos Jurídicos	Administradores Actuales	Administradores Anteriores	Cambios de Administradores	Información Anual
Expediente:	24234	RUC:	0990381011001	Fecha de Constitución:	09/07/1979
Plazo Social:	09/07/2019	Tipo de Compañía:	ANÓNIMA	Nacionalidad:	ECUADOR
Oficina de Control:	GUAYAQUIL	Situación Legal:	ACTIVA	Correo Electrónico:	
Provincia:	GUAYAS	Cantón:	GUAYAQUIL	Ciudad:	GUAYAQUIL
Calle:	VIA PERIMETRAL KM 25	Número:		Intersección:	FRENTE A LA GASOLINERA MOVIL
Piso:		Edificio:		Barrio:	
Teléfono:	2100440	Fax:	2100173		
Capital Suscrito:	360,000.00	Capital Autorizado:	0.00	Valor x Accion:	1.00
CIU:	D2520.1.05	Objeto Social:	ART. 5TO. - EL OBJETO DE ESTA SOCIEDAD SERA TODO LO RELACIONADO CON LA ELABORACION Y VENTA DE PRODUCTOS DE PLASTICO, IMPORTACION, COMPRA DE MATERIA PRIMA Y ELABORACION DE MATERIALES PLASTICOS.....ETC		

