

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA.

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

**PROPUESTAS PARA LA REDUCCIÓN DE DEVOLUCIONES DE PRODUCTO
(INTERNO) ROLLOS IMPRESOS (O LAMINADOS) DE EMPAQUES PARA
ALIMENTOS BAJO NORMA FRITO LAY PARA EL PRIMER SEMESTRE DEL
2017 EN LA PLANTA POLYFLEX IMPRENTA I20 DE LA EMPRESA POLYMER
S.A.**

PROYECTO DE GRADUACIÓN.

PARA OPTAR POR EL GRADO DE BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

ESTUDIANTE: JESUS CALVO ALFARO.

TUTOR: ING. HECTOR RAMIREZ MORA, M.ENG.

LECTOR: ING. MARCO CARTIN.

ALAJUELA, COSTA RICA

Marzo, 2017.

DECLARACIÓN JURADA

Yo Jesús Calvo Alfaro, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 2-0655-0421 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachiller en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: **PROPUESTAS PARA LA REDUCCIÓN DE DEVOLUCIONES DE PRODUCTO (INTERNO) ROLLOS IMPRESOS (O LAMINADOS) DE EMPAQUES PARA ALIMENTOS BAJO NORMA FRITO LAY PARA PRIMER SEMESTRE DEL 2017 EN LA PLANTA POLYFLEX IMPRETAS I20 DE LA EMPRESA POLYMER S.A,** es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los veinticinco días del mes de Mayo del año dos mil diecisiete.



Jesús Calvo Alfaro
Cédula: 2-0655-0421

CARTA DEL TUTOR

San José, 21 de Marzo de 2017

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante **JESUS CALVO ALFARO**, cédula de identidad número 2-0655-0421me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: **PROPUESTAS PARA LA REDUCCIÓN DE DEVOLUCIONES DE PRODUCTO (INTERNO) ROLLOS IMPRESOS (O LAMINADOS) DE EMPAQUES PARA ALIMENTOS BAJO NORMA FRITO LAY PARA EL PRIMER SEMESTRE DEL 2017 EN LA PLANTA POLYFLEX IMPRENTA I20 DE LA EMPRESA POLYMER S.A.**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de **BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		97%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente, *Héctor Ramírez Mora*

Nombre : Héctor Ramírez Mora
Cédula identidad: 1-1296-0047
Carné Colegio Profesional: IPI-24135

CARTA DEL LECTOR

22 de Mayo del 2017

Universidad Hispanoamerica

Sede Heredia

Departamento de Registro

Estimados Señores;

He recibido el proyecto de la estudiante Jesus Calvo Alfaro, cedula de identidad 2-0655-0421, que presentó a la Universidad en su momento, con la finalidad de dar criterio como profesional como LECTOR. He procedido a realizar la revisión respectivas del trabajo de investigación denominado **"PROPUESTAS PARA LA REDUCCIÓN DE DEVOLUCIONES DE PRODUCTO (INTERNO) ROLLOS IMPRESOS (O LAMINADOS) DE EMPAQUES PARA ALIMENTOS BAJO NORMA FRITO LAY PARA EL PRIMER SEMESTRE DEL 2017 EN LA PLANTA POLYFLEX IMPRENTA I20 DE LA EMPRESA POLYMER "** el cual la citada estudiante elaboró con el objetivo de obtener su grado Grado Académico de BACHILLERATO EN INGENIERIA INDUSTRIAL.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,



Ing. Marco Cartín Gamboa

Cedula: 110610393

Alajuela, 25 de mayo de 2017

Señores
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

De la manera más atenta, les comunico que leí el documento *Propuestas para la reducción de devoluciones de producto (interno) rollos impresos (o laminados) de empaques para alimentos bajo norma FRITO LAY para el primer semestre del 2017 en la planta Polyflex Imprenta I20 de la empresa Polymer S.A.*, elaborado el estudiante Jesús Calvo Alfaro, cédula 2-0655-0421.

Revisé el texto en lo relativo a la ortografía y puntuación, riqueza, propiedad y precisión léxicas, adecuación morfosintáctica, construcción de los párrafos, uso de conectores, cohesión y estructuración de gráficos. En este sentido, una vez incorporadas las recomendaciones efectuadas en el escrito, el documento está listo para su presentación ante las autoridades pertinentes.

De ustedes, cordialmente,

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Alejandra Valverde Alfaro', written over a horizontal line.

Bach. Alejandra Valverde Alfaro
Cédula 1-1289-0157
Colegiada 0068, Asociación Costarricense de Filólogos, ACFIL
Teléfono 8836-8534
lacoma.cr@gmail.com

DEDICATORIA.

“Las personas con las que compartes tu vida, te marcan y aunque ya no estén contigo una parte de ellos siempre permanecerá en tu corazón”.

ANA FUENTES SEGURO.

25 DE JULIO 1924-18 DE OCTUBRE 2016.

AGRADECIMIENTOS.

A la maravillosa mujer que decidió compartir su vida conmigo y me dio dos maravillosos hijos los cuales llenan de felicidad cada segundo de mi vida.

A mis Padres quienes con sus grandes esfuerzos hicieron hasta lo imposible por sacar adelante a sus tres hijos encaminándoles a ser hombres de bien.

A DIOS PADRE, DIOS HIJO Y DIOS ESPÍRITU SANTO.

A LA SANTÍSIMA VIRGEN MARÍA.

RESUMEN EJECUTIVO.

Este proyecto se desarrolla en la empresa Polymer S.A, esta compañía desarrolla empaques plásticos, actualmente es la empresa líder del sector a nivel nacional y reconocida internacionalmente.

El problema bajo el cual se desarrolla esta investigación se presenta en la Impresión de rollos mediante el método de Impresión Flexografica que deben cumplir con el estándar de la norma denominada “Frito Lay” la cual establece que los empaques para alimentos no deben superar niveles de solventes retenidos con concentraciones superiores a 150ppm (sumados por mg/m²).

El Objetivo principal de este proyecto es reducir en 70% como mínimo las devoluciones internas por sustratos que superan las 150ppm (sumados por mg/m²) de solventes retenidos.

Adicionalmente se analizará integralmente el proceso de Impresión Flexografias en busca de mejoras para el mismo.

Las pérdidas en el proceso de Impresión Flexograficas en la Imprenta I20 actualmente ronda los \$84,964, de los cuales el 66% (\$56, 732) obedecen a devoluciones de producto que superan los niveles máximos de solventes retenidos el 22.81% (\$19,608) a Tintas contaminadas y el 5.70% (\$4,904) a Manchas en impresión.

Las propuestas de solución contemplan una inversión de ¢3,732,265.91 las cuales buscan la reducción del 73% (\$61.773.20) de las pérdidas actuales del proceso de impresión de la Imprenta I20.

Para disminuir el impacto económico de la implementación de las propuestas se realiza un plan integral el cual abarque el desarrollo de las tres propuestas en periodos distantes con la finalidad de lograr una mejor distribución del gasto para así disminuir su impacto financiero.

TABLA DE CONTENIDOS.

DECLARACIÓN JURADA.	II
DEDICATORIA.	III
AGRADECIMIENTOS.	IV
RESUMEN EJECUTIVO.....	V
TABLA DE CONTENIDOS.	VI
INDICE DE FIGURAS.	X
INDICE DE TABLAS.	XII
Capítulo I.	1
1. Introducción.	2
1.1 Antecedentes generales.....	2
1.1.1 Reseña de la empresa:	2
1.1.2 Empresa:.....	3
1.1.3 Valores:	4
1.1.4 Misión:.....	5
1.1.5 Visión:.....	5
1.2 Descripción del problema.	5
1.3 Justificación del proyecto.....	11
1.4 Objetivos de la investigación.	12
1.4.1 Objetivo general.....	12
1.4.2 Objetivos específicos.....	13
1.5 Alcances y limitaciones.	13
1.5.1 Alcances.....	13
1.5.2 Limitaciones.	13
Capítulo II.	15
2. Marco conceptual técnico.....	15
2.1 DMAIC.	16
2.1.1 Definir:.....	16
2.1.2 Medir:.....	17
2.1.3 Analizar:.....	17
2.1.4 Mejorar:	18

2.1.5	Controlar:	18
2.2	Procesos.	19
2.3	Productividad.	19
2.3.1	Eficiencia:	20
2.3.2	Eficacia:	20
2.4	Calidad.....	21
2.5	Control de la Calidad:.....	21
2.6	Aseguramiento de la Calidad:	22
2.7	Mejora de la Calidad:	22
2.8	Mejora continua:.....	23
2.9	Cliente:	23
2.10	Análisis de variables.	24
2.10.1	Variables cualitativas:	24
2.10.2	Variables cuantitativas:.....	25
2.11	Indicadores.....	25
2.11.1	Indicadores de cumplimiento:	26
2.11.2	Indicadores de evaluación:	26
2.11.3	Indicadores de eficiencia:.....	27
2.11.4	Indicadores de eficacia:.....	27
2.11.5	Indicadores de gestión:	27
2.12	Diagramas.	27
2.12.1	Diagrama AMFE.....	28
2.12.2	Diagrama de Pareto.	29
2.12.3	Diagrama de flujo.....	29
2.12.3.1	Operación:.....	30
2.12.3.2	Transporte:.....	30
2.12.3.3	Inspección:	30
2.12.3.4	Demora:.....	31
2.12.3.5	Almacenaje:.....	31
2.12.4	Diagrama GANTT.....	31
2.14	Empaque Flexible.	32
2.15	Estructuras.	32

2.16	Impresión Flexográfica.....	33
2.17	Planchas flexográficas.....	34
Capítulo III.....		35
3.	Marco Metodológico.....	36
3.1	Tipo de proyecto.....	38
3.1.1	Finalidad.....	38
3.1.2	Alcance Dimensión temporal.....	38
3.1.3	Marco de referencia.....	38
3.1.3.1	Mega:.....	39
3.1.3.2	Macro:.....	39
3.1.3.3	Micro:.....	39
3.1.4	Condición del proyecto.....	39
3.1.5	Carácter del proyecto.....	39
3.1.5.1	Causal:.....	39
3.1.5.2	Correlación:.....	40
3.1.5.3	Retrospectivo:.....	40
3.1.5.2	Naturaleza del proyecto.....	40
3.2	Sujetos y fuentes de información.....	40
3.2.1	Sujetos.....	40
3.2.2	Fuentes de información.....	41
3.2.2.1	Fuentes primarias:.....	41
3.2.2.2	Fuentes secundarias:.....	41
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	41
3.3.1	Entrevistas:.....	41
3.3.2	Análisis de procedimientos y datos previo:.....	41
3.3.3	Visitas de campo:.....	42
Capítulo IV.....		43
4.	Línea base y análisis de causas.....	44
4.1	Generalidades del proceso de Impresión Flexografica.....	44
4.2	Descripción de proceso de impresión Flexografica Imprenta I20.....	46
4.2.1.	Descripción del proceso.....	46
4.3	Análisis de Proceso Impresión Flexografica I20.....	51

4.3.1	AMFE	53
4.4	Análisis de causas.....	55
4.4.1	Solventes retenidos.....	55
4.4.2	Manchas.....	56
4.4.3	Tintas Contaminadas.....	58
Capitulo V.....		60
5.	Diseño e implementación de la solución.	61
5.1	Propuestas.....	61
5.1.1	Propuesta #1-Ampliación de horno de secada.	61
5.1.2	Propuesta #2 Modificación de muebles de almacenamiento y corte de Cliches.	64
5.1.3	Propuesta #3 Aislamiento de Tinteros.....	66
5.2	Cuadro resumen de inversión.	67
5.3	Plan de implementación.	68
Capítulo VI.....		70
6	Conclusiones y recomendaciones.....	71
6.1	Conclusiones.	71
6.2	Recomendaciones.	71
Bibliografía		73
Anexos.....		76

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1 Distribución Porcentual de Kilos No Conformes Periodo 2016.	8
Figura 2 Total de pérdidas por producto I20 (costo-kilos) Ene 16-Jun 16.	9
Figura 3 Ciclo DMAIC.....	16
Figura 4 Definir.....	17
Figura 5 Medir.....	17
Figura 6 Analizar.....	18
Figura 7 Mejorar.....	18
Figura 8 Control.....	19
Figura 9 Proceso.....	19
Figura 10 Relación Eficiencia-Eficacia.	20
Figura 11 Relación Eficiencia Eficacia=Productividad.	21
Figura 12 Calidad.....	21
Figura 13 Control de Calidad.....	22
Figura 14 Aseguramiento de la Calidad.	22
Figura 15 Mejora de la Calidad.	23
Figura 16 Mejora Continua.	23
Figura 17 Cliente.	24
Figura 18 Análisis de Variables.....	24
Figura 19 Variables Cualitativas.	25
Figura 20 Variables Cuantitativas.....	25
Figura 21 Indicadores.....	26
Figura 22 Diagramas.....	28
Figura 23 Diagrama AMFE.....	29
Figura 24 Diagrama Pareto.	29
Figura 25 Diagrama de Flujo.	30
Figura 26 Diagrama Gantt.	31
Figura 27 Empaque flexible.....	32
Figura 28 Estructura.....	33
Figura 29 Impresión flexográfica.....	34
Figura 30 Plancha-cilindro portaplancha-sticky back.....	34
Figura 31 Componentes mecánicos Flexografía.	45
Figura 32 Allowable Concentration of Retained Solvents.....	46
Figura 33 Cromatógrafo.	46
Figura 34 Diagrama de proceso.	47
Figura 36 Proceso de Producción.....	52
Figura 37 SET UP Mecánico.....	53
Figura 38 Secado.	55
Figura 39 Horno secado.	56
Figura 40 Cliches marcados.....	56
Figura 41 Mesas de Alisto Cliches.	57

Figura 42 Muebles de almacenamiento de clichés.....	58
Figura 43 Almacenamiento de Tinteros.....	59

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Periodo 2016 Kilos No Conformes Imp. I20.....	6
Tabla 2 Periodo 2016 Perdidas por kilos No Conformes Imp. I20.	6
Tabla 3 Distribución Porcentual de Kilos No Conformes Periodo 2016.....	7
Tabla 4 Total de pérdidas por producto I20 (costo-kilos) Ene 16-Jun 16.....	8
Tabla 5 Secuencia hilo conductor.	36
Tabla 6 Criterio AMFE.	37
Tabla 7 Clasificación AMFE.....	37
Tabla 8 Sujetos de consulta.....	41
Tabla 9 AMFE Imprenta I20.....	54
Tabla 10 Fabricación de carcaza de horno y damper de conexión.....	62
Tabla 11 Materiales instalación de horno y damper.	63
Tabla 12 Mano de obra instalación de horno y damper.....	64
Tabla 13 Materiales cambio de sobre de estantes de fotograbado.	65
Tabla 14 Mano de obra cambio de sobre de estantes de fotograbado.....	65
Tabla 15 Vidrio temperado mesas de corte.....	65
Tabla 16 Aislamiento de Tinteros.....	66
Tabla 17 Resumen de inversión.	67
Tabla 18 Plan de implementación propuesta #1.	68
Tabla 19 Plan de implementación propuesta #2.	68
Tabla 20 Plan de implementación propuesta #3.	69

Capítulo I.

