



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE CALIDAD EN LA
IMPRESIÓN DE EMPAQUES FLEXIBLES
EN LA INDUSTRIA FLEXOGRÁFICA

MARIO ALBERTO TUCUBAL PÉREZ

Asesorado por Ing. Víctor Hugo García Roque

Guatemala, Septiembre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE CALIDAD EN LA
IMPRESIÓN DE EMPAQUES FLEXIBLES
EN LA INDUSTRIA FLENOGRÁFICA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARIO ALBERTO TUCUBAL PÉREZ

ASESORADO POR ING. VÍCTOR HUGO CARCÍA ROQUE

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicía Celada
VOCAL IV	Br. Keneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
EXAMINADOR	Ing. Cesar Augusto Akú Castillo
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernández
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

Implementación de un proceso de calidad en la impresión de empaques flexibles en la industria flexográfica.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, con fecha 5 de febrero de 2004.

Mario Alberto Tucubal Pérez

Guatemala, 26 de julio de 2004

Ingeniera
Marcia Ivonne Véliz Vargas
Directora de la Escuela de
Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimada Directora.

Atentamente me permito comunicarle que he tenido a la vista el informe final del trabajo de graduación del estudiante Mario Alberto Tucubal Pérez, titulado **“Implementación de un proceso de calidad en la Impresión de Empaques Flexibles en la Industria Flexográfica”** y, después de realizar las revisiones correspondientes, he encontrado que es satisfactorio, procediendo por este medio a su aprobación.

Ingeniero Industrial
Víctor Hugo García Roque
Asesor

DEDICATORIA

A DIOS Y TODOS SUS SANTOS

Por ser siempre la luz que me guía en todo camino, y darme el privilegio de concluir mi carrera.

A MIS PADRES

Mario Antonio Tucubal Canastúj
Antonia Pérez García de Tucubal,
por darme siempre su apoyo y guiarme por el camino del bien.

A MI ESPOSA Y MIS HIJOS

Heidi Mariela Gramajo de Tucubal
Mario Rene Tucubal Gramajo
Luis Alberto Tucubal Gramajo
Por su apoyo, comprensión y ser siempre la razón de mi vida.

A MI HERMANA

Clara Hercilia Tucubal Pérez,
por su cariño sincero en todo momento.

A MIS ABUELOS

Por sus bendiciones que desde muy lejos estoy seguro me han brindado.

A TODA MI FAMILIA

En especial a las familias Gramajo Paniagua, Tucubal Canastúj y Pérez García.

AGRADECIMIENTO A

**LA EMPRESA GRUPO
GRÁFICO**

En especial al Sr. Carlos Pratdesabal, por su colaboración y apoyo en la elaboración del presente trabajo de graduación.

**A LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

Por darme la dicha de pertenecer a esta casa de estudios y adquirir sus conocimientos.

**A LA ESCUELA DE
MECÁNICA
INDUSTRIAL**

Y en especial a:

Inga. Marcia Ivonne Véliz
Ing. Víctor Hugo García
Ing. Danilo González Trejo
Ing. Harry Milton Ox

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Historia	1
1.1.1 Empresa	2
1.1.1.1 Organización	2
1.1.1.2 Misión	3
1.1.1.3 Visión y propósito	3
1.1.2 La flexografía	3
1.1.3 Aplicaciones	6
1.1.4 Comparación con otros procesos de impresión	8
1.2 Empaques flexibles	11
1.2.1 Definición	11
1.2.2 Clasificación	12
1.3 Proceso de impresión flexográfica	14
1.3.1 Tintas flexográficas	14
1.3.1.1 Pigmento	14
1.3.1.1.1 Pigmento orgánico	15
1.3.1.1.2 Colorantes	16
1.3.1.1.3 Pigmento inorgánico	17
1.3.1.2 Vehículo o barniz	17
1.3.1.3 Aditivos	18
1.3.1.3.1 Plastificantes	18
1.3.1.3.2 Ceras	18
1.3.1.3.3 Silicones	18