ANEXO N° 3 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA



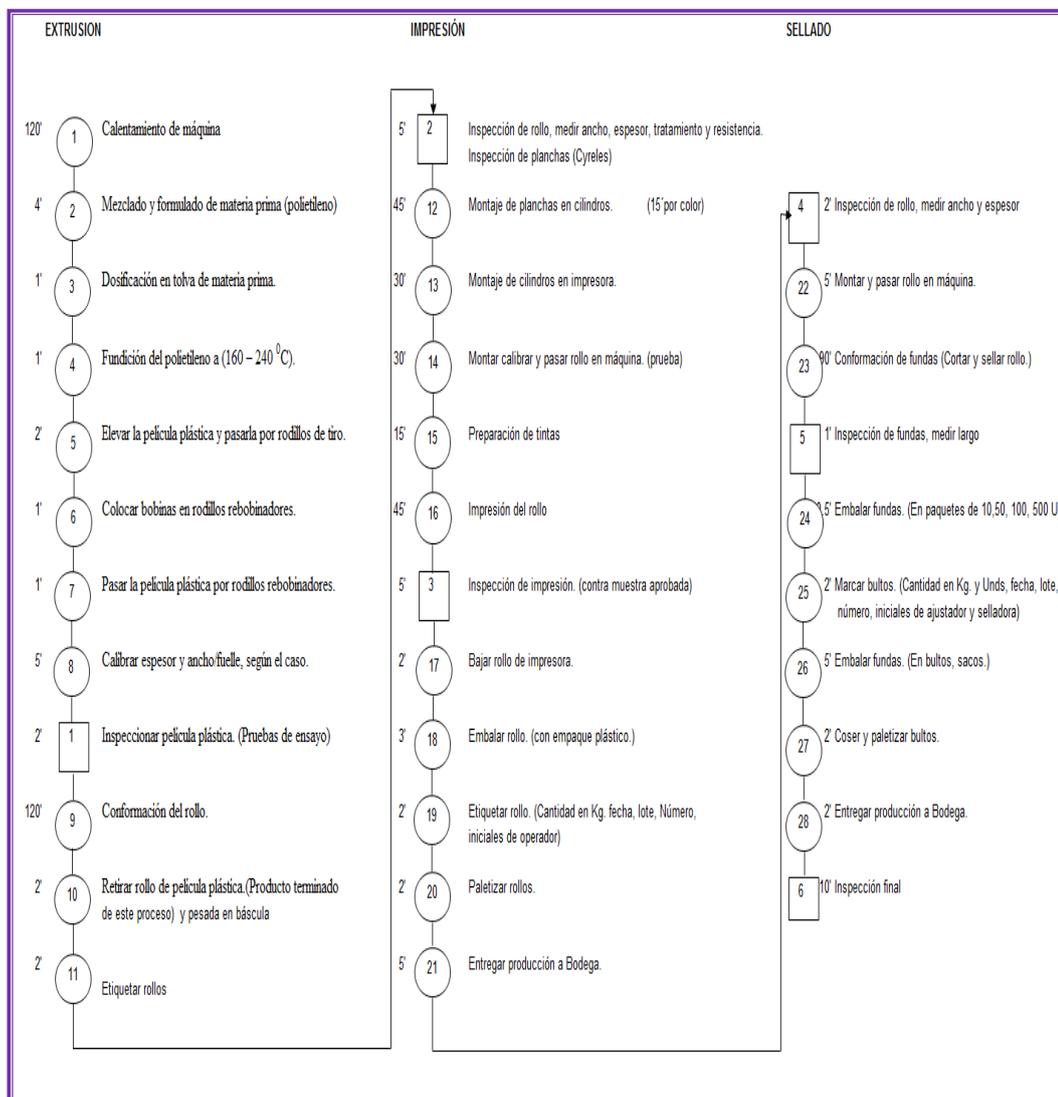
ANEXO N° 4

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS



ANEXO N° 5

DIAGRAMA GENERAL DE OPERACIONES DE PROCESOS PARA FUNDAS IMPRESAS



ANEXO N° 7

BASE DE DATOS DE LOS TIEMPOS PERDIDOS (JUNIO/2010)

FECHA	CAUSA DE TIEMPO PERDIDO	SELLADORA	TIEMPO (min)
01-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	127
01-jun	Barras y perforadores dañados	3	20
01-jun	Barras y perforadores dañados	6	10
01-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	50
01-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	4	15
01-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	80
01-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	120
01-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	75
01-jun	Guías automáticas dañadas	1	6
01-jun	Barras y perforadores dañados	4	10
01-jun	Barras y perforadores dañados	4	25
01-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	4	55
01-jun	Guías automáticas dañadas	6	25
02-jun	Barras y perforadores dañados	6	45
02-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	4	22
02-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	6	70
02-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	180
02-jun	Barras y perforadores dañados	4	15
02-jun	Guías automáticas dañadas	1	4
02-jun	Guías automáticas dañadas	6	8
02-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	4	60
02-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	5	25
03-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	30
03-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	90
03-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	145
03-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	87
03-jun	Barras y perforadores dañados	6	10
03-jun	Barras y perforadores dañados	6	20
03-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	4	33
03-jun	Guías automáticas dañadas	5	24
03-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	5	20
03-jun	Guías automáticas dañadas	1	9
03-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	3	20
03-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	3	10
03-jun	Barras y perforadores dañados	4	15
03-jun	Barras y perforadores dañados	4	20
03-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	4	30
04-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	30
04-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	223
04-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	165
04-jun	Barras y perforadores dañados	3	25
04-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	4	30
04-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	4	10
04-jun	Guías automáticas dañadas	1	6
04-jun	Guías automáticas dañadas	2	15
04-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	3	5
04-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	3	30
04-jun	Barras y perforadores dañados	4	15
04-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	28
04-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	30
05-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	5	30
07-jun	Guías automáticas dañadas	2	10
07-jun	Guías automáticas dañadas	3	15
07-jun	Guías automáticas dañadas	3	20
07-jun	Guías automáticas dañadas	5	40
07-jun	Guías automáticas dañadas	5	25
07-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	40
07-jun	Guías automáticas dañadas	1	60
07-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	50
07-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	50
07-jun	Barras y perforadores dañados	6	15
08-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	35
08-jun	Guías automáticas dañadas	2	2
08-jun	Guías automáticas dañadas	3	35
08-jun	Guías automáticas dañadas	3	25