1. Introducción.

En esta sección se hace mención de la historia, actividades comerciales, localización geográfica, perfil empresarial, filosofías, competencia, enfoques, políticas, valores, compromisos a nivel social y ambiental, ramificación de producción bajo las cuales desarrolla sus actividades Polymer S.A.

Se mencionaron e ilustraron todos aquellos datos cuantificables y cualitativos significativos que describen la problemática existente, así mismo se describen las posibles afectaciones a nivel productivo, cliente y consumidor final (estos dos últimos en caso que el producto salga a circulación).

Describimos finalidad del proyecto, justificamos la realización del mismo argumentando los intereses de la compañía por desarrollar una solución a la problemática, definimos los parámetros bajo los cuales se espera medir el impacto de las propuestas finales del proyecto, adicionalmente se resalta el interés de Polymer S.A por buscar una diferenciación con respecto a sus demás competidores en la mejora continua de sus procesos.

1.1 Antecedentes generales.

1.1.1 Reseña de la empresa:

POLYMER S.A, cuenta con más de 50 años en el desarrollo de empaques plásticos actualmente es la empresa líder del sector a nivel nacional y reconocida internacionalmente. Cuenta con marcas propios y brinda servicios de fabricación de empaques plásticos a una gran parte del sector empresarial nacional.

Su planta ubicada en el Coyol de Alajuela actualmente brinda empleo a más de 1,500 colaboradores entre personal interno y outsourcing.

Inició operaciones en Costa Rica el 3 de agosto de 1961. En ese entonces su nombre era Industrias Nacionales del Plástico (INPLANA) tenía un contrato que la hacía formar parte de Plásticos Yanber S.A y sus instalaciones se encontraban contiguo a Yanber contaba con tres extrusoras dedicadas a la elaboración del

producto bananero. La planta era administrada por un norteamericano, propietario de la firma.

En el mismo año por el vencimiento del contrato entre INPLANA y Yanber la empresa se traslada a Barrio Cuba. En 1963 por necesidades de expansión se trasladó a la Uruca una gran parte de las instalaciones. En el período comprendido entre los años 1964 y 1965 se empieza a diversificar la producción y se introducen los productos para uso doméstico.

En 1969 el norteamericano dueño de la firma decide venderla la compañía a la United Fruit Company (UFCO) quienes cambian el nombre de la compañía a Polymer de Costa Rica S.A, realizan una gran inversión en maquinaria introduciendo modernos equipos de inyección. La producción de estos equipos era destinada a envases para la empresa Numar S.A para esta época comenzaron a salir otros productos al mercado como el zuncho plástico, celofanes, impresos, termoformados, láminas decorativas, así como productos inyectados y soplados.

En 1970, se inaugura el Departamento de Etiquetas Autoadhesivas Bananeras y Domésticas.

Para el año 1985 debido a la falta de espacio las empresas del grupo costarricense se dividen y se ubican en diferentes lugares geográficos según su especialidad manteniendo siempre la parte administrativa en común.

En el año 2005 la compañía pasa a formar parte del Grupo Empresarial Cónstenla la cual adquiere en el año 2007 otra compañía llamada Rotoflex la cual se conoce hoy en día como "Polyflex" entre las principales actividades que se desarrollan en esta planta están la fabricación de etiquetas para envases, etiquetas autoadhesivas, bolsa y bobina impreso para empaque de alimentos e impresión de material de empaque para margarina, aluminio para empaque blister de medicamentos y cartulina adhesiva para la industria textil.

1.1.2 Empresa:

Polymer S.A, mediante el desarrollo de sus actividades productivas ha adquirido una sensibilidad única para atender las necesidades sus clientes. Mediante el enfoque absoluto del servicio, la calidad, la infraestructura y la tecnología se convirtió en un aliado de peso para sus clientes.

“Somos fieles creyentes que el servicio no es un acto sino un hábito” (POLYMER S.A., 2015).

La investigación y la innovación permiten a POLYMER S.A mantener la dinámica para ofrecer a sus clientes una amplia gama de productos en un mercado cada vez más cambiante y exigente.

“Conocemos a la perfección la importancia de desarrollar todas nuestras actividades en un entorno balanceado, generando valor a través de sinergias y encadenamientos productivos, para crecer de forma sostenible y en armonía con la sociedad y el medio ambiente” (POLYMER S.A., 2015) .

Actualmente la matriz de producción se ramifica en tres categorías:

- ✓ División Industrial: Se especializa en el desarrollo de soluciones de empaques flexibles para la industria.
- ✓ Productos Agrícolas: Atiende las necesidades del campo agrícola.
- ✓ División de consumo: Brinda productos de consumo amigables con el medio ambiente.

1.1.3Valores:

POLYMER S.A, es reconocido nacional e internacionalmente por sus valores, su compromiso corporativo social y ambiental con el cual espera brindar a las generaciones futuras una mejor sociedad y un medio ambiente sostenible.

- ✓ Respeto.

- ✓ Seguridad.
- ✓ Calidad.
- ✓ Productividad.

1.1.4 Misión:

Ser líder en la manufactura y comercialización de productos plásticos de calidad de clase mundial para el mercado de Centroamérica y el Caribe, basado en la solidez de la empresa, innovación tecnológica, con el aporte del personal altamente capacitado, motivado e identificado con la empresa, y brindando un trato personalizado al cliente, para obtener beneficios económicos para la compañía, a la vez que bienestar para la comunidad.

1.1.5 Visión:

Ser la empresa líder en la producción y comercialización de productos plásticos, flexibles y termoformados en Centroamérica y el Caribe, en los sectores que la empresa provea, con productos de alta tecnología y clase mundial, superando los requerimientos de nuestros clientes, siendo un participante activo en la comunidad y una empresa responsable con el medio ambiente.

1.2 Descripción del problema.

En el periodo correspondiente entre Enero y Diciembre de 2016 la Planta Polyflex (POLYMER S.A) en la Imprenta I20 se presentaron varias devoluciones internas por rechazos de productos estas devoluciones internas implicaron pérdidas cuantificadas en \$85.964 para un total de 21.491 kilos producidos rechazados. (Según se observa en Tabla 1y Tabla 2).

Defecto	PERIODO 2016 -Kilos No Conformes-Imprenta I20												Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Solventes Retenidos	4.711	0	8.284	452	0	736	0	0	0	0	0	0	14.183
Manchas	180	162	259	80	187	149	0	25	85	0	0	99	1.226
Tintas contaminadas	560	250	830	150	660	115	330	489	350	220	198	750	4.902
Curling	150	0	0	25	0	0	78	0	0	14	0	0	267
Dimensiones	0	79	0	0	0	75	0	0	90	0	29	0	273
Fallas de impresión (mal montaje).	0	56	0	0	0	0	36	0	25	0	0	0	117
Adherencia	19	0	26	0	0	25	30	19	0	0	0	0	119
Calidad Textos	0	0	19	22	0	0	0	0	0	22	0	85	148
Porosidad	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	45	101
Pixelaje	20	0	35	0	0	10	19	0	19	0	22	30	155
Total												21.491	

Tabla 1 Periodo 2016 Kilos No Conformes Imp. I20.

Autor: Elaboración Propia.

Defecto	PERIODO 2016 - Pérdidas x Kilos No Conformes- Imprenta I20												Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Solventes Retenidos	\$18.844	\$0	\$33.136	\$1.808	\$0	\$2.944	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$56.732
Manchas	\$720	\$648	\$1.036	\$320	\$748	\$596	\$0	\$100	\$340	\$0	\$0	\$396	\$4.904
Tintas contaminadas	\$2.240	\$1.000	\$3.320	\$600	\$2.640	\$460	\$1.320	\$1.956	\$1.400	\$880	\$792	\$3.000	\$19.608
Curling	\$600	\$0	\$0	\$100	\$0	\$0	\$312	\$0	\$0	\$56	\$0	\$0	\$1.068
Dimensiones	\$0	\$316	\$0	\$0	\$0	\$300	\$0	\$0	\$360	\$0	\$116	\$0	\$1.092
Fallas de impresión (mal montaje).	\$0	\$224	\$0	\$0	\$0	\$0	\$144	\$0	\$100	\$0	\$0	\$0	\$468
Adherencia	\$76	\$0	\$104	\$0	\$0	\$100	\$120	\$76	\$0	\$0	\$0	\$0	\$476
Calidad Textos	\$0	\$0	\$76	\$88	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$88	\$0	\$340	\$592
Porosidad	\$0	\$112	\$0	\$0	\$0	\$0	\$112	\$0	\$0	\$0	\$0	\$180	\$404
Pixelaje	\$80	\$0	\$140	\$0	\$0	\$40	\$76	\$0	\$76	\$0	\$88	\$120	\$620
Total												\$85.964	

Tabla 2 Periodo 2016 Perdidas por kilos No Conformes Imp. I20.

Autor: Elaboración propia.

Según la información descrita en las tablas #1 y #2 se refleja porcentualmente que los rechazos por productos que presentan niveles de solventes retenidos con concentraciones superiores a 150ppm (sumados por mg/m²). representan el 66% del total de los defectos presente en un año de producción de la Imprenta I20. (Según se observa en Tabla 3 y Figura 1).

Distribución Porcentual de Kilos No Conformes Periodo 2016		
Defecto	Total	%
Solventes Retenidos	14.183	66,00%
Manchas	1.226	5,70%
Tintas contaminadas	4.902	22,81%
Curling	267	1,24%
Dimensiones	273	1,27%
Fallas de impresión (mal montaje).	117	0,54%
Adherencia	119	0,55%
Calidad Textos	148	0,69%
Porosidad	101	0,47%
Pixelaje	155	0,72%
Total:	<u>21.491</u>	100,00%

Tabla 3 Distribución Porcentual de Kilos No Conformes Periodo 2016.

Autor: Elaboración propia.

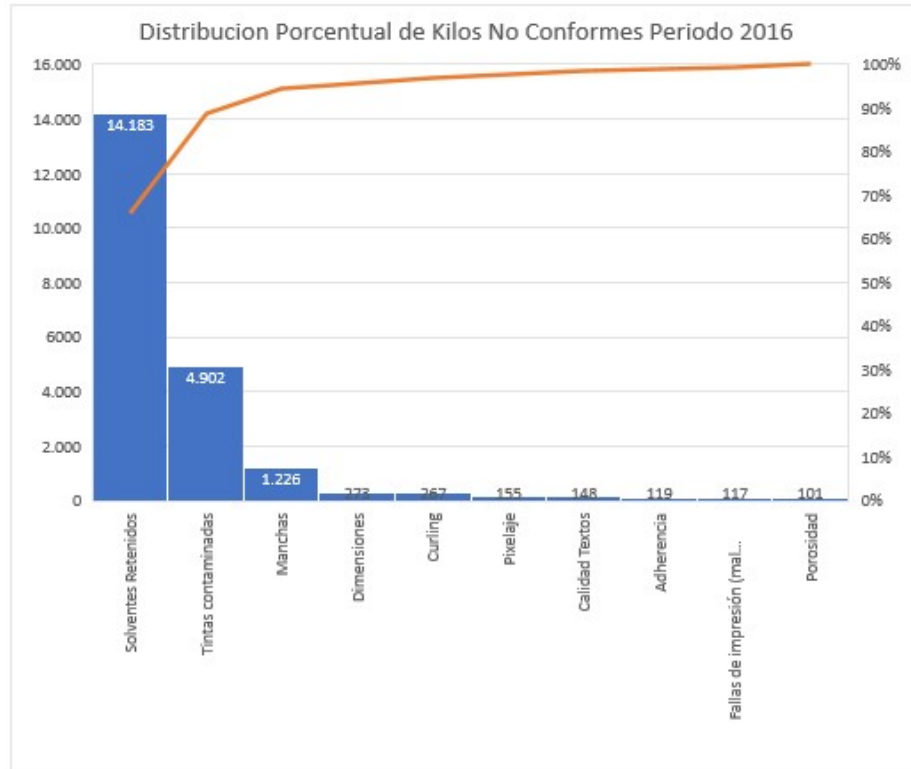


Figura 1 Distribución Porcentual de Kilos No Conformes Periodo 2016.

Autor: Elaboración propia.

Este 66% cuantificado representa \$56,732 para un total de 14,183 kilos producidos rechazados. (Según se observa en Tabla 4 y Figura 2).

Total de Perdidas x Producto I20 (Costo-Kilos) Ene 16-Jun 16		
Detalle de Producto	Costo Perdida (Kilo x \$4)	Kilos Producidos Perdidos
BI CREMA 237 50 SOBRES 150G ALIN 8389	\$7.920,00	1.980
BI PLÁTANOS MADUROS 90 90grs .ROLLO #4	\$3.360,00	840
BI BIZCOCHO 161 100 GR	\$9.040,00	2.260
BI BIZCOCHO 162 100 GR (NVO) #1	\$7.008,00	1.752
BI PASAS 80 250 G	\$2.192,00	548
BI ROSQUILLAS 193 110 GR	\$752,00	188
MARGARINA 267	\$1.808,00	452
RI CREMA 105 3 GRS ALIN 8384 (3 PISTAS)	\$2.272,00	568
RI CREMA 277 REGULAR 370G ROJA ALIN 8386	\$19.936,00	4.984
RI LECHE EN POLVO 179 120G NVO 2015	\$1.888,00	472
RI CREMA 124 3 GR (2015)	\$556,00	139
Total	\$56.732,00	14.183

Tabla 4 Total de pérdidas por producto I20 (costo-kilos) Ene 16-Jun 16.

Autor: Elaboración propia.