1.3.1.4	Resinas	19
1.3.1.4.1	Nitrocelulosas	19
1.3.1.4.2	Vinílicas	19
1.3.1.4.3	Poliamidas	19
1.3.1.5	Solventes	20
1.3.1.5.1	Alcoholes	20
1.3.1.5.2	Esteres	20
1.3.1.5.3	Hidrocarburos alifáticos	20
1.3.1.5.4	Hidrocarburos aromáticos	21
1.3.2	Descripción del proceso	21
1.3.3	Ventajas de la impresión flexográfica	29
1.3.3.1	Principales ventajas encontradas por los periódicos con la impresión en flexografía	31
1.4	Planchas de impresión	32
1.4.1	Planchas de impresión definición	32
1.4.2	Materiales o sustratos para la impresión	33
1.4.2.1	Polietileno de baja densidad	33
1.4.2.2	Polietileno de alta densidad	34
1.4.2.3	Polipropileno	34
1.4.2.4	Películas de cloruro de vinilo	35
1.4.3	Procesadora de fotopolimeros	35
1.5	Descripción de accesorios y equipos	37
1.5.1	Tambor central	37
1.5.2	Estación de impresión	39
1.5.3	Cilindro porta plancha	39
1.5.4	Rodillo anilox	40
1.5.5	Regletas	40
2.	SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE CALIDAD	43
2.1	Concepto de calidad en la flexografía	43
2.1.1	Concepto de calidad	43
2.1.2	Cómo surge la calidad	45
2.1.3	Administrar la calidad	46
2.2	Cómo se realiza actualmente la calidad en la flexografía	47
2.2.1	Inspección visual	47
2.2.2	Verificación documentada	49

2.2.3	Mantenimiento preventivo	50
2.2.4	Mantenimiento correctivo	51
2.3	Necesidad de un proceso de calidad	51
2.3.1	Mejorar la calidad del producto	51
2.3.2	Disminución de costos improductivos	52
2.3.3	Confiabilidad del cliente	52
2.4	Problemas más comunes en la flexografía	53
2.4.1	Deflexión de los rodillos anilox	53
2.4.2	Mal secado	54
2.4.3	Bloqueo	55
2.4.4	Sobre impresión	55
2.4.5	Variación del color	55
2.4.6	Mal adherencia	56
2.5	Costo y valor de la calidad	57
2.5.1	Costos de control	57
2.5.2	Costos por falla de control	57
3.	PROPUESTA DEL PROCESO A IMPLEMENTAR	61
3.1	Preparación de tintas	61
3.1.1	Aditivos	62
3.1.2	Suavizantes	63
3.1.3	Secantes	63
3.1.4	Controlar la viscosidad para la impresión	63
3.1.4.1	Control de la viscosidad	65
3.1.5	Limpieza de estación	67
3.1.5.1	Pastera	68
3.1.5.2	Depósitos	68
3.1.5.3	Herramientas	69
3.1.5.3.1	Copas de viscosidad	69
3.1.5.3.2	Mesas de trabajo e inspección	69
3.1.5.3.3	Mezcladores	69
3.1.6	Características y utilización de las tintas de impresión	70
3.1.6.1	Utilización de la tinta	72
3.1.7	Características y aplicación de los aditivos	73
3.1.8	Color en las tintas	74

3.1.9	Resistencias de las tintas	75
3.1.10	Conocimiento de las normas de seguridad en el manejo de tintas	77
3.2	Colocación de la materia prima	79
3.2.1	Colocación la bobina del soporte en el portabobina	79
3.2.2	Enhebrar la bobina del soporte por toda la máquina	81
3.2.3	Características de las bobinas y su movilidad	82
3.2.4	Rapidez y precisión, para evitar las roturas en las bobinas	83
3.2.4.1	Principales causas	84
3.3	Preparación para la impresión	86
3.3.1	Montar cuidadosamente los cilindros	86
3.3.2	Ajustar la posición de la cuchilla contra el cilindro anilox	88
3.3.3	Revisar los clichés y colocarlos en máquina	89
3.3.4	Comprobar el estado del cilindro anilox	90
3.3.5	Limpiar los ejes y soportes del cilindro y apoyos de la máquina	92
3.3.6	Ajustar la cantidad de tinta en la máquina	93
3.3.7	Ajustar el color de la tinta en máquina	94
3.3.8	Comprobar el ajuste de la tinta mediante semejanza visual o ayudada del espectrofotómetro	94
3.3.9	Ajustar el registro de los cilindros	95
3.4	Control de la impresión	97
3.4.1	Comprobar las muestras de la tirada	97
3.4.2	Controlar la calidad de la impresión	98
3.4.3	Controlar la salida de la bobina impresora	100
3.4.4	Secado de las tintas líquidas	101
3.5	Mantenimiento preventivo	102
3.5.1	Engrasar las máquinas	102
3.5.2	Detectar y solucionar averías eléctricas	103
3.5.3	Detectar y solucionar averías mecánicas	103
3.5.4	Normativa de seguridad	104
3.5.5	Normativa de higiene	106