FECHA	CAUSA DE TIEMPO PERDIDO	SELLADORA	TIEMPO (min)
08-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	4	15
08-jun	Guías automaticas dañadas	5	35
08-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	35
08-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	1	35
08-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	1	35
08-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	60
08-jun	Barras y perforadores dañados	4	20
08-jun	Guías automaticas dañadas	6	20
08-jun	Guías automaticas dañadas	6	27
09-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	40
09-jun	Guías automaticas dañadas	2	7
09-jun	Guías automaticas dañadas	3	15
09-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	4	10
09-jun	Guías automaticas dañadas	5	25
09-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	50
09-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	1	40
09-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	230
09-jun	Guías automaticas dañadas	6	20
09-jun	Guías automaticas dañadas	6	26
09-jun	Guías automaticas dañadas	6	40
09-jun	Guías automaticas dañadas	6	12
10-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	50
10-jun	Guías automaticas dañadas	1	3
10-jun	Guías automaticas dañadas	2	13
10-jun	Guías automaticas dañadas	3	10
10-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	4	25
10-jun	Guías automaticas dañadas	5	20
10-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	35
10-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	1	65
10-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	130
10-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	40
10-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	90
10-jun	Barras y perforadores dañados	6	15
10-jun	Guías automaticas dañadas	6	15
10-jun	Guías automaticas dañadas	6	45
11-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	30
11-jun	Guías automaticas dañadas	2	17
11-jun	Guías automaticas dañadas	2	6
11-jun	Guías automaticas dañadas	3	25
11-jun	Guías automaticas dañadas	5	60
11-jun	Guías automaticas dañadas	5	20
11-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	1	30
11-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	2	45
11-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	2	35
11-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	200
11-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	90
11-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	5	90
11-jun	Guías automaticas dañadas	6	25
12-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	15
12-jun	Guías automaticas dañadas	2	5
12-jun	Guías automaticas dañadas	2	8
12-jun	Guías automaticas dañadas	3	30
12-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	4	25
12-jun	Guías automaticas dañadas	5	26
12-jun	Guías automaticas dañadas	5	30
12-jun	Guías automaticas dañadas	5	35
12-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	20
12-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	40
12-jun	Guías automaticas dañadas	5	20
12-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	1	40
12-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	2	55
12-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	200
12-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	5	120
12-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	5	30
12-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	200

FECHA	CAUSA DE TIEMPO PERDIDO	SELLADORA	TIEMPO (min)
14-jun	Guías automaticas dañadas	1	15
14-jun	Guías automaticas dañadas	2	2
14-jun	Guías automaticas dañadas	2	7
14-jun	Barras y perforadores dañados	3	25
14-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	5	65
14-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	100
14-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	30
14-jun	Guías automaticas dañadas	1	11
14-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	2	55
14-jun	Guías automaticas dañadas	3	10
14-jun	Guías automaticas dañadas	3	15
14-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	30
14-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	5	15
14-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	5	40
14-jun	Guías automaticas dañadas	6	31
14-jun	Guías automaticas dañadas	6	25
14-jun	Guías automaticas dañadas	2	20
15-jun	Guías automaticas dañadas	1	10
15-jun	Guías automaticas dañadas	2	5
15-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	3	35
15-jun	Barras y perforadores dañados	3	20
15-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	5	45
15-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	5	40
15-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	135
15-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	1	40
15-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	30
15-jun	Guías automaticas dañadas	1	60
15-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	2	70
15-jun	Guías automaticas dañadas	3	3
15-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	50
15-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	5	50
15-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	5	70
15-jun	Guías automaticas dañadas	6	20
16-jun	Guías automaticas dañadas	3	20
16-jun	Barras y perforadores dañados	4	50
16-jun	Guías automaticas dañadas	2	23
16-jun	Barras y perforadores dañados	6	10
16-jun	Barras y perforadores dañados	3	25
16-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	5	60
16-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	90
16-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	30
16-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	60
16-jun	Guías automaticas dañadas	1	10
16-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	2	60
16-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	2	60
16-jun	Guías automaticas dañadas	3	9
16-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	15
16-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	35
16-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	6	50
16-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	6	60
16-jun	Barras y perforadores dañados	6	20
16-jun	Guías automaticas dañadas	2	10
17-jun	Guías automaticas dañadas	1	24
17-jun	Guías automaticas dañadas	1	5
17-jun	Guías automaticas dañadas	2	12
17-jun	Guías automaticas dañadas	2	15
17-jun	Barras y perforadores dañados	3	15
17-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	5	120
17-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	90
17-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	45
17-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	125
17-jun	Guías automaticas dañadas	1	21
17-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	2	30
17-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	2	80
17-jun	Guías automaticas dañadas	3	12