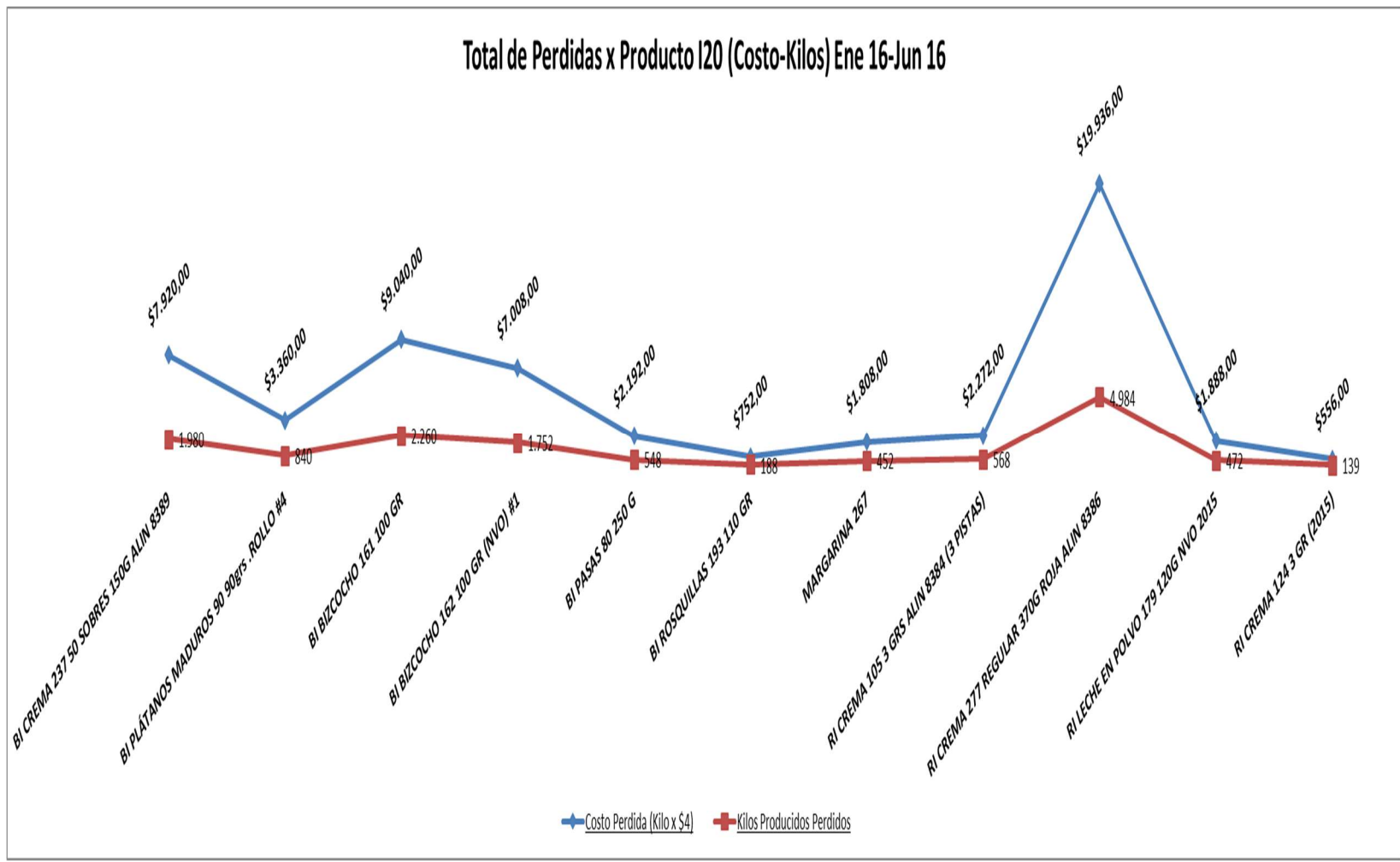


Figura 2 Total de pérdidas por producto I20 (costo-kilos) Ene 16-Jun 16.

Autor: Elaboración propia.

Actualmente no existe algún indicio claro del porque se presentan las devoluciones por solventes retenidos. Se requiriere diagnosticar cuál o cuáles de las variables del proceso está afectando el mismo. La capacidad total de producción diaria de la Imprenta I20 es de 10,500 kilos de los cuales en promedio 1,013 kilos se rechazan diario por superar los niveles de máximos de solventes retenidos el 10.36%.

Razón por la cual para el segundo semestre de 2016 como una medida paliativa se decide desviar las ordenes que deban cumplir con la norma FRITO LAY a otras imprentas (I16-I17). Esta medida implica en muchas ocasiones atrasos en la producción de otras ordenes lo cual resta eficiencia a la Planta.

Al ser devoluciones internas no se están presentando afectaciones directas con los clientes o consumidor final (en algunos casos únicamente atrasos con las entregas lo cual solucionamos realizando entregas parciales) o los consumidores finales, sin embargo, a nivel interno se reflejan gran afectación en productividad, retrasos de producción, re-procesos, perdidas de materia prima.

Al presentarse concentraciones máximas de solventes retenidos (sumados) por mg/m² (150 ppm máximo) en empaques para alimentos pueden asociarse diversas afectaciones a nivel de proceso productivo, cliente y consumidor final.

1. Cualquier tipo de devolución en un proceso continuo trae consigo disminución de la productividad, re-trabajos, desecho de materias prima (desperdicios) y pérdidas económicas.
2. La acumulación de solventes retenidos por el máximo de las 150 ppm en un empaque para alimentos puede provocar acumulación de olores molesto en los productos, alteraciones en los sabores propios del producto y afectaciones en su composición química.
3. A nivel de imagen empresarial puede reflejar seria deficiencia en sus procesos de control de calidad interno; escasa preparación técnica en la

materia y poco profesionalismo en el desempeño de sus procesos de manufactura lo que se traduce en pérdidas por ventas (pérdida de imagen).

4. Exponer al consumidor final a niveles por el encima del contemplado en la norma FRITO LAY de solventes retenida puede llegar a provocar riesgos a la salud.
5. Se podrían presentar consecuencias legales, sanciones o multas por afectaciones a la salud pública.

A nivel internacional y nacional la falta de regulación de este tipo de procesos forma un vacío teórico-práctico muy importante el cual brinda un descontrol importante en el campo de estudio y desarrollo ingenieril de los procesos y mejora de los mismos.

Cabe aclarar que la compañía actualmente no presentamos afectación a nivel cliente y consumidor final debido a que sus procesos de control de calidad mediante la utilización del Cromatógrafo de gases compuesto les permiten detectar los productos defectuosos antes de salir al mercado.

1.3Justificación del proyecto.

POLYMER S.A, quiere seguir acentuando su trayectoria de calidad nacional como internacional ofreciendo a sus clientes productos que cumplan con sus necesidades siempre enfocada en la mejora continua de sus procesos. Como parte de ese proceso de mejora continua en los procesos para la compañía es de suma importancia aunar en una solución pronta y oportuna a la problemática actual para así lograr una disminución de sus desechos desde una visión ambiental y responsabilidad social fomentando la calidad total en sus procesos. A nivel financiero lograr la mejora del proceso significara una oportunidad para disminuir perdidas (por concepto de desperdicios) y obtener una recuperación paulatina que nos pueda permitir contemplar la posibilidad de buscar o desarrollar nuevas inversiones.

La compañía busca alcanzar una diferenciación notable de la calidad versus sus competidores directos en el mercado por lo cual quiere iniciar a citar precedentes de solución y mejora de procesos de manufactura de empaques para alimentos basados en las regulaciones de la norma FRITO LAY. Actualmente existe muy poca información de consulta referente a la problemática en tratamiento por lo cual el diseño de este proyecto será un aporte al campo de estudio en mención.

Como impacto positivo a generar se busca desarrollar condiciones más seguras para los empaques de alimentos mediante la mejora del proceso actual y el desarrollo de nuevos conocimientos en el área, así como promover un crecimiento corporativo y diferenciación de la calidad de los productos versus la competencia.

Este proyecto pretende mejorar el proceso de impresión mediante el método Flexográfico, diagnosticando las distintas variables que intervienen en la elaboración de rollos impresos bajo la norma FRITO LAY y así lograr la disminución de pérdidas por devoluciones.

Para la realización de este proyecto se llevará a cabo un estudio de ingeniería o diagnóstico previo para documentar las observaciones que se tengan de las variables del proceso. Este diagnóstico servirá como evidencia documental para la compañía sobre la situación actual versus la mejora obtenida al implementar las soluciones planteadas en el proyecto.

El impacto que pueda generar el proyecto se sustenta en la reducción de las pérdidas reflejados por el buen manejo de las variables del proceso, lograr la disminución de las devoluciones disminuiría las pérdidas y lograría un mejor aprovechamiento de los recursos.

1.4Objetivos de la investigación.

1.4.1Objetivo general.

Establecer una propuesta de mejora para la disminución del 70% en las devoluciones de producto (interno) rollo impresos (o laminados) en empaques

para alimentos bajo la norma FRITO LAY para el primer semestre del 2017 en la Planta Polyflex Imprenta I20 de la empresa POLYMER S.A.

1.4.2Objetivos específicos.

A) Determinar las principales causas que ocasionen problemas en el proceso de Impresión Flexografica.

B) Proponer planes de mejora que mitiguen los efectos de las principales causas de los problemas en el proceso de Impresión Flexografica.

C) Estimar el impacto económico de la (s) propuesta realizadas para la mejora del proceso de Impresión Flexografica.

1.5Alcances y limitaciones.

1.5.1Alcances.

A) El proyecto será realizado en la Planta Polyflex en el Coyoil de Alajuela, a partir de Julio y hasta Diciembre del año 2016.

B) Este proyecto está enfocado en diagnosticar y proponer mejora en los procesos productivos para la disminución de las devoluciones (internas) de rollos que presenten concentraciones de solventes retenidos (sumados) por mg/m² encima de las 150 ppm máximo en empaques para alimentos bajo la norma FRITO LAY, en la Imprenta I20.

C) No se incluye dentro de los alcances de este proyecto la implementación de las propuestas de mejoras, estas quedarán bajo la responsabilidad del Gerente de Planta.

1.5.2Limitaciones.

A) Tiempo muy limitado por parte de informante clave (Gerente de Planta), lo cual dificulta recibir información del proceso

B) Cualquier tipo de inversión queda atada a la disponibilidad de presupuesto en el momento de la realización del estudio.

.C) Políticas de confidencialidad de datos, acceso limitado a indicadores de producción, rechazo, gastos, costos, precios etc; por lo que la información proporcionada no podrá quedar disponible para acceso público.

Capítulo II.

2. Marco conceptual técnico.

Esta sección del escrito presenta todos aquellos conceptos técnicos adquiridos durante el curso de la carrera que fueron utilizados durante la redacción del escrito.

Cada concepto en mención viene respaldado con una síntesis escrita de algún texto de respaldo con su correspondiente reseña bibliográfica.

2.1 DMAIC.

Al ser la metodología DMAIC un modelo estandarizado para la mejora de procesos por medio de cada una de sus fases interrelacionadas de manera lógica (definir, medir, analizar, implementar y controlar), brinda una base estable para el desarrollo de investigaciones o proyectos (Según se observa en Figura 3 Ciclo DMAIC.

Autor: Elaboración propia. Figura 3).

Esta metodología, está estructurada para la identificación de las causas que afectan directamente el problema, análisis e implementación de mejoras en el proceso.

“Es importante verlo como un ciclo que no finaliza hasta haber ejecutado todas las fases o etapa” (Blog IKOR Living Technology, 2016).

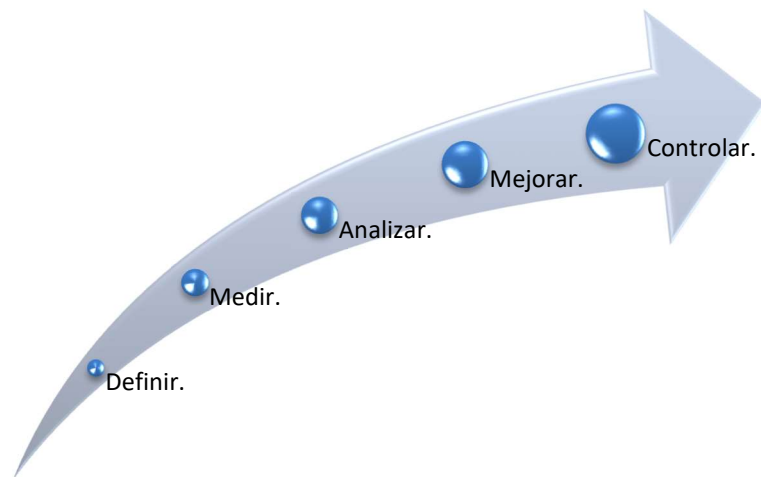


Figura 3 Ciclo DMAIC.

Autor: Elaboración propia.

2.1.1 Definir:

El propósito de esta etapa es localizar lo que está mal y determinar de dónde proviene la problemática. Se debe plantear adecuadamente el problema para determinar una o varias posibles soluciones. Se determina el alcance del proyecto, las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar. (Según se observa en Figura 4Figura 3 Ciclo DMAIC.

Autor: Elaboración propia.).



Figura 4 Definir.

Autor: (goleansixsigma, 2014).

2.1.2 Medir:

En esta etapa se busca determinar la efectividad o productividad del proceso actual para así establecer un punto de comparación para futuros resultados y establecer mejoras. (Según se observa en Figura 5)



Figura 5 Medir.

Autor: (goleansixsigma, 2014).

2.1.3 Analizar:

Analizar la información recolectada nos permitirá determinar la causa (s) de las deficiencias y así iniciar a establecer puntos de mejora. (Según se observa en Figura 6)



Figura 6 Analizar.

Autor: (goleansixsigma, 2014).

2.1.4 Mejorar:

Establecer o diseñar soluciones que ataquen directamente las deficiencias e implementarlas en busca de mejorar el proceso. (Según se observa en Figura 7).



Figura 7 Mejorar.

Autor: (goleansixsigma, 2014).

2.1.5 Controlar:

Controlar las implementaciones al proceso nos permite medir su efectividad, determinar si el impacto fue el esperado y de haber sido el resultado esperado controlarlo mediante un proceso trazable. (Según se observa en Figura 8).



Figura 8 Control.

Autor: (goleansixsigma, 2014).

2.2 Procesos.

Un proceso es un conjunto de actividades establecidas que se desarrollan en un entorno de personas (mano de obra) y recursos (insumos-maquinaria) coordinados para conseguir un objetivo (producto). (Según se observa en Figura 9).

“Un proceso es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico” (Definición MX, 2013).



Figura 9 Proceso.

Autor: (Definición MX, 2013).

2.3 Productividad.

La productividad se refleja cuando existe un aprovechamiento máximo de los recursos en el proceso. (Según se observa en Figura 10).

“Relación entre el producto obtenido y los insumos empleados, medidos en términos reales; en un sentido, la productividad mide la frecuencia del trabajo en distintas circunstancias; en otro calculo la eficiencia con que se emplean en la producción los recursos de capital y de mano de obra” (Definiciones.org, 2016).



Figura 10 Relación Eficiencia-Eficacia.

Autor: (Czerniak, 2013).

2.3.1 Eficiencia:

Recursos utilizados, logros conseguidos con los mismos (hacer más con menos).

2.3.2 Eficacia:

Nivel de consecución de metas y objetivos (lograr lo que nos proponemos). (Según se observa en Figura 11).



Figura 11 Relación Eficiencia Eficacia=Productividad.

Autor: (Czerniak, 2013).

2.4 Calidad.

La calidad se refleja en el momento que un producto cumple o sobrepasa las expectativas del consumidor. (Según se observa en Figura 12).

“Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto (producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos.” (Sistema de gestión de la Calidad según ISO 9000, 2013).



Figura 12 Calidad.

Autor: (Sistema de gestión de la Calidad según ISO 9000, 2013).

2.5 Control de la Calidad:

Controla el cumplimiento de las especificaciones o requisitos de un producto. (Según se observa en Figura 13).

“Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad” (expero2, 2016).