4.	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO	109
4.1	Comité de calidad	109
	4.1.1 Funciones	109
	4.1.2 Objetivos	110
4.2	Definición de defectos	111
	4.2.1 Crítico	111
	4.2.2 Grave	111
	4.2.3 Secundario	111
	4.2.4 Enumerarlos	112
	4.2.5 Porcentaje admisible	112
4.3	Métodos de detección de fallo	113
	4.3.1 Obtención de información	113
	4.3.2 Por atributos	113
	4.3.3 Por variables	114
	4.3.4 Control de proceso	114
	4.3.5 Inspecciones continuas	115
	4.3.6 Inspecciones finales	115
	4.3.7 Análisis de defectos	116
	4.3.8 Causa-efecto	117
	4.3.9 Análisis de Pareto	119
	4.3.9.1 Procedimiento para elaborar el diagrama de Pareto	119
4.4	Procedimiento e instrucciones técnicas	122
	4.4.1 Auditoría	123
	4.4.2 Análisis del proceso de fabricación	124
4.5	Control de flujo de material gráfico	126
	4.5.1 Recepción de material	126
	4.5.1.1 Procedimiento para recepción de material	126
	4.5.2 Negociación con proveedores	127
4.6	Documentación	128
	4.6.1 Manual de calidad	128
	4.6.2 Partes que lo componen	129
	4.6.3 Explicación del manual	130
4.7	Costo de implementación y operación	130
	4.7.1 Sueldos	130
	4.7.2 Equipo	131

4.7.3	Papelería	131
4.7.4	Tiempo	131
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA	133
5.1	Control estadístico del proceso	133
5.1.1	Definición de la variable a controlar	133
5.1.2	Metodología de ejecución	134
5.1.3	Resultados obtenidos	135
5.1.4	Análisis de los resultados	136
5.2	Designación de un líder en el proceso	138
5.2.1	Función del líder	138
5.2.2	Aptitudes requeridas	139
5.2.3	Selección del líder	139
5.2.4	Formación del líder	140
	CONCLUSIONES	141
	RECOMENDACIONES	143
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
	BIBLIOGRAFÍA	146
	ANEXOS	147

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama de una planta de impresión flexográfica	2
2	Proceso de impresión flexográfica	22
3	Presión de dos rodillos en el rotograbado	24
4	Unidad elemental del proceso flexográfico	24
5	Mecanismo de presión y ajuste	25
6	Prensa de tambor central	38
7	Unidad principal de la estación de impresión	39
8	Cadena de las actividades en un proceso de calidad	45
9	Sistema de entintado con rodillo anilox	62
10	Corte transversal de copas para medir viscosidades	66
11	Colocación de la bobina en el soporte	80
12	Manera de enhebrar la bobina	82
13	Cilindro porta plancha montado en el eje de la prensa	88
14	Forma de ajustar la cuchilla contra el cilindro anilox	89
15	Movimiento del rodillo anilox para ajustar la tinta	93
16	Diagrama causa-efecto para la mal adherencia en tinta y rollos	118
17	Gráfica de Pareto de rollos defectuosos	122
18	Diagrama del flujo de proceso en la impresión de rollos	125
19	Muestra de una cinta impresa	135

ÍNDICE DE TABLAS

I	Clasificación de empaques flexibles	13
II	Cantidad de rollos con distintos tipos de defectos	121
III	Defectos ordenados por cantidad, costo y porcentajes	121
IV	Resultados obtenidos de la adherencia de la goma	135
V	Resultados obtenidos de la intensidad y regularidad del color	136
VI	Resultados obtenidos de la verificación del texto impreso	136
VII	Funciones de un líder en el proceso	138
VIII	Características de los solventes más usados	149
IX	Guía de los cilindros anilox basado en los textos	150