FECHA	CAUSA DE TIEMPO PERDIDO	SELLADORA	TIEMPO (min)
17-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	21
17-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	22
17-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	35
17-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	6	20
17-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	6	15
17-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	6	30
17-jun	Barras y perforadores dañados	6	10
18-jun	Guías automáticas dañadas	3	25
18-jun	Guías automáticas dañadas	1	12
18-jun	Guías automáticas dañadas	1	11
18-jun	Barras y perforadores dañados	3	30
18-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	5	60
18-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	150
18-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	25
18-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	1	40
18-jun	Guías automáticas dañadas	1	25
18-jun	Guías automáticas dañadas	3	12
18-jun	Guías automáticas dañadas	3	13
18-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	2	50
18-jun	Guías automáticas dañadas	3	9
18-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	25
18-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	6	30
18-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	6	20
18-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	40
18-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	25
19-jun	Guías automáticas dañadas	1	9
19-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	3	30
19-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	5	175
19-jun	Guías automáticas dañadas	5	40
19-jun	Guías automáticas dañadas	6	45
19-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	1	65
19-jun	Guías automáticas dañadas	3	10
19-jun	Guías automáticas dañadas	3	4
19-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	2	30
19-jun	Guías automáticas dañadas	3	3
19-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	24
19-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	6	20
19-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	6	30
19-jun	Guías automáticas dañadas	6	12
20-jun	Guías automáticas dañadas	1	11
20-jun	Guías automáticas dañadas	2	3
20-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	3	90
20-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	6	80
20-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	1	200
21-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	1	20
21-jun	Rodamientos de rodillos de balancín desgastados	1	35
21-jun	Barras y perforadores dañados	1	50
21-jun	Barras y perforadores dañados	1	45
21-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	3	30
21-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	4	45
21-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	12
21-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	23
21-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	14
21-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	30
21-jun	Guías automáticas dañadas	6	10
21-jun	Guías automáticas dañadas	5	15
21-jun	Guías automáticas dañadas	1	40
21-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	80
21-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	120
21-jun	Barras y perforadores dañados	5	10
21-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	13
21-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	4
21-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	14
21-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	300
22-jun	Barras y perforadores dañados	1	50

FECHA	CAUSA DE TIEMPO PERDIDO	SELLADORA	TIEMPO (min)
22-jun	Barras y perforadores dañados	2	20
22-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	3	25
22-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	10
22-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	7
22-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	15
22-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	65
22-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	43
22-jun	Guías automaticas dañadas	6	16
22-jun	Guías automaticas dañadas	6	15
22-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	20
22-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	300
22-jun	Barras y perforadores dañados	5	10
22-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	15
22-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	90
22-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	90
23-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	60
23-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	45
23-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	3	35
23-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	3	40
23-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	15
23-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	12
23-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	9
23-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	45
23-jun	Guías automaticas dañadas	6	14
23-jun	Barras y perforadores dañados	1	45
23-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	60
23-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	130
23-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	6
23-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	10
24-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	25
24-jun	Barras y perforadores dañados	1	35
24-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	3	60
24-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	3	60
24-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	17
24-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	13
24-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	5
24-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	50
24-jun	Guías automaticas dañadas	6	12
24-jun	Guías automaticas dañadas	5	24
24-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	35
24-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	1	65
24-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	114
24-jun	Barras y perforadores dañados	4	30
24-jun	Barras y perforadores dañados	5	10
24-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	20
24-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	15
24-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	10
24-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	6	45
24-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	5	195
25-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	20
25-jun	Barras y perforadores dañados	2	30
25-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	3	37
25-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	15
25-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	15
25-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	18
25-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	50
25-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	25
25-jun	Guías automaticas dañadas	6	11
25-jun	Guías automaticas dañadas	6	17
25-jun	Guías automaticas dañadas	5	25
25-jun	Guías automaticas dañadas	5	30
25-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	15
25-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	20
25-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	30
25-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	60