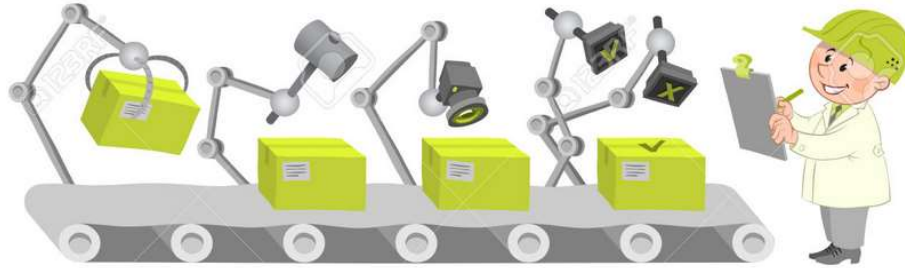


Figura 13 Control de Calidad.

Autor: (expero2, 2016).

2.6 Aseguramiento de la Calidad:

Busca a asegurar el cumplimiento de las especificaciones o requisitos empleando diferentes técnicas. (Según se observa en Figura 14).

“Parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad” (expero2, 2016).

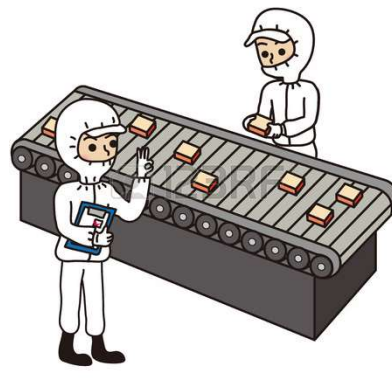


Figura 14 Aseguramiento de la Calidad.

Autor: (expero2, 2016).

2.7 Mejora de la Calidad:

Se basa en mejorar continuamente el proceso para cumplir a cabalidad con los requisitos del cliente. (Según se observa en Figura 15).

“Parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad” (expero2, 2016).



Figura 15 Mejora de la Calidad.

Autor: (expero2, 2016).

2.8 Mejora continua:

Su objetivo es fortalecer cada vez más el proceso para hacer menos recurrentes los incumpliendo de requisitos. (Según se observa en Figura 16).

“Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos” (expero2, 2016).

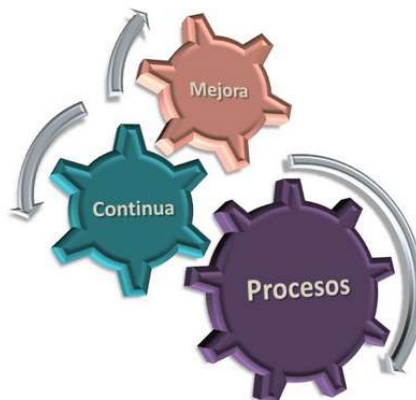


Figura 16 Mejora Continua.

Autor: (Definición MX, 2013).

2.9 Cliente:

Consumidor final, quien establece los requisitos del producto. (Según se observa en Figura 17).

“Organización o persona que recibe un producto / servicio” (expero2, 2016).



Figura 17 Cliente.

Autor: (expero2, 2016).

2.10 Análisis de variables.

Las variables son elementos propios de un proceso que pueden ser cuantificables o clasificables dependiendo de su contorno, pueden oscilar o variar susceptible en diferentes valores dependiendo su comportamiento. (Según se observa en Figura 18).

“Las variables son los aspectos o características cuantitativas o cualitativas que son objeto de búsqueda respecto a las unidades de análisis” (Verdugo, 2010).



Figura 18 Análisis de Variables.

Autor: (ITS EL GRULLO).

2.10.1 Variables cualitativas:

Son las variables que clasifican el elemento por características, cualidades, características o modalidad. (Según se observa en Figura 19).

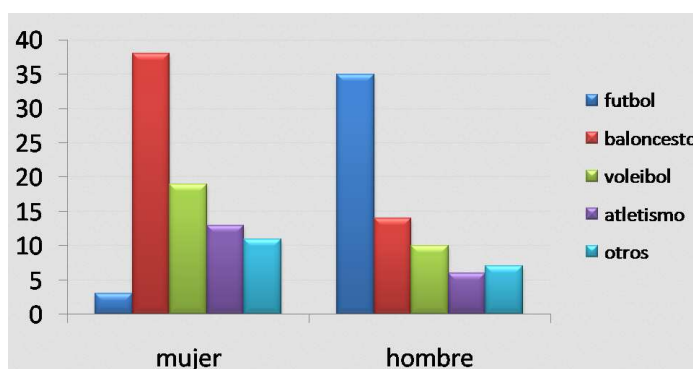


Figura 19 Variables Cualitativas.

Autor: (Wordpress 2016).

2.10.2 Variables cuantitativas:

Son las variables que expresan cantidades, números, valores, son variables matemáticas. (Según se observa en Figura 20).

VARIABLE	F.	F.R. %	F.A.	F.A.%	F.A.-	F.A.-%
0	3	7.895	3	1.895	38	100
1	2	5.263	5	13.16	35	92.105
2	8	21.05	13	34.21	33	86.842
3	11	28.95	24	63.16	25	65.789
4	2	5.263	26	68.42	14	36.842
5	3	7.895	29	76.32	12	31.579
6	3	7.895	32	84.21	9	23.684
7	4	10.53	36	94.74	6	15.789
8	1	2.632	37	97.37	2	5.2630
9	1	2.632	38	100	1	2.6315

Figura 20 Variables Cuantitativas.

Autor: (Wordpress 2016).

2.11 Indicadores.

Los indicadores nos permiten relacionar dos o más elementos, sean cualitativos o cuantitativos para reflejar su comportamiento entre sí, esto nos permitir percibir condiciones o situaciones específicas. (Según se observa en Figura 21).



Figura 21 Indicadores.

Autor: (Indicadores 360, 2012).

“Son los puntos de referencia que brindan información cualitativa o cuantitativa, conformada por uno o varios datos, constituidos por percepciones, números, hechos, opiniones o medidas, que permiten seguir el desenvolvimiento de un proceso y su evaluación, y que deben guardar relación con el mismo” (DeConceptos.com, 2016).

Procedemos a detallar los tipos de indicadores:

2.11.1 Indicadores de cumplimiento:

Refleja la conclusión de tareas.

“Los indicadores de cumplimiento están relacionados con las razones que indican el grado de consecución de tareas y/o trabajos” (QAEC, 2016).

2.11.2 Indicadores de evaluación:

Evalúa el rendimiento del proceso.

“Los indicadores de evaluación están relacionados con las razones y/o los métodos que ayudan a identificar nuestras fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora” (QAEC, 2016).

2.11.3 Indicadores de eficiencia:

Define la capacidad de realizar el trabajo con el mínimo de recursos.

“Los indicadores de eficiencia están relacionados con las razones que indican los recursos invertidos en la consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: Tiempo fabricación de un producto, razón de piezas / hora, rotación de inventarios” (QAEC, 2016).

2.11.4 Indicadores de eficacia:

Representa aquellos intentos o propósitos efectivos.

“Los indicadores de eficacia están relacionados con las razones que indican capacidad o acierto en la consecución de tareas y/o trabajos” (QAEC, 2016).

2.11.5 Indicadores de gestión:

Establecen las acciones concretas que se realizaron en las tareas o trabajos programados y planificados.

“Los indicadores de gestión están relacionados con las razones que permiten administrar realmente un proceso” (QAEC, 2016).

2.12 Diagramas.

Los diagramas esquematizan la información de una manera ordenada y lógica para representar un proceso o parte de él. (Según se observa en Figura 22).

“Un diagrama es un gráfico que puede ser simple o complejo, con pocos o muchos elementos, pero que sirve para simplificar la comunicación y la información sobre un proceso o un sistema determinado” (DeConceptos.com, 2016).

Figura 23 Diagrama AMFE.

Autor: Elaboración propia.

2.12.2 Diagrama de Pareto.

Según el concepto del diagrama de Pareto, al presentar un problema con varias causas se puede decir que un pequeño porcentaje de las causas se resuelven el mayor porcentaje del problema y el mayor porcentaje de las causas solo resuelven un pequeño porcentaje del problema. (Según se observa en Figura 24).

“Utilice un diagrama de Pareto para identificar los defectos que se producen con mayor frecuencia, las causas más comunes de los defectos o las causas más frecuentes de quejas de los clientes” (Soporte de Minitab 17, 2016).

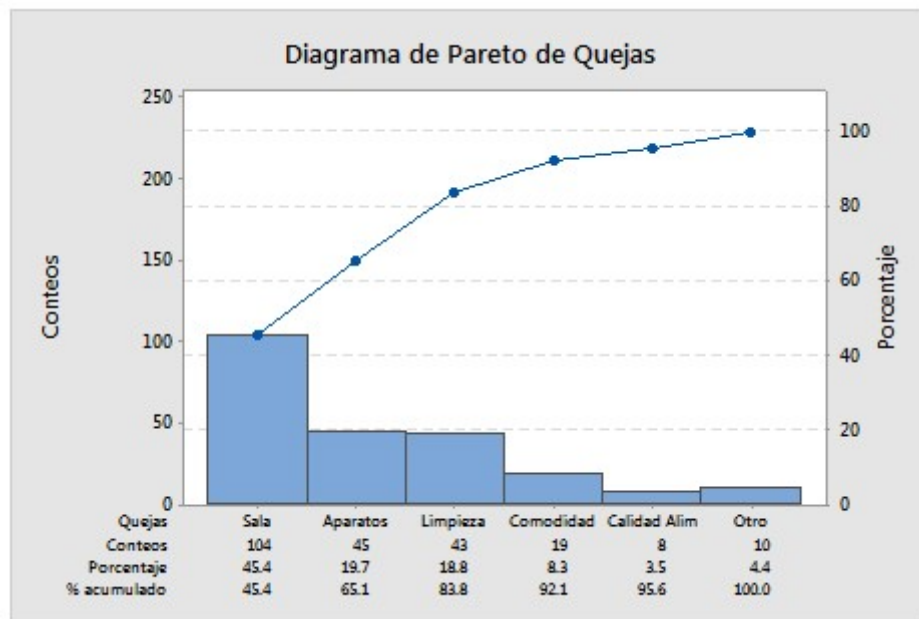


Figura 24 Diagrama Pareto.

Autor: (Soporte de Minitab 17, 2016)

2.12.3 Diagrama de flujo.

El diagrama de flujo es un conjunto de símbolos que representa distintas actividades en un proceso, operación-transportes-inspección-demora-almacenaje. (Según se observa en Figura 25).

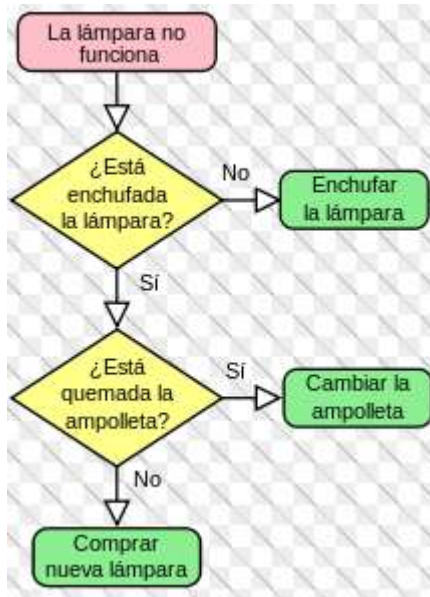
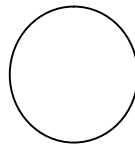


Figura 25 Diagrama de Flujo.

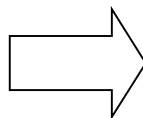
Autor: (Definición MX, 2013).

“Se denomina diagrama de flujo a una representación gráfica de distintos procedimientos lógicos que tiene como finalidad brindar una simplificación y comprensión exacta de los procedimientos a representar” (Definición MX, 2013).

2.12.3.1 Operación: Representa que el producto está siendo modificado o elaborado.



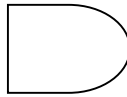
2.12.3.2 Transporte: Es cuando el producto debe ser trasladado o movilizado a otra sección del proceso (no cuando los traslados o movimientos forman parte de una operación o inspección).



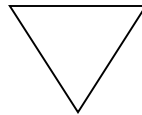
2.12.3.3 Inspección: El producto es valorado para determinar si cumple con las especificaciones (calidad y características).



2.12.3.4 Demora: Se efectúa cuando el proceso es interrumpido por algún factor que influye directamente en la elaboración del producto.



2.12.3.5 Almacenaje: Ocurre cuando el producto es retenido antes de salir al mercado, su retención puede obedecer a temas de oferta y demanda.



2.12.4 Diagrama GANTT.

El Diagrama GANTT nos permite establecer una secuencia de acción para el desarrollo de diversas actividades con el fin de obtener determinado objetivo. (Según se observa en Figura 26).

“El diagrama Gantt es indispensable para darle seguimiento a proyectos o actividades que se requieren para implementar las mejoras” (Manufactura Inteligente, 2012).

DETALLE	ACTIVIDAD	Responsable	INICIO	FIN	DURA	JULIO					
						1	2	3	4	5	6

Figura 26 Diagrama Gantt.

Autor: Elaboración propia.

2.14Empaque Flexible.

El empaque flexible es un recipiente o envoltura que agrupa productos por lapsos de tiempos indeterminados, su objetivo es principal es proteger el producto durante su manipulación. (Según se observa en Figura 27).

“El empaque flexible es un recipiente o envoltura que contiene productos temporalmente y sirve principalmente para agrupar unidades de un producto pensando en su manipulación, transporte y almacenaje” (POLYMER S.A, 2012).



Figura 27 Empaque flexible.

Autor: Elaboración propia.

2.15Estructuras.

Película de empaque flexible (sea en rollo o bolsa) por lo general de algún tipo de plástico en el cual se plasmas los artes grabados en las planchas o clichés. (Según se observa en Figura 28).

“Se denomina estructura al material o conjunto de materiales que conforman una película para empaque flexible” (POLYMER S.A, 2012).



Figura 28 Estructura.

Autor: Elaboración propia.

2.16 Impresión Flexográfica.

La impresión Flexográfica conocida también como impresión en altorrelieve es una técnica que permiten mediante el uso de planchas o cliché obtener impresiones en las imprentas de rodillos de tambor central. (Según se observa en Figura 29).

“La técnica de impresión en altorrelieve utiliza para la reproducción de imágenes planchas de algún material gomoso y flexible en el que se deposita la tinta líquida, las zonas realzadas o en relieve de la plancha presionan directamente el sustrato imprimible transfiriendo la tinta ahí donde ha tocado la superficie a imprimir” (POLYMER S.A, 2012).

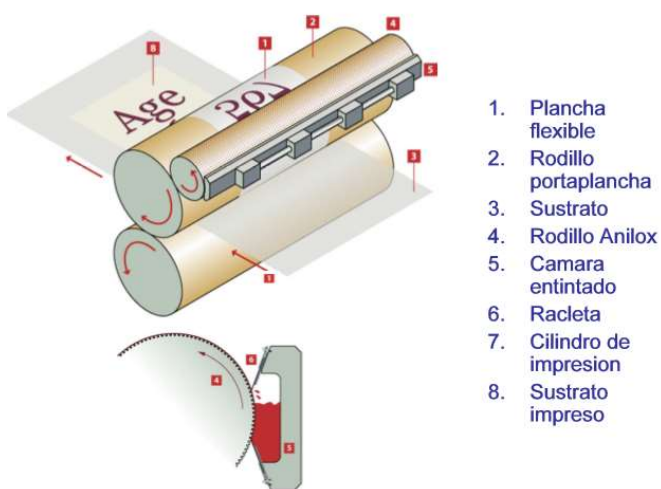


Figura 29 Impresión flexográfica.