GLOSARIO

Adherencia	Estado en el que dos superficies se mantienen juntas mediante fuerzas superficiales. Medida de resistencia con que un material se pega a otro.
Adhesivo	Cualquier material que se aplica a una o dos superficies para formar una unión entre ellas.
Aditivos	Sustancia que se agregan a otras con la finalidad de mejorar sus cualidades y características.
Anilina	Sustancia líquida alcaloide artificial proveniente de la hulla mediante la reducción del nitrobenceno.
Anilox	Rodillo de acero grabado mecánicamente y cubierto con cromo; compuesto de microceldas (contadas por número de celda por pulgada lineal) en las cuales es depositada la tinta para transferirla al fotopolímero, y éste al sustrato.
Antioxidante	Sustancia que evita o reduce la tasa de oxidación debido al contacto de un material con el aire o con el oxígeno.
Auditoría de calidad	Es un examen sistemático e independiente para determinar si las actividades y los resultados relacionados con la calidad cumplen disposiciones preestablecidas.

Barniz	Componente aglutinante de una tinta. También llamado resina.
Calidad	Es la totalidad de características de una entidad, que le otorgan la aptitud para satisfacer necesidades explícitas o implícitas.
Caucho	Material elastomérico capaz de recuperarse de grandes deformaciones en forma rápida y con fuerza.
Celda	Compartimiento pequeño cuya forma geométrica puede variar, y al unir varias, forman una especie de colmena.
Celofán	Hoja flexible, transparente constituida de celulosa regenerada y plastificantes con o sin recubrimientos funcionales tales como recubrimientos a prueba de humedad, etc.
Certificar	Avalar el sistema de aseguramiento de calidad de una compañía que ha sido evaluada por auditores externos autorizados.
Colorante	Porción de color de tinta la cual puede ser un pigmento, tinte o ambos. Pigmentos orgánicos con moléculas químicamente activas con poca resistencia a la luz.
Control de calidad	La planeación, medida y control sistemático, de la combinación de hombre, materiales y máquinas con el objeto de fabricar un producto que satisfaga la calidad y rentabilidad de la empresa.
Cureña	Armazón lateral compuesta de dos tablones firmemente unidos, colocadas sobre ruedas o correderas.

Deflexión	Deformación producida en un elemento estructural al aplicar una carga perpendicular a su eje.
Doctor Blade	Cuchilla empleada en flexografía para eliminar el exceso de tinta, depositado sobre la superficie del rodillo anilox.
Embrague	Elemento mecánico que se emplea para desacoplar ejes momentáneamente.
Empalme	Unión de las bobinas de un sustrato de impresión, para que se conserve la continuidad en el proceso.
Espectro-fotómetro	Instrumento fotoeléctrico para medir valores de color registrando la intensidad de la luz monocromática reflejada a cada longitud de onda desde los 400 hasta los 700 milimicrones.
Estándares	Especificaciones de las características de un producto o servicio que existen para ser cumplidas.
Estocástico	Término utilizado para designar una muestra al azar.
Fenólico	Nombre genérico para el plástico fenolformaldehído.
Flexible	Que toma la forma deseada fácilmente.
Flexografía	Método de impresión rotatorio (de bobina a bobina), utilizando imágenes realizadas sobre planchas de impresión, sujetas a cilindros de plancha, entintadas por un cilindro o rodillo.

Fotopolimero	Polímero que es sensible a la luz ultravioleta.
Hidrocarburos	Materiales totalmente compuestos de carbono e hidrógeno. Término general para la familia de solventes derivados del petróleo.
Hidrocarburos alifáticos	Solventes obtenidos mediante fraccionamiento de petróleo, utilizados frecuentemente como parte de la mezcla de solventes en tintas flexográficas del tipo co-solventes.
ISO	Organización Internacional de Normas (International Standard Organization).
Longitud de repite	Es la circunferencia del cilindro con la plancha montada a la altura del engrane del piñón o diámetro primitivo.
Montaje	Proceso de fijar planchas sobre un cilindro en la posición adecuada para registrar colores.
Normas	Especificaciones certificadas que rigen un sistema de aseguramiento de calidad, control de calidad, etc.
Pigmento	Material con color, insoluble, utilizado en forma granular fina que proporciona el color a las tintas, pintura y plásticos.
Polietileno	Polímero termoplástico, comúnmente llamado “plástico”, en lienzos, de usos múltiples. Fabricado de resina sintética de alto peso molecular.