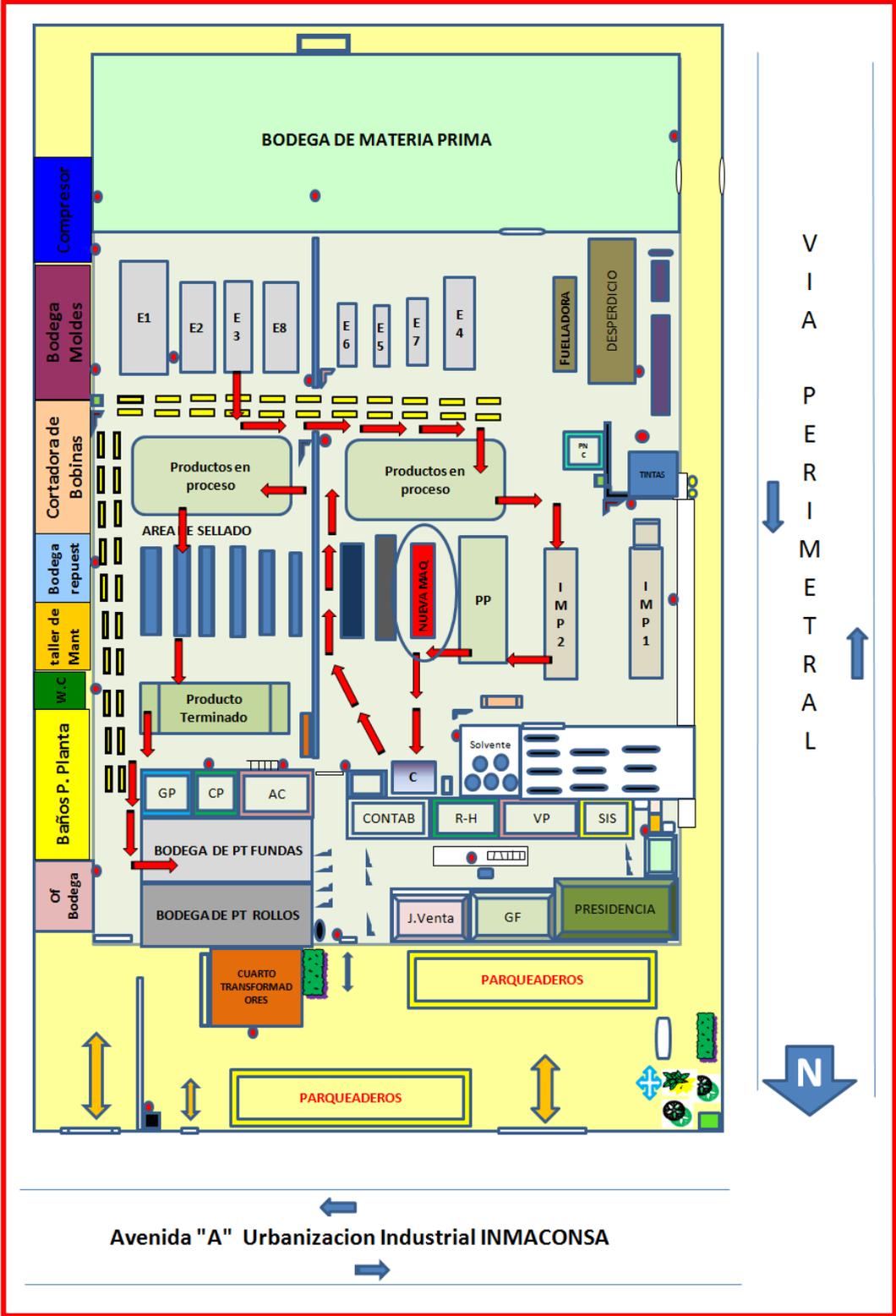
FECHA	CAUSA DE TIEMPO PERDIDO	SELLADORA	TIEMPO (min)
25-jun	Barras y perforadores dañados	5	10
25-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	8
25-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	12
25-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	100
25-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	75
25-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	35
25-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	20
28-jun	Barras y perforadores dañados	2	35
28-jun	Barras y perforadores dañados	1	25
28-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	3	40
28-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	3	13
28-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	4	15
28-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	40
28-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	5	30
28-jun	Guías automaticas dañadas	6	9
28-jun	Guías automaticas dañadas	6	5
28-jun	Guías automaticas dañadas	6	19
28-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	15
28-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	20
28-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	2	39
28-jun	Barras y perforadores dañados	5	10
28-jun	Barras y perforadores dañados	3	30
28-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	13
28-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	15
28-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	4	5
28-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	6	80
28-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	35
28-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	30
29-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	1	210
29-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	1	170
29-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	1	220
29-jun	Guías automaticas dañadas	2	13
29-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	200
29-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	300
29-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	135
29-jun	Barras y perforadores dañados	6	15
29-jun	Barras y perforadores dañados	6	20
29-jun	Guías automaticas dañadas	5	25
29-jun	Guías automaticas dañadas	5	10
29-jun	Guías automaticas dañadas	5	20
29-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	6	30
29-jun	Guías automaticas dañadas	1	30
29-jun	Guías automaticas dañadas	1	135
29-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	245
29-jun	Barras y perforadores dañados	3	25
29-jun	Barras y perforadores dañados	3	20
29-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	4	50
29-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	4	90
29-jun	Guías automaticas dañadas	5	31
29-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	30
29-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	30
30-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	1	230
30-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	50
30-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	65
30-jun	Rodillos de arrastre y mecanismos de ajustes desgastados	3	60
30-jun	Barras y perforadores dañados	6	10
30-jun	Barras y perforadores dañados	6	35
30-jun	Guías automaticas dañadas	5	40
30-jun	Guías automaticas dañadas	6	50
30-jun	Guías automaticas dañadas	6	5
30-jun	Guías automaticas dañadas	1	34
30-jun	Guías automaticas dañadas	1	26
30-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	54
30-jun	Rodamientos de rodillos de balancin desgastados	2	126
30-jun	Barras y perforadores dañados	3	30
30-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	4	70
30-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	4	100
30-jun	Guías automaticas dañadas	5	25
30-jun	Consumo excesivo de partes y equipos	6	25