Autor: (POLYMER S.A, 2012).

2.17 Planchas flexográficas.

Las planchas flexográficas o clichés es donde se graban los artes que posteriormente se reflejaran impresos una vez se complete el proceso de impresión. (Según se observa en Figura 30).

“La plancha o cliché es un material muy flexible capaz de ajustarse a soportes muy variados y de facilitar la colocación en un cilindro portaplancha lo que implica una cierta deformación de la misma, La plancha se adhiere al cilindro portaplancha por medio de una cinta de montaje o sticky back” (POLYMER S.A, 2012).



Figura 30 Plancha-cilindro portaplancha-sticky back.

Autor: (POLYMER S.A, 2012).

Capítulo III.

3. Marco Metodológico.

A continuación, se presentan los límites bajo los que se enmarca la investigación y se definen la metodología a utilizar para su desarrollo.

Se ilustra sobre su secuencia (hilo conductor) para facilitar la comprensión del documento. (Según se observa en Tabla 5).

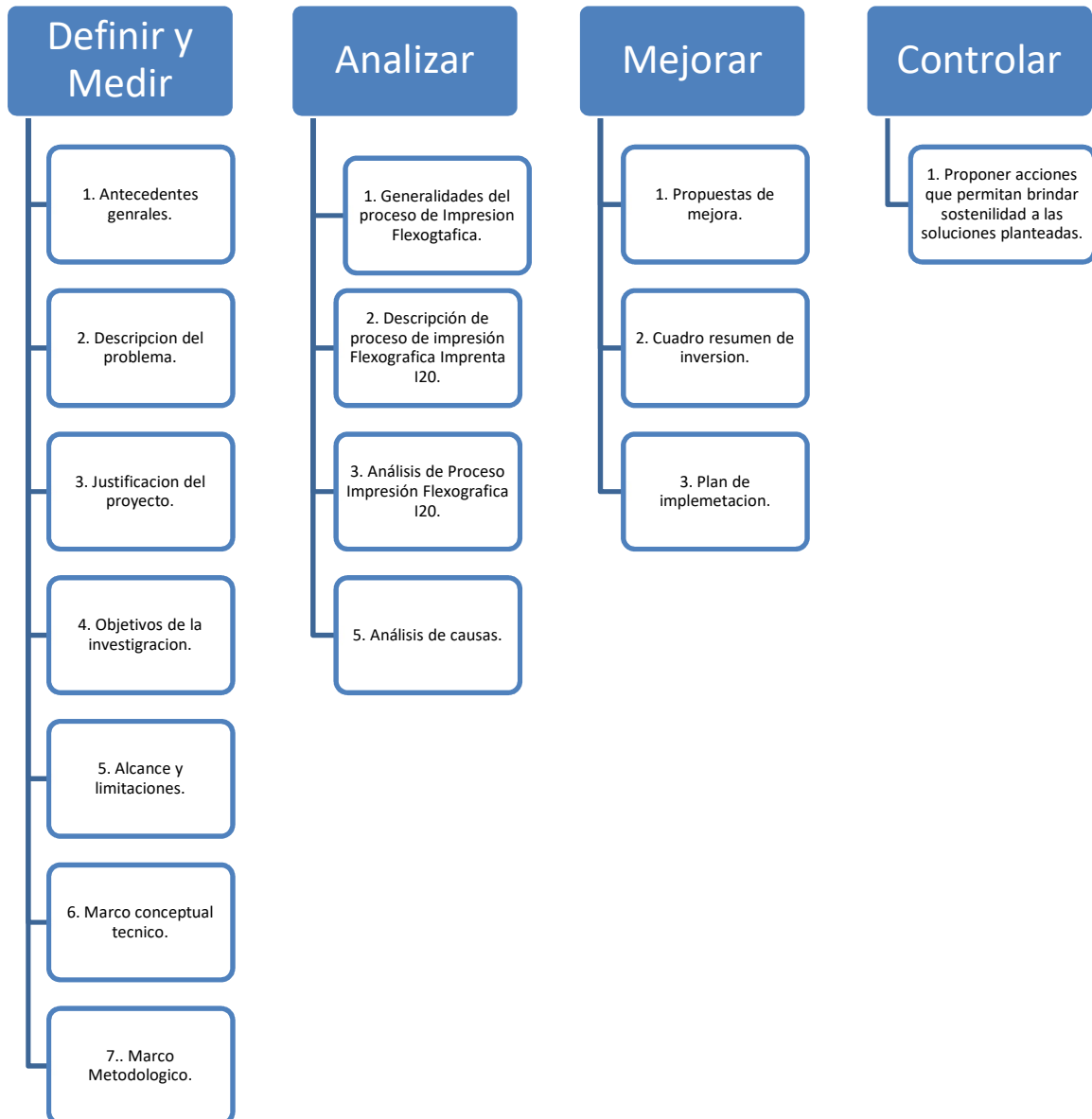


Tabla 5 Secuencia hilo conductor.

Autor: Elaboración propia.

- ✓ **Definir y medir:** Capítulos I, II y III donde se detallaron aspectos generales, se describió la problemática y todos sus aspectos cuantificables y cualitativos, se justificó la realización del proyecto basados en los intereses propios de la compañía, se mencionaron los objetivos que alcanzó la investigación, sus alcances y limitaciones, y se enmarcan los límites conceptuales y metodológicos del mismo.
- ✓ **Analizar:** Capítulo IV se describieron las generalidades del proceso de Impresión Flexográfica, se describió el proceso de Impresión Flexográfica, se ilustra el diagrama del proceso, se abordó un análisis integral del proceso mediante la utilización de la herramienta AMFE para definir las principales causas de problemas en el proceso y se analizó a profundidad las principales causas. Criterios de priorización del AMFE (Según se observa en Tabla 6 y Tabla 7).

APARICION	A	Detalle	Gravedad	G	Detalle	Deteccion	D	Detalle
Frecuente			Frecuente			Frecuente		
Desecho de producto/ Reprocesos/ Retraso de produccion.	10	(+)10.000 Kilos al año.	Desecho de producto/ Reprocesos/ Retraso de produccion.	10	(+) \$50,000 al año.	Desecho de producto/ Reprocesos/ Retraso de produccion.	10	Requiere prueba de laboratorio.
Evento Moderado			Evento Moderado			Evento Moderado		
Desecho de producto/ Reprocesos/ Retraso de produccion.	8	Entre 1,000 a 9,999 Kilos al año.	Desecho de producto/ Reprocesos/ Retraso de produccion.	8	Entre \$4,000 a \$49,999 al año.	Desecho de producto/ Reprocesos/ Retraso de produccion.	8	Requiere instrumento de medicion.
Evento Menor			Evento Menor			Evento Menor		
Desecho de producto/ Reprocesos/ Retraso de produccion.	4	(-) 999 Kilos al año.	Desecho de producto/ Reprocesos/ Retraso de produccion.	4	(-) \$3,999 al año.	Desecho de producto/ Reprocesos/ Retraso de produccion.	4	Requiere inspeccion visual.

Tabla 6 Criterio AMFE.

Autor: Elaboración propia.

Riesgo	NPR
ALTO	(+) 500
MODERADO	Entre 250 y 499
BAJO	(-) 249

Tabla 7 Clasificación AMFE.

Autor: Elaboración propia.

- ✓ **Mejora:** Capitulo V basados en las conclusiones del capítulo anterior se realizaron propuestas de mejora para las principales causas de afectación del proceso, se cuantificaron sus costos y se realiza una propuesta de implementación.
- ✓ **Controlar:** Capitulo VI se realizaron recomendación para mantener una trazabilidad y control del proceso para así asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados en caso que la Gerencia decida implementar las mejoras propuestas.

3.1 Observaciones genericas.

3.1.1 Finalidad.

Este proyecto es de tipo; aplicada, debido a que pretende implementar una propuesta de solución para disminuir las devoluciones que se presentan el proceso de impresión

flexografica por acumulación de solventes retenidos (sumados), por mg/m² encima de las 150 ppm máximo en empaques para alimentos bajo la norma FRITO LAY en la Imprenta I20, partiendo de conocer los antecedentes o comportamiento en el primer semestre del año en curso, se analizaran las variables que afectan el proceso hasta poder presentar una propuesta que logre disminuir las devoluciones.

3.1.2 Alcance Dimensión temporal.

La dimensión temporal de este proyecto es de tipo transversal, debido a que el estudio se sustenta inicialmente en los datos registrados en el primer semestre del 2016, los mismos serán evaluados en base al proceso para obtener una mejora circunstancial que nos permitan obtener mejorías para el último semestre 2016.

3.1.3 Marco de referencia.

El proyecto parte de lo global a lo específico de la siguiente manera:

3.1.3.1Mega: Planta Polyflex, sub-área de POLYMER S.A especializada en la fabricación de etiquetas para envases, etiquetas autoadhesivas, bolsa y bobina impreso para empaque de alimentos e impresión de material de empaque para margarina, aluminio para empaque blister de medicamentos y cartulina adhesiva para la industria textil.

3.1.3.2Macro: Zona de Imprentas, sub-área de Planta Polyflex cuenta con tres imprentas (I15-I16-I20) especializadas en las fabricaciones de bolsa y bobina impreso para empaque de alimentos e impresión de material de empaque para margarina.

3.1.3.3Micro: Imprenta I20, sub-área de Zona de Imprentas especializada en la fabricación de bobinados para empaques de alimentos. Lugar de estudio del presente proyecto el cual busca reducir las devoluciones por acumulación de solventes retenidos (sumados), por mg/m² encima de las 150 ppm máximo en empaques para alimentos bajo la norma FRITO LAY.

3.1.4 Condición del proyecto.

La condición de este proyecto es mixto, los datos se recopilarán de la operación por medio de observación y muestreo. Las muestras se analizarán en el Laboratorio de Calidad por medio de la utilización del Cromatógrafo de gases compuestos. Se realizarán muestreos de las variables (materia prima) que podamos evaluar por medio de los patrones disponibles. En cuanto a las labores de campo serán un complemento muy importante pues podremos evaluar la estandarización de los procesos y determinar si existen variaciones que nos puedan afectar en el producto.

3.1.5 Carácter del proyecto.

3.1.5.1Causal:

Este proyecto posee extractos de carácter casual debido que la estadística facilita no presenta algún patrón que indique o que se asocie a las devoluciones que se

están presentando en forma intermitente por lo cual se debe analizar por completo el proceso.

3.1.5.2Correlación:

El proyecto es de carácter correlacional debido a que se fundamenta en el análisis de las variables existentes en el proceso y el proceso como tal, se busca determinar si existe algún factor en común que esté dando pie a las devoluciones por no estar controlado debidamente.

3.1.5.3Retrospectivo:

Se puede considerar también de carácter retrospectivo pues el proyecto se fundamente en estadística del primer semestre del año 2016 del cual se buscarán extraer antecedente que pueda estar influenciando el comportamiento actual del proceso y así poder establecer mejorar que nos lleven a disminuir las devoluciones para el último semestre del 2016.

3.1.5.2Naturaleza del proyecto.

La naturaleza del proyecto es mixta (cuantitativo-cualitativo), ya que presenta un enfoque inicial estadístico del cual se desprenderá la guía o referencia para el trabajo de campo en el cual se analizarán las variables del proceso y el proceso como tal. Posteriormente al trabajo de campo y el planteamiento de soluciones se deben establecer controles que nos brinde trazabilidad al proceso en enfoques cuantitativos y cualitativos.

3.2 Sujetos y fuentes de información.

3.2.1Sujetos.

Los sujetos de información son personas completamente ligadas al proceso, ellos validaran el material de consulta, facilitaran información que consideren necesaria en la investigación y brindaran la asistencia necesaria en las visitas de campo (disponibilidad de operarios de proceso). (Según se observa en Tabla 8).

Nombre	Cargo	Correo
Juan Valdivia S	Gerente de Planta	jvaldivia@polymersa.com
Susana Badilla Matamoros	Ingeniera Técnica	SBadilla@polymersa.com
Jaime Mendez Piedra	Gerente de Investigación y Desarrollo	Jmendezp@polymersa.com
Martha Patricia Ballesteros Quiroga	Gerente Gestión Calidad	Mballesteros@polymersa.com
Dewin Carvajal Vindas	Jefe de Prerensa	Dcarvajal@polymersa.com
Ricardo Alberto Grenald Mastroeni	Supervisor Producción 1.	Rgrenald@constenla.local
Jose Luis Villalobos Soto < jvillalobos@constenla.local >	Supervisor Producción 2.	jvillalobos@constenla.local

Tabla 8 Sujetos de consulta.

Autor: Elaboración propia.

3.2.2 Fuentes de información.

3.2.2.1 Fuentes primarias:

Las fuentes primarias del presente proyecto se extienden pero no se limitan a entrevistas con sujetos de consulta (incluidos los operarios de proceso), estadística facilitada por sujetos de consulta, literatura del proceso confidencial de la compañía referente a los procesos, manuales de inducción para operarios, manuales técnicos de maquinaria, fichas técnicas de producto o insumos del proceso.

3.2.2.2 Fuentes secundarias:

Las fuentes secundarias del presente proyecto se extienden pero no se limitan a libros, páginas web, revistas, tesis, proyectos, documentales, documentos de elaboración propia y cualquier otra fuente literaria que pueda aportar al tema en desarrollo.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información.

3.3.1 Entrevistas:

Se efectuarán entrevistas a los sujetos de consulta en orden jerárquico descendente para poder obtener una visión de lo macro a lo micro y así captar un escenario integral de las afectaciones o deficiencias en el proceso actual.

3.3.2 Análisis de procedimientos y datos previo:

Se desarrollará un análisis previo de cualquier información existente de los procesos de operación y los datos que faciliten los sujetos de consulta para establecer un punto de comparación o verificación en el campo con respecto a la información suministrada.

3.3.3 Visitas de campo:

Se establecerá un criterio objetivo del cumplimiento de los procedimientos y especificaciones estipuladas en el proceso en campo para poder extraer información extra que nos pueda brindar referencias o guía hacia dónde dirigir el proyecto.

Capitulo IV.

4. Línea base y análisis de causas.

En este apartado se desarrolló el análisis ingenieril de las posibles causas bajo las cual se sustentan los problemas presentes en el proceso de Impresión Flexografica en la Imprenta I20.

4.1 Generalidades del proceso de Impresión Flexografica.

Miles de micro, medianas y grandes empresas del sector alimentario a nivel mundial requieren contar con empaques para sus productos. La finalidad de los empaques únicamente no es almacenar el producto pues cumplen muchas otras funciones que brindan valores agregados implícitos en el producto como los siguientes:

- Contiene y da soporte físico al producto (propiedades físicas y mecánicas).
- Protege y preserva el producto (propiedad de barrera).
- Mercadea el producto (elemento de diferenciación).

Existen diferentes tipos de empaques y procesos para su fabricación para cumplir con todas las variables requeridas según las disposiciones de los clientes a nivel mundial entre las cuales están el empaque flexible, mediante el método de impresión flexografica del cual hablaremos en este escrito. (Según se observa en Figura 31).

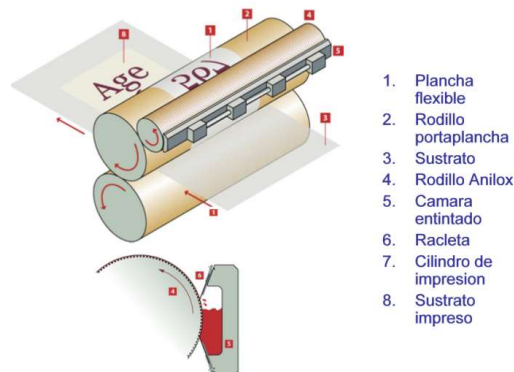


Figura 31 Componentes mecánicos Flexografía.

Autor: (POLYMER S.A, 2012).

La técnica de fabricación de empaques flexible mediante el método de impresión flexografica utiliza diferentes estructuras (sustratos) a los cuales se les incorporan o adhieren diferentes tintas, adhesivos y solventes estos materiales tienden acumular en los sustratos gases conocidos como solventes retenidos los cuales pueden ser perjudiciales tanto para el producto como para el consumidor final. Actualmente no existe alguna norma oficial o ente regulador de estos procesos a nivel mundial lo cual llevo a la empresa FRITO LAY subsidiaria del grupo PEPSICO a establecer su propia norma, la cual, garantiza a sus clientes altos índices de calidad e inocuidad en sus procesos de empaques. Dicha norma fue acogida por muchas otras empresas nacionales e internacionales para garantizar sus procesos de empaque. (Según se observa en Figura 32).

“En un rango general la norma establece que la concentración máxima de solventes retenidos (sumados) por mg/m² no puede superar las 150 ppm” Link consulta: www.tappi.org/content/events/09PLACESY/.../laverdure (FRITO LAY, 2009).

Frito Lay

Allowable Concentration of Retained Solvents

Chemical Name	Code	CAS	Formula	Maximum Concentration		
				mg/ream	ppm	mg/m ²
Ethyl Alcohol	320-263	64-17-5	CH ₃ CH ₂ OH	2500	150	9
Ammonia	404-7	7664-41-7	NH ₃ OH	2000	120	7.2
Methyl Alcohol	320-1	67-56-1	CH ₃ OH	1900	114	6.8
Isopropyl Alcohol	320-9	67-63-0	(CH ₃) ₂ CHOH	1500	90	5.4
n-Propyl Alcohol	320-7	71-23-8	CH ₃ (CH ₂) ₂ OH	1500	90	5.4
Ethyl Acetate	330-51	141-78-6	CH ₃ CH ₂ COOCH ₃	1500	90	5.4
Tetrahydrofuran	340-85	109-99-9	CH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₂	1500	90	5.4
Isopropyl Acetate	330-3	108-21-4	CH ₃ COOCH(CH ₃) ₂	1200	70	4.3
n-Propyl Acetate	330-59	109-60-4	CH ₃ COOCH ₂ CH ₂ CH ₃	1200	70	4.3
Acetone	330-31	67-64-1	CH ₃ COOCH ₃	1000	60	3.6
Methyl Ethyl Ketone	330-25	78-93-3	CH ₃ COOCH ₂ CH ₃	1000	60	3.6
Diacetone Alcohol	320-57	123-42-2	C ₈ H ₁₆ O ₂	1000	60	3.6
Ethoxy Propanol	320-251	1569-02-4	C ₈ H ₁₈ O ₂	1000	60	3.6
Laciol Spirits / Solvent Naptha	300-105	8030-30-6	C ₈ H ₁₈	1000	60	3.6
Methyl Isobutyl Ketone	330-27	108-10-1	CH ₃ COOCH ₂ CH(CH ₃) ₂	800	48	2.8
Acetylacetone	none	123-54-6	CH ₃ COOCH ₂ COOCH ₃	800	48	2.8
2,4-Pentanedione	none	123-54-6	CH ₃ COCH ₂ COCH ₃	800	48	2.8
Propylene Glycol MonoMethyl ether	320-73	107-98-2	CH ₃ COOCH ₂ CH ₂ CH ₃	400	24	1.4
n-butyl Acetate	330-7	123-86-4	CH ₃ COO(CH ₂) ₃ CH ₃	200	12	0.7
n-Heptane	300-171	142-82-5	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃	200	12	0.7
Acetic Acid	???	64-19-7	C ₂ H ₄ O ₂	200	12	0.7
n-Butyl Alcohol	320-13	71-36-3	CH ₃ (CH ₂) ₃ OH	200	12	0.7
sec-Butyl Alcohol	320-81	78-92-2	CH ₃ CH ₂ CH(OH)CH ₃	200	12	0.7
2-butanol	320-81	78-92-2	CH ₃ CH ₂ CH(OH)CH ₃	200	12	0.7
tert-Butyl Alcohol		75-65-0	(CH ₃) ₃ COH	200	12	0.7
2-Methyl-2-Propanol		75-65-0	(CH ₃) ₃ COH	200	12	0.7
Dipropylene Glycol	320-25	25265-71-8	HO(CH ₂) ₃ OC(CH ₂) ₃ OH	200	12	0.7
Mineral Oil		8052-41-3	USP XX & USPXVII	200	12	0.7
Propylene Glycol	320-23	57-55-6	HOCH ₂ (CH ₂) ₂ OH	200	12	0.7
1-Propoxy-2-Propanol	320-217	1569-01-3	C ₆ H ₁₄ O ₂	200	12	0.7
Toluene	310-9	108-88-3	C ₆ H ₆ CH ₃	100	6	0.3
1-Dodecanol		112-53-8	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ OH	100	6	0.3
Dodecyl Alcohol		112-53-8	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ OH	100	6	0.3
Ethyl Propionate		105-37-3	CH ₃ CH ₂ COOCH ₂ CH ₃	100	6	0.3
Totales				25400	1520	90.6

Figura 32 Allowable Concentration of Retained Solvents.

Autor: (FRITO LAY, 2009).

A nivel nacional existen varias empresas que desarrollan el proceso de fabricación de empaques (alimenticios) flexible mediante el método de impresión flexografica YANBER S.A, EMPAQUES UNIVERSAL, RESINPLAST y POLYMER S.A este último pionero a nivel nacional incorporando en sus procesos de muestreo de calidad pruebas de gases mediante la utilización del Cromatógrafo de Gases (único en el país actualmente). La finalidad de incorporar en los muestreos de calidad el Cromatógrafo es garantizar a los clientes nacionales e internacionales que solicitan diseñar sus empaques bajo los estándares de la norma FRITO LAY que sus empaques no superaran las 150 ppm de solventes retenidos por mg/m². (Según se observa en Figura 33).

“El Cromatógrafo de gases nos permite cuantificar las variables de los diferentes tipos de solventes mediante la utilización de patrones” (POLYMER S.A, 2012).



Figura 33 Cromatógrafo.

Autor: (POLYMER S.A, 2012).

4.2 Descripción de proceso de impresión Flexografica Imprenta I20.

4.2.1. Descripción del proceso.

El Objetivo del proceso de impresión Flexografica es cumplir los requisitos establecidos por el cliente para la elaboración del producto en este caso la norma FRITO LAY, mediante la adecuada utilización de los recursos.

Se procede a ilustrar y explicar el diagrama del proceso de Impresión Flexografica de la Imprenta I20. (Según se observa en Figura 34).



Diagrama de
Proceso.pdf

Figura 34 Diagrama de proceso.

Autor: Elaboración propia.

1.1El Supervisor de Producción actualiza y revisa diariamente el archivo electrónico Programa de Producción PL-P01-R01. (Según se observa en Anexo 1).

1.2El Supervisor de Producción verifica existencias en sistema Nexys de corrida actual y de dos días adelante.

1.3El Supervisor de Producción junto con el Programador de la Producción coordinan la secuencia de las ordenes de producción PL-P01-R02 para los siguientes dos días mínimos de acuerdo a las posibilidades de la Planta, materiales en el piso listos y necesidades de la Gestión Comercial (Ventas). (Según se observa en Anexo 2).

1.4El Supervisor de Producción imprime las ordenes de producción PL-P01-R02 y entrega al Operador con un máximo de dos días adelante.

1.5El Operador valida y verifica las existencias físicas de materia primas o insumos (Materias primas o insumos bien pasar a 1.8).

1.6En caso de necesitar materias primas o insumos el Supervisor de Producción realiza el requerimiento de materias primas o insumos a almacenamiento Vía Sistema.

1.7Almacenamiento debe trasladar las materias primas o insumos a Planta con base al Procedimiento de Almacenamiento AL-P01 y colocarlos en el área designada. (Según se observa en Anexo 3).

1.8El Operador de Corte revisa la orden de producción PL-P01-R02 y prepara el insumo para la siguiente corrida de producción (previo al paro de la máquina).

1.9El Operador de Corte debe realizar el montaje mecánico y el set up de operación en máquina según lo solicitado en la orden de producción PL-P01-R02 tomando en consideración anchos, largos, pesos y otras variables que solicite la producción según sea el caso y genera encabezado en el Sistema Modulo de Producción.

1.10El Operador de Corte debe iniciar la producción y generar las muestras de cada rollo para el Muestreador de Calidad.

1.11El Muestreador de Calidad debe realizar pruebas a la(s) muestra(s) entregada(s). (Muestras conformes pasar a 1.13).

1.12Si los resultados son no conformes se debe informar al Operador de Corte o al Supervisor de Producción las mejoras a realizar al proceso. El Operador de Corte después de realizar las correcciones al proceso debe continuar con el proceso productivo. Nuevamente genera las muestras para el Muestreador de Calidad (hasta alcanzar muestras conformes).

1.13Desarrollo de Proceso Productivo:

1.13.1Estación de Color #1.

1.13.2Estación de Color #2.

1.13.3Estación de Color #3.

1.13.4Estación de Color #4.

1.13.5Estación de Color #5.

1.13.6Estación de Color #6.

1.13.7Estación de Color #7.

1.13.8Aplicación de adhesivo.

1.13.9 Etapa de laminación.

1.13.10 Banda de secado.

1.13.11 Producto Terminado.

1.14 El Ayudante de proceso colecta las bobinas y las traslada a empaque para proceder con el correcto embalaje y entarimado con base en el Método SL-I08 Método para el Empaque de PT Slitter Polyflex. (Según se observa en Anexo 4).

1.15 El Ayudante de proceso ingresa datos al Módulo de Producción imprime y pega etiquetas por cada unidad de producto y reporta el desperdicio.

1.16 El Operador debe reportar en el Modulo de Producción tiempos y materiales de desecho al finalizar el turno de producción. Generar muestra para Aseguramiento de la Calidad el en Modulo de Calidad.

1.17 Calidad realiza inspección final del producto terminado (Análisis de muestras) según el plan de Calidad del Área.

1.18 Si los resultados de la inspección de la muestra conformes se procede a clasificar el producto en producto terminado o en Co-producto. (Muestras conformes pasar a 1.22 y 1.23).

1.19 El Ayudante de proceso debe en el caso de que los resultados de la inspección de la muestra sean no conformes en presencia del Muestreador de Calidad colocar el producto en el área asignada para Producto No Conforme.

1.20 El Muestreador de Calidad debe identificar el producto retenido con la etiqueta de Producto para Revisión y retiene el producto en el Módulo de Producción.

1.21 El Supervisor de Calidad debe informar al Supervisor de Producción sobre la aceptación o rechazo del producto inspeccionado, con base en el Método de Inspección y Ensayo para Slitters CA-I09. (Según se observa en Anexo 5).

1.22 Producto terminado:

1.22.1 El Muestreador de Calidad o Supervisor de Calidad debe eliminar la etiqueta de Producto para Revisión identificando de esta manera que el producto físicamente está liberado.

1.22.2 El Ayudante de proceso lleva el producto terminado debajo del rack en el pasillo central (área de almacenamiento temporal de Producto Terminado) sobre el producto coloca el “Reporte de Producción a Bodega” del Módulo de Producción.

1.22.3 Si el Producto Terminado está conforme Almacenamiento recoge la tarima liberada con base al Procedimiento de Almacenamiento AL-P01.

1.22.4 Una vez concluida la orden de producción el Ayudante de Proceso u Operador recoge desperdicio y lo traslada al área designada en canasta de basura y devuelve los insumos sobrantes utilizando el Módulo de Producción.

1.22.5 El Supervisor de Producción verifica diariamente la producción reportada en cada máquina, así como los desperdicios generados, retenciones de calidad y horas. Confirma que no queden saldos en sistema al terminar la corrida de producción en máquina (finalmente procede al cierre de la orden de producción).

1.23Co-producto:

1.23.1 El Muestreador de Calidad o Supervisor de Calidad debe eliminar la etiqueta de Producto para Revisión identificando de esta manera que el Co-producto físicamente está liberado.

1.23.2 Si el producto es clasificado como Co-producto el Ayudante de proceso lo coloca en el rack (área de almacenamiento temporal).

1.23.3 Una vez concluida la orden de producción el Ayudante de Proceso u Operador recoge desperdicio y lo traslada al área designada en canasta de basura y devuelve los insumos sobrantes utilizando el Módulo de Producción.

1.23.4 El Supervisor de Producción procede a realizar el cierre de órdenes de producción diariamente.

4.3 Análisis de Proceso Impresión Flexográfica I20.

El proceso de Impresión Flexográfica presenta su punto más crítico al momento de la impresión de los sustratos (producción), momento en que insumos y maquinaria se integran en el proceso en busca del producto final (Según se observa en Figura 35).



Figura 35 Proceso de Producción.

Autor: Elaboración propia.

Es en este punto según lo reflejado el AMFE que la mayor parte de los defectos asociados a fallas de impresión se deben a elementos mecánicos de la imprenta. (Según se observa en Tabla 9).

Dichos fallos son asociados a elementos de constitución propia de la imprenta como a elemento auxiliares para la impresión

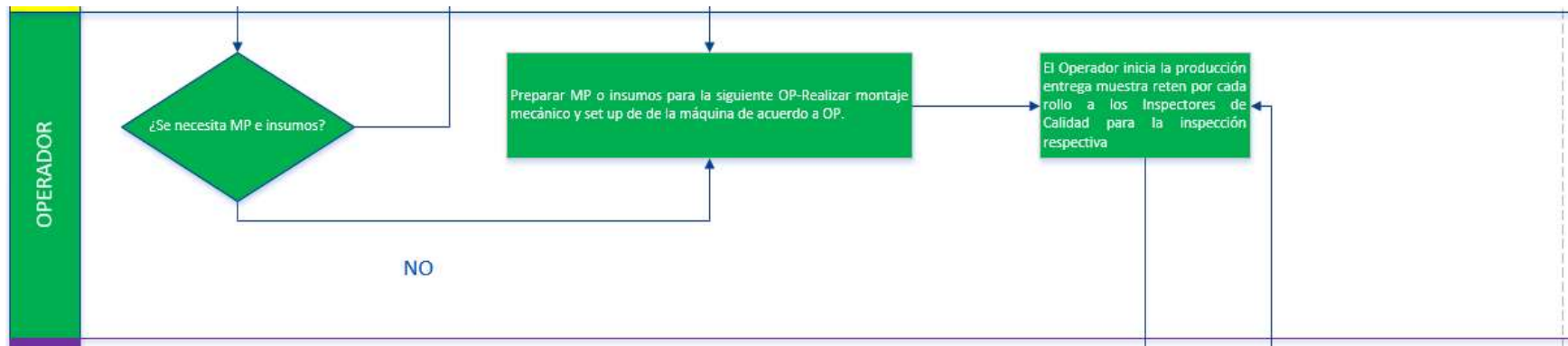


Figura 36 SET UP Mecánico.

Autor: Elaboración propia.

La parte del proceso en donde se instala el Set Up mecánico es un punto indispensable para una adecuada producción (Según se observa en Figura 36) es donde se preparan e instalan todos aquellos elementos auxiliares interventores del proceso.

4.3.1AMFE.

Procedemos a evaluar los modos de fallos o causas de rechazo en el proceso de Impresión Flexografica para obtener una priorización bajo los criterios de evaluación previamente descritos en la sección anterior.

AMFE								
Elemento / Función	Modo de fallo	Efecto	Causas	G	A	D	NPR = G*A*D	Acciones propuestas
Impresión Flexográfica (Imprenta I20).	Solventes Retenidos	Desecho de producto/ Retraso de producción.	Reproceso/ Falta de secado de secado en horno.	10	10	10	1000	Ampliar banda de secado..
	Manchas	Desecho de producto/ Retraso de producción.	Reproceso/ Plancha (o cliché) con basura o marcas.	8	8	4	256	Revisar procedimientos alisto de componentes de imprenta y determinar puntos de mejora.
	Tintas Contaminadas	Desecho de producto/ Retraso de producción.	Reproceso/ Bandejas de Tintas contaminadas.	8	8	4	256	Revisar procedimientos alisto de componentes de imprenta y determinar puntos de mejora.
	Curling	Desecho de producto/ Retraso de producción.	Reproceso/ Mal control de tension.	4	4	8	128	Revisar procedimiento de instalacion del Set Up de imprentas y determinar puntos de mejora.
	Dimensiones	Desecho de producto/ Retraso de producción.	Reproceso/ Mangas incorrectas (en la repeticion)- Tambor caliente-Diseño incorrecto.	4	4	8	128	Revisar procedimiento de instalacion del Set Up de imprentas y determinar puntos de mejora.
	Fallas de impresión.	Desecho de producto/ Retraso de producción.	Reproceso/ Mal montaje del set up.	4	4	4	64	Revisar procedimiento de instalacion del Set Up de imprentas y determinar puntos de mejora.
	Adherencia	Desecho de producto/ Retraso de producción.	Reproceso/ Plastico o bobina con tratado defectuoso.	4	4	4	64	Revisar procedimientos alisto de componentes de imprenta y determinar puntos de mejora.
	Calidad Textos	Desecho de producto/ Retraso de producción.	Reproceso/ Uso de tesa incorrecta-Calibracion incorrecta-Anilox incorrecto.	4	4	4	64	Revisar procedimiento de instalacion del Set Up de imprentas y determinar puntos de mejora.
	Porosidad	Desecho de producto/ Retraso de producción.	Reproceso/ Tambor caliente-Uso de tesa incorrecta.	4	4	4	64	Revisar procedimiento de instalacion del Set Up de imprentas y determinar puntos de mejora.
Pivelaje	Desecho de producto/ Retraso de producción.	Reproceso/ Por arte defectuosos (Diseñar arte sin el anilox correcto).	4	4	8	128	Revisar procedimiento deDiseño de artes y determinar puntos de mejora.	

Tabla 9 AMFE Imprenta I20.

Autor: Elaboración propia.

4.4 Análisis de causas.

El AMFE refleja una puntuación alta y dos moderadas las cuales se priorizarán para su análisis y desarrollo en esta sección.

Estos modos de fallo o causas de fallo en el proceso de Impresión Flexograficas sumados representa más del 94% del total de los fallos en la Imprenta I20 en un año de producción.

4.4.1 Solventes retenidos.

En el proceso de producción los sustratos o películas pasan por cada estación de color en donde por medio de los anilox con los clichés toma pintura de las bandejas de tintas para imprimir en los sustratos.

Conforme al sustrato se le va adhiriendo tintas, solventes y adhesivos este acumula gases (solventes retenidos) los cuales a la hora de pasar por el horno de secado se deben disolver del sustrato en su gran mayoría. (Según se observa en Figura 37).



Figura 37 Secado.

Autor: Elaboración propia.

Actualmente el diseño del horno de secado no elimina o disuelve la cantidad de solventes retenidos necesarios para cumplir con los requerimientos de los Clientes que solicitan sus productos bajo la norma FRITO LAY (concentraciones máximas de solventes retenidos (sumados) por mg/m² 150 ppm máximo).

El recorrido del sustrato por el horno actual es de 1 metro, el recorrido se realiza a una velocidad constante. (Según se observa en Figura 38).



Figura 38 Horno secado.

Autor: Elaboración propia.

4.4.2 Manchas.

Las manchas en impresión se presentan cuando plancha o cliché se encuentra sucio (presenta cuerpos extraños) o el mismo se encuentra deteriorado. (Según se observa en Figura 39).



Figura 39 Cliches marcados.

Autor: Elaboracion propia.

Se proceden a revisar los métodos de almacenamiento de Planchas PR-P01-I04 v3 y Capacitación e inducción para el manejo de los diferentes equipos auxiliares de imprenta IM-P02-MG-01 en busca de puntos de mejora en el proceso. (Según se observa en Anexo 6 y Anexo 7).

Mediante una auditoria de campo se encuentra los siguientes hallazgos:

1. El procedimiento de desmontaje/ montaje y limpieza de Planchas descrito en el capítulo 6.4.1 del procedimiento IM-P02-MG-01 se cumple satisfactoriamente.
2. Se detectan que las mesas del área de limpieza de planchas presentan sus superficies de corte mal estado presentan elevaciones o filos de material que marcar y cortan los clichés. (Según se observa en Figura 40).



Figura 40 Mesas de Alisto Cliches.

Autor: Elaboración propia.

3. El método de almacenamiento de Planchas PR-P01-I04 v3 se cumple satisfactoriamente.
4. Se determina que los muebles de almacenamiento de Planchas presentan serios problemas de contaminación de “comegen” el cual esta tanto marcando como contaminando los clichés. (Según se observa en Figura 41).



Figura 41 Muebles de almacenamiento de clichés.

Autor: Elaboración propia.

4.4.3 Tintas Contaminadas.

Se proceden a revisar el Método de Capacitación e inducción para el manejo de los diferentes equipos auxiliares de imprenta IM-P02-MG-01 en busca de puntos de mejora en el proceso.

Se revisa únicamente este Método IM-P02-MG-01 debido a que las tintas se mantienen selladas en su envase hasta el momento de ser depositadas en los Tinteros.

Mediante una auditoria de campo se encuentra los siguientes hallazgos:

1. El procedimiento de desmontaje/ montaje y limpieza de Tinteros descrito en el capítulo 6.3.1 del procedimiento IM-P02-MG-01 se cumple satisfactoriamente.
2. Se determina que el recinto de almacenamiento de los Tinteros carece de inocuidad. Se encuentran agentes contaminantes que aparecen en las tintas contaminadas. (Según se observa en Figura 42).



Figura 42 Almacenamiento de Tinteros.

Autor: Elaboración propia.

Capitulo V.

5. Diseño e implementación de la solución.

En esta fase se desarrollaron 3 propuestas de mejora para los puntos analizados a profundidad en el capítulo anterior.

Se ilustra referente a sus costos de aplicación (materiales-mano de obra).

5.1 Propuestas.

5.1.1 Propuesta #1-Ampliación de horno de secada.

Con la finalidad de ampliar el rango de exposición del sustrato con el secado para la eliminación de solventes retenidos se propone realizar una ampliación de la banda de secado.

Dicha ampliación disminuirá los rechazos internos por acumulación de solventes retenidos en los sustratos con concentraciones máximas a 150ppm (sumados por mg/m² 150 ppm máximo).

La ampliación contempla fabricar un horno igual al existente y colocarlo ambos en serie con los cual el rango de exposición de los sustratos al secado se ampliaría al doble. Al ampliar el rango de exposición de secado de los sustratos se homologarían el diseño de la Imprenta I20 con otras imprentas (I16-I17) las cuales no presentan pérdidas por concentraciones inadecuadas de solventes retenidos.

1. Se solicitan ofertas a dos proveedores especializados en la fabricación de dispositivos de acero inoxidable (Según se observa en Anexo 8 y Anexo 9), los cuales ofertan la Fabricación de carcasa de horno 80"X15"/ 4 Damper de 6" con rodillos transportadores de 12"X4"/ Base de damper de 6". (Según se observa en Tabla 10).

COMPARATIVO DE PRECIOS
<i>FABRICACION DE CARCAZA DE HORNO Y DAMPER DE CONEXION.</i>

DETALLES			TALLER MACH		D y D CUBIERTAS	
CANT	UDS	MATERIALES	P/ Unit	Total	P/ Unit	Total
1	UD	FABRICACION DE CARCAZA DE HORNO 80"X15" 4 DAMPER DE 6" CON RODILLOS TRANSPORTADORES DE 12"X4"/ BASE DE DAMPER DE 6".	€1.200.000,00	€1.200.000,00	€1.430.000,00	€1.430.000,00
		Subtotal		€1.200.000,00		€1.430.000,00
		Descuento %				
		Impuesto Ventas		€156.000,00		€185.900,00
		Total		€1.356.000,00		€1.615.900,00

Detalle de montos por proveedor

TALLER MACH

D y D CUBIERTAS

	Monto
	€1.200.000,00
	€0,00
	<hr style="border-top: 1px solid black;"/>
Subtotal	€1.200.000,00
	<hr style="border-top: 1px solid black;"/>
Descuento%	€0,00
	<hr style="border-top: 1px solid black;"/>
Impuesto de Venta	€156.000,00
	<hr style="border-top: 1px solid black;"/>
Total	€1.356.000,00
	<hr style="border-top: 1px solid black;"/>

Tabla 10 Fabricación de carcaza de horno y damper de conexión.

Autor: Elaboración propia.

2. Los materiales propios de instalación de los depósitos, manguera aspiraflex 6" y gasas de 6" serán solicitados al departamento de Proveeduría (Según se observa en Anexo 10 y Anexo 11). La mano de obra de instalación (32 horas aproximadamente) se coordinará con el departamento de Mantenimiento Industrial. (Según se observa en Tabla 11 y Tabla 12).

COMPARATIVO DE PRECIOS
INSTALACION DE HORNO DE DAMPER

DETALLES			MAFISA		CENTRAL MANGUERAS	
CANT	UDS	MATERIALES	P/ Unit	Total	P/ Unit	Total
30	UD	MANGUERA ASPIRAFLEX 6".	€26.200,05	€786.001,50	€18.479,40	€554.382,00
8	UD	GASAS METALICAS 6".	€1.305,40	€10.443,20	€877,80	€7.022,40
		Subtotal		€796.444,70		€561.404,40
		Descuento %				
		Impuesto Ventas		€103.537,81		€72.982,57
		Total		€899.982,51		€634.386,97

Detalle de montos por proveedor	Monto
MAFISA	€561.404,40
CENTRAL MANGUERAS	€0,00
Subtotal	€561.404,40
Descuento%	€0,00
Impuesto de Venta	€72.982,57
Total	€634.386,97

Tabla 11 Materiales instalación de horno y damper.

Autor: Elaboración propia.

COMPARATIVO DE PRECIOS
MO (INCLUYE CARGAS SOCIALES).

DETALLES			OPERARIO		AYUDANTE	
HRS	UDS	MATERIALES	C/ Unit	Total	C/ Unit	Total
16	HRS	INSTALACION DE CARCAZA DE HORNO 80"X15" 4 DAMPER DE 6" CON RODILLOS TRANSPORTADORES DE 12"X4"/ BASE DE DAMPER DE 6".	€3.125,00	€50.000,00	€1.700,00	€27.200,00
		Total		€50.000,00		€27.200,00

Detalle de montos por proveedor	Monto
OPERARIO	€50.000,00
AYUDANTE	€27.200,00
Total	€77.200,00

Tabla 12 Mano de obra instalación de horno y damper.

Autor: Elaboración propia.

5.1.2 Propuesta #2 Modificación de muebles de almacenamiento y corte de Cliches.

Con esta propuesta se busca eliminar las perdidas por concepto de manchas en impresión provocadas por los agentes externos presente en el almacenamiento y corte de los clichés

Para llevar a cabo esta propuesta se requieren realizar dos acciones contundentes:

1. Sustituir los sobres de madera en los muebles de almacenamiento de clichés contaminados con “comegen” por sobres de lámina de hierro negro lisa. (Según se observa en Tabla 13-Tabla 14 y Anexo 12-Anexo 13-Anexo 14).

COMPARATIVO DE PRECIOS
CAMBIO DE LAMINAS DE ESTANTES DE FOTOGRAFADO.

DETALLES			EL LAGAR		ALMACENES UNIDOS S.A		CONSTRUPLAZA S.A	
CANT	UDS	MATERIALES	P/ Unit	Total	P/ Unit	Total	P/ Unit	Total
31	UD	LAMINAS DE H.N EN 1/8".	€35.414,34	€1.097.844,54	€29.031,75	€899.984,25	€28.318,58	€877.875,98
10	UD	DISCO DE CORTE DE 9".	€1.504,19	€15.041,90	€2.185,14	€21.851,40	€1.769,91	€17.699,10
3	UD	DISCO ESMERILLAR 4 1/2"	€878,30	€2.634,90	€825,98	€2.477,94	€796,46	€2.389,38
3	UD	GALON DE MINIO.	€8.761,06	€26.283,18	€12.644,47	€37.933,41	€13.274,34	€39.823,02
3	UD	GALON DE GRIS CLARO GLOBAL FAST DRY.	€15.530,97	€46.592,91	€23.941,42	€71.824,26	€14.159,29	€42.477,87
3	UD	GALON DE THINNER.	€5.307,28	€15.921,84	€5.019,30	€15.057,90	€3.761,06	€11.283,18
5	KL	SOLDADURA 6013 EN 1/8"	€3.687,86	€18.439,30	€2.313,50	€11.567,50	€3.362,83	€16.814,15
		Subtotal		€1.222.758,57		€1.060.696,66		€1.008.362,68
		Descuento %						
		Impuesto Ventas		€158.958,61		€137.890,57		€131.087,15
		Total		€1.381.717,18		€1.198.587,23		€1.139.449,83

Detalle de montos por proveedor	Monto
EL LAGAR	€41.325,08
ALMACENES UNIDOS S.A	€11.567,50
CONSTRUPLAZA S.A	€934.026,41
Subtotal	€986.918,99
Descuento%	€0,00
Impuesto de Venta	€128.299,47
Total	€1.115.218,46

Tabla 13 Materiales cambio de sobre de estantes de fotograbado.

Autor: Elaboración propia.

COMPARATIVO DE PRECIOS						
MO (INCLUYE CARGAS SOCIALES).						
DETALLES			OPERARIO		AYUDANTE	
HRS	UDS	MATERIALES	C/ Unit	Total	C/ Unit	Total
48	HRS	CAMBIO DE SOBRES A MUEBLES DE ALMACENAMIENTO DE CLICHES.	€3.125,00	€150.000,00	€1.700,00	€81.600,00
		Total		€150.000,00		€81.600,00

Detalle de montos por proveedor	Monto
OPERARIO	€150.000,00
AYUDANTE	€81.600,00
Total	€231.600,00

Tabla 14 Mano de obra cambio de sobre de estantes de fotograbado.

Autor: Elaboración propia.

2. Adicionalmente se deben instalar sobres de vidrio temperado para evitar que los cliches se manipulen en sobres con superficies irregulares que puedan provocar el deterioro de los mismo. (Según se observa en Tabla 15 y Anexo 15-Anexo 16).

COMPARATIVO DE PRECIOS						
VIDRIOS TEMPERADOS SOBRES MESAS DE CORTE CLICHES						
DETALLES			PAZOS & PEREZ		DIALEX VIDRIOS	
CANT	UDS	MATERIALES	P/ Unit	Total	P/ Unit	Total
2	UD	VIDRIO TEMPERADO TRANSPARENTE DE 3,5 MTS X 90 AM (EN 6MM).	€61.171,24	€122.342,48	€99.115,04	€198.230,08
2	UD	VIDRIO TEMPERADO TRANSPARENTE DE 2 MTS X 90 AM (EN 6MM).	€34.954,99	€69.909,98	€51.327,43	€102.654,86
		Subtotal		€192.252,46		€300.884,94
		Descuento %				
		Impuesto Ventas		€24.992,82		€39.115,04
		Total		€217.245,28		€339.999,98

Detalle de montos por proveedor	Monto
PAZOS & PEREZ	€192.252,46
DIALEX VIDRIOS	€0,00
Subtotal	€192.252,46
Descuento%	€0,00
Impuesto de Venta	€24.992,82
Total	€217.245,28

Tabla 15 Vidrio temperado mesas de corte.

Autor: Elaboración propia.

5.1.3 Propuesta #3 Aislamiento de Tinteros.

Para evitar focos de contaminación se tintas y así reducir las pérdidas por tintas contaminadas se propone aislar los Tinteros por medio de bolsas plásticas a las inadecuadas condiciones de almacenamiento a las que se exponen una vez se finalizan su proceso de lavado.

Los insumos para efectuar este aislamiento se solicitarán por medio de requisa interna. Se estima que el consumo anual rondaría los 100 kilos. (Según se observa en Tabla 16 y Anexo 17).

COMPARATIVO DE PRECIOS				
AISLAMIENTO DE TINTEROS				
DETALLES			POLYMER	
CANT	UDS	MATERIALES	P / Unit	Total
100	UD	BOLSA LISA TRANSP. 75CM X 200CMX0.25MLS	\$1,59	\$159,00
		Subtotal		\$159,00
		Descuento %		
		Impuesto Ventas		\$20,67
		Total		\$179,67

Detalle de montos por proveedor	Monto
POLYMER	\$159,00
Subtotal	\$159,00
Descuento%	\$0,00
Impuesto de Venta	\$20,67
Total	\$179,67

Tabla 16 Aislamiento de Tinteros.

Autor: Elaboración propia.

5.2 Cuadro resumen de inversión.

A continuación, se presenta un cuadro el cual expone la totalidad de la inversión para el desarrollo de las tres propuestas planteadas. (Según se observa en Tabla 17).

COMPARATIVO DE PRECIOS				
<i>RESUMEN DE INVERSION</i>				
	PROPUESTA #1	PROPUESTA #2	PROPUESTA #3	TOTAL
DETALLE	Ampliación de horno de secada.	Modificación de muebles de almacenamiento y corte de Cliches.	Aislamiento de Tinteros.	X Rugro
SUBCONTRATOS	€1.356.000,00	€0,00	€0,00	€1.356.000,00
MATERIALES	€634.386,97	€1.332.463,74	€0,00	€1.966.850,71
MANO DE OBRA	€77.200,00	€231.600,00	€0,00	€308.800,00
REQUISA INTERNA	€0,00	€0,00	€100.615,20	€100.615,20
Total	€2.067.586,97	€1.564.063,74	€100.615,20	€3.732.265,91

Detalle de montos por proveedor	Monto
PROPUESTA #1	€2.067.586,97
PROPUESTA #2	€1.564.063,74
PROPUESTA #3	€100.615,20
Total	<u>€3.732.265,91</u>

Tabla 17 Resumen de inversión.

Autor: Elaboración propia.

DETALLE	ACTIVIDAD	Responsable	INICIO	FIN	DURA	JULIO			
						26	27	28	31
PROPUESTAS #3	1.Solicitud de requisita.	Sup. Imprenta.	01/05/2017	01/05/2017	1 Dia				
	2.Retiro de requisita.	Sup. Imprenta.	02/05/2017	11/05/2017	1 Dia				
	3.Capacitacion al personal de Lava-Tinteros.	Sup. Imprenta.	14/04/2017	14/04/2017	2 Dia				

Tabla 20 Plan de implementación propuesta #3.

Autor: Elaboración propia.

Capítulo VI.

6 Conclusiones y recomendaciones.

En esta sección se detallan los principales hallazgos que reflejo la investigación, los aportes que brindaran las propuestas de mejora en caso de ser desarrolladas, se validó el cumplimiento de los objetivos y se realizan una serie de recomendaciones en pos de mejorar los procesos actuales.

6.1 Conclusiones.

1. Se estima que con la aplicación de la propuesta #1 puede reducir en más del 70% planteado en el Objetivo principal las devoluciones por acumulación de solventes retenidos en productos bajo la norma FRITO LAY (concentraciones máximas de solventes retenidos (sumados) por mg/m² 150 ppm máximo).
2. Mediante la aplicación del Diagrama AMFE se lograron identificar las principales afectaciones y sus causas en el proceso de Impresión Flexografica.
3. Se estima que la aplicación de las propuestas #2 y #3 pueden reducir en más del 90% las perdidas por concepto de manchas de impresión y contaminación de tintas.
4. Se concluye que la inversión por la aplicación de las tres propuestas no es significativa en comparación de las pérdidas anuales de la Imprenta I20.
5. Se concluye que la mayoría de las afectaciones en el proceso de impresión flexograficas obedecen a una inadecuada manipulación de elementos auxiliares de impresión o inadecuadas condiciones de las áreas de trabajo.

6.2 Recomendaciones.

1. Se recomienda establecer un programa de Auditorías Bimensuales para el proceso de Impresión Flexografica el cual nos sirva como herramienta de control en el proceso.
2. Se recomienda valorar todas aquellas inversiones que impliquen aumentar la inocuidad de los procesos de Impresión Flexografica.

3. Se recomienda la instalación de ayudas visuales en los procesos que impliquen la limpieza de elementos auxiliares de las Imprentas como la instalación de los mismos.

4. Se recomienda establecer programas de capacitación del proceso del Impresión Flexografica constantes disponibles para el personal de nuevo ingreso.

Bibliografía

- Albert Suñe, Francisco Gil, Ignacio Arcusa. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Benjamin W. Niebel, A. F. (2009). *Ingeniería Industrial, Metodos, estandares y diseño de trabajo*. España: Mc Graw.
- Blog IKOR Living Technology. (2016). *IKOR*. Recuperado el 29 de Octubre de 2016, de <http://blog.ikor.es/es/el-ciclo-dmaic-como-metodo-para-la-mejora-de-los-procesos-de-produccion/>
- Czerniak, P. A. (28 de Febrero de 2013). *Cobranza Efectiva con Pedro Alexis Czerniak*. Recuperado el 29 de Octubre de 2016, de <http://pczerniak.blogspot.com/>
- DeConceptos.com*. (2016). Recuperado el 29 de Octubre de 2016, de <http://deconceptos.com/general/indicador>
- Definicion MX. (2013). *Definicion*. Recuperado el 29 de Octubre de 2016, de <http://definicion.mx/proceso/>
- Definiciones.org. (2016). *Definiciones*. Recuperado el 29 de Octubre de 2016, de <http://www.definicion.org/productividad>
- Dvoskin, R. (2004). *Fundamentos de Marketing (Teoria y Experiencia)*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica s.a.
- expero2. (2016). *expero2*. Recuperado el 06 de Noviembre de 2016, de http://www.expero2.eu/expero1/hypertext/documenti/govaq/GLOSARIO_DE_TERMINOLOGIA_SOBRE_CALIDAD.pdf
- Frederick S Hiller, G. J. (2010). *Introduccion a la investigacion de Operaciones* . Mexico: Mc Graw Hill.
- FRITO LAY. (24 de Noviembre de 2009). *Frito Lay Retained Solvents ONLY FritoSolv*. Coquimbo, Buenos Aires, Argentina.
- Garza, E. G. (2003). *Administración de la calidad total*. México D.F: Editorial Pax México.
- Garza, E. G. (2013). *Administracion de la Calidad Total*. Mexico D.F: Editorial Pax Mexico.
- goleansixsigma. (12 de Enero de 2014). *goleansixsigma*. Recuperado el 12 de Febrero de 2017, de [goleansixsigma: https://goleansixsigma.com/dmaic-five-basic-phases-of-lean-six-sigma/](https://goleansixsigma.com/dmaic-five-basic-phases-of-lean-six-sigma/)
- Indicadores 360. (2012). *Indicadores de Geston*. Recuperado el 04 de Marzo de 2017, de <http://indicadores360.blogspot.com/2014/11/que-son-los-indicadores-de-gestion.html>

- Irazu. (19 de Noviembre de 2014). *CIAMESA*. Recuperado el 21 de Enero de 2017, de CIAMESA:
<http://irazu/Paginas/default.aspx?sdupgwelredir=1>
- ITS EL GRULLO Inteligencia de Negocios. (31 de 01 de 2010). *ITS EL GRULLO*. (I. E. GRULLO, Editor)
Recuperado el 04 de Marzo de 2017, de
<https://sites.google.com/site/itsginteligenciadenegocios/home/1-1-conceptos-basicos/1-1-5-variables-de-analisis>
- Lucia Mungia Ulloa, M. A. (2013). *Investigacion de Operaciones*. San Jose Costa Rica: EUNED.
- Manufactura Inteligente. (2012). *Manufactura Inteligente*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016,
de MI: <http://www.manufacturainteligente.com/sipoc-diagram-identificar-causa-raiz/>
- Material Elaborado por el Nivel de Educación Media. (2012). Bodega, Recepción y Almacenaje de
los Alimentos. Santiago CHile: Erika López Escobar.
- POLYMER S.A. (12 de Agosto de 2012). *Empaques Flexibles y Estructuras*. Alajuela, Alajuela, Costa
Rica.
- POLYMER S.A. (22 de Julio de 2012). *Impresión Flexográfica*. Alajuela, Alajuela, Costa Rica.
- POLYMER S.A. (2015). *Polymersa*. Recuperado el 28 de Octubre de 2016, de
<http://www.polymersa.com/>
- QAEC. (2016). Recuperado el 29 de Octubre de 2016, de Asociacion Española para la Calidad:
<http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/indicadores>
- Ramirez, J. (2016). *monografias.com*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016, de
<http://www.monografias.com/trabajos42/diagrama-causa-efecto/diagrama-causa-efecto.shtml>
- Sistema de gestion de la Calidad segun ISO 9000. (2013). *ISO 9001 Calidad*. Recuperado el 2016 de
Octubre de 2016, de <http://iso9001calidad.com/>
- sks-la*. (2010). Recuperado el 6 de Julio de 2016, de *sks-la*: http://www.sks-la.com/Modelos_de_Operaci_n.html
- Soporte de Minitab 17. (2016). *Soporte de Minitab 17*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016, de
<http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/quality-tools/quality-tools/pareto-chart-basics/>
- Universidad de la Punta. (2016). *Teoría y Gestión de las Organizaciones 2*. Recuperado el 2016 de
Octubre de 2016, de
http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/teoria_y_gestion2/anlisis_foda.html
- Verdugo, W. (30 de Septiembre de 2010). *slideshare*. Recuperado el 29 de Octubre de 2016, de
<http://es.slideshare.net/wenceslao/variables-5325498>

verdugo, W. (30 de setiembre de 2010). *slideshare.net*. Recuperado el 5 de Julio de 2016, de <http://www.slideshare.net/wenceslao/variables-5325498>

Wordpress. (2006). *Una Mezcla Perfecta Estadística-Física*. Recuperado el 04 de Marzo de 2017, de <https://natysgiraldo.wordpress.com/estadistica-2/tercer-periodo/variables-cualitativas-caracteristicas/>

Anexos.

Anexo 1 PL-P01-R01-Autor: (Irazu 2014).



PL-P01-R01
Programa de produc

Anexo 2 PL-P01-R02-Autor: (Irazu 2014).



PL-P01-R02 Orden
de produccción (ejem

Anexo 3 AL-P01-Autor (Irazu 2014).



AL-P01 V7
Procedimiento de Al

Anexo 4 SL-I08-Autor: (Irazu 2014).



SL-I08 Método Emp
PT Slitter flex.pdf

Anexo 5 CA-I09-Autor (Irazu 2014).



CA-I09 v4 Método
de Inspección y Ens:

Anexo 6 PR-P01-I04-V3-Autor: (Irazu 2014).



PR-P01-I04 v3
Método de almacen

Anexo 7 IM-P02-MG-01-Autor: (Irazu 2014).



IM-P02-MG-01
Manual Consul Mét:

Anexo 8 Oferta Horno-Autor:D y D Cubiertas.



HORNO.doc

Anexo 9 Oferta Horno-Autor: Taller Mack.



HORNO.xlsx

Anexo 10 Oferta Manguera-Autor: Mafisa.



Mangueras #1.pdf

Anexo 11 Oferta Manguera-Autor: Central de Mangueras.



Mangueras #2.pdf

Anexo 12 Oferta materiales varios-Autor: El Lagar.



Oferta #1.pdf

Anexo 13 Oferta materiales varios-Autor: Almacenes Unidos.



Oferta #2.pdf

Anexo 14 Oferta materiales varios-Autor: ConstruPlaza.



Oferta #3.pdf

Anexo 15 Vidrios-Autor: Pazos & Perez.



Vidrios #1.pdf

Anexo 16 Vidrios-Autor: Dialex.



Vidrios #2.pdf

Anexo 17 Bolsas-Autor: Polymer S.A.



Bolsas.pdf