Polímero	Compuesto orgánico de peso molecular alto, formado por la unión de moléculas simples e idénticas que tienen grupos funcionales que permiten su combinación para formar grandes estructuras.
Política	Guía que establece parámetros para tomar decisiones.
Presión	Fuerza ejercida por unidad de área (Newton, lbf/plg ² , dinas).
Racleta	Llamada también cuchilla, es metálica y totalmente lisa sin muescas, para mantener limpio el rodillo porta imagen.
Reembobinado	Después de que un sustrato ha sido impreso se adhiere a un eje y se reembobina nuevamente a la forma de rollo original.
Refracción	Capacidad de desviar la luz de su curso normal. Los materiales difieren en refractividad definida como el “índice de refracción”.
Registro	Cuando un diseño o forma se imprime en partes, tal como en el proceso de impresión a color, deben coincidir exactamente todas las partes cuando es así se dice que están registradas.
Resilentes	Es la resistencia que oponen los materiales a la ruptura por choque o percusión.
Rodillo fuente	Rodillo que recoge la tinta o material de recubrimiento de la fuente y lo aplica al rodillo de transferencia.
Rodillo impresor	En la prensa flexográfica, es el rodillo que sirve de soporte al material de impresión cuando éste es impreso.

Rodillo portaplancha	Rodillo sobre el cual se montan con adecuado registro los sellos flexográficos.
Rotograbado	Sistema de impresión intaglio (hundido) que imprime a partir de celdas no conectadas entre sí, grabadas sobre un cilindro.
Sustrato	Se refiere a los materiales donde se imprimen los empaque flexibles. Película.
Telescopiado	Un rollo donde las capas sucesivas de material se han desplazado progresivamente en sentido transversal a su desenvolvimiento originando paredes laterales cónicas en lugar de planas.
Viscosidad	Propiedad de un material que la hace resistente al flujo.

RESUMEN

Este trabajo enfoca la manera de implementar un sistema para el control de calidad en los empaques flexibles, en una empresa de impresión flexográfica.

La base principal de este trabajo es la impresión de rollos de cinta adhesiva, siendo éstos parte de la familia de los empaques flexibles, por lo que se definen los procesos, elementos y principales problemas que ocasionan en prensa. También se toma en cuenta lo que se refiere al proceso flexográfico, explicando los principales mecanismos y técnicas que incluye este método de impresión.

Luego se realiza un análisis respecto a la calidad en dicha impresión, y se puede notar que existen ciertas deficiencias por lo que se tiene que implementar un proceso de calidad que se inicia desde la preparación de las tintas, la colocación de la materia prima, la forma de preparar la máquina para la impresión, y el control que se necesita en el momento de poner a funcionar la máquina para la impresión. Todo puede llevarse a cabo de una buena manera si existe un mantenimiento adecuado a cada una de las partes de la prensa flexográfica.

Para tener un registro de todas las inspecciones y verificaciones del proceso se necesita documentar los datos, es por eso que se documentan en manuales y se establecen los procedimientos de la implementación del proceso de calidad para impresión de rollos, tomando en cuenta los costos que influyen en el proceso, la definición de defectos, los métodos de detectación de fallos y todos los procedimientos y controles de nuestra materia prima y producto terminado. De último se realiza un análisis del proceso de impresión flexográfico en una muestra de una orden de producción aplicando un control estadístico de calidad.

OBJETIVOS

General

Implementar un proceso de calidad en la impresión de empaques flexibles para la industria flexográfica.

Específicos

Conocer el proceso de impresión flexográfica en los empaques flexibles.

Establecer un proceso de calidad básico en la impresión de empaques flexibles.

Asegurar que toda la materia prima a utilizar sea la más óptima.

Conocer todos los accesorios y equipo que se utiliza en la impresión flexográfica.

Ofrecer en el mercado un producto de calidad que identifique de mejor manera a las empresas que utilizan la impresión flexográfica.

Disminuir al máximo todos los costos en los que se incurren en el proceso de impresión flexográfica.

Que esta aplicación de calidad sirva de referencia para la elaboración de otros procesos