ANEXO N° 8

FORMULARIO DE AUDITORIA "5S"

HOJA DE AUDITORÍA 5 "S"							
Realizado por:		Fecha:					
5 "S"	<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: small;"> 1: <i>Muy Mal</i> 2: <i>Mal</i> 3: <i>Promedio</i> 4: <i>Bien</i> 5: <i>Muy Bien</i> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> </div>	EXTRUSION PELETIZADO	SELLADO	IMPRESION CORTE			
	ELIMINAR LO QUE NO NECESITO						
CLASIFICAR	Existe materia prima y/o producto terminado en exceso cerca del puesto de trabajo						
	Existen rollos de plasticos en exceso cerca del puesto de trabajo						
	Existe producto defectuoso o no conforme en exceso cerca del puesto de trabajo						
	Existen máquinas y/o equipos innecesarios en la planta						
	Existen materiales innecesarios debajo de las máquinas o junto a ellas						
ORDENAR	UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR						
	Están demarcados en el piso los espacios para materiales y máquinas						
	Es fácil reconocer el lugar para cada herramienta de trabajo						
	Están identificados los lugares para los materiales de trabajo						
	Se encuentran las herramientas y materiales dentro de las áreas asignadas						
	Es fácil encontrar los elementos que se requieren para el trabajo						
LIMPIAR	PREVENIR SUCIEDAD Y DESORDEN						
	Se ha eliminado el polvo, suciedad y desechos de los pisos y paredes						
	Se ha eliminado el polvo, suciedad y desechos de las máquinas						
	Se ha eliminado el polvo, suciedad y desechos de las mesas de trabajo						
	El ambiente de trabajo es confortable						
	Los artículos utilizados para la limpieza tienen asignados un lugar adecuado						
		TOTAL de las 3S <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;"></td> </tr> </table>					
Oportunidades de mejora y recomendaciones:							

ANEXO N° 9
DIAGRAMA PTOPESTO



ANEXO N° 10

COTIZACION DE LA MAQUINA



Bauru, 29 de Setembro de 2010

PRO FORMA Nº: 007616

Plastigomez S.A
Km 25, Via Perimetral - Av. "A"
Ub. Ind. Inmaco - Guayaquil - Ecuador

Att.Sr. Christian Murillo

Estimados Señores,

Con el presente, tenemos el gusto de presentarles nuestra propuesta comercial para el siguiente equipo:

- 01 Máquina para fabricación de bolsas plásticas en polietileno Plastisac 1400/ME doble pista, equipada con desbobinador vertical, balanza, 2 fotocélulas, 2 servomotores para transporte y frenaje, microprocesadores con visor LCD gráfico para visualización de control de largo, de velocidad, de cantidad producida, came electrónico.
- 01 Cabezal de soldadura lateral PE
- 01 Rollo de sellaje
- 01 Cabezal de soldadura de fondo neumático - inferior
- 01 Cabezal de soldadura de fondo neumático - superior
- 01 Mesa fija
- 01 Desbobinador vertical independiente
- 02 Desbobinador automático con alineador y triangulo doblador 1400mm
- 02 Conjunto perforador universal – con 4 puntos de 8mm
- 01 380V/60Hz

Embalaje: cajas de madera sobre tarimas

Precio Total F.O.B./Puerto de Santos **US\$ 133.746,00**

Clasificación Fiscal: 8477.90.00

NCM/SH: 8477.90.00

NALADI/SH: 8477.90.00

Transbordo: No permitido

Plazo de Entrega: 210/240 días después de la confirmación de la Pro Forma. La Pro Forma se queda confirmada después del recibimiento del señal o carta de crédito.

Validad de da Propuesta: 20 días. Después de la validad no garatiremos el precio de esta propuesta.

Gastos de Instalación: Hecha por nuestro técnico, siendo los gastos con ticket aéreo, hospedaje y alimentación por cuenta del comprador.

Condiciones de Pago: À Negociar

POLIMÁQUINAS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LIMITADA.
CNPJ 46.142.725/0001-15 I.E. 209.047.084.117
AV JOSÉ FORTUNATO MOLINA, 2-71 - DISTRITO INDUSTRIAL - FONE (14) 4009-2000 - FAX (14) 4009-2001
CEP 17034-310 - BAURU - ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL
e-mail: polimaquinas@polimaquinas.com.br - site: www.polimaquinas.com.br

BIBLIOGRAFIA

- ☞ Chace Jacobs Aquilano, Administración de la producción y operación, 10^{ma} Edición 2005
- ☞ Goldratt Eliyahu, la Meta – Un Proceso de Mejora Continua, Ediciones Castillo, segunda edición, 1999
- ☞ Maynard H.B ,Manual de Ingeniería y Organización Industrial Y Reverte, 2002
- ☞ Niebel – Freivalds, Métodos , Estándares y diseño del Trabajo; 10^{ma} Edición,
- ☞ www.gestiopolis.com “ estudio de tiempos y movimientos”
- ☞ www.monografias.com
- ☞ www.polimaquinas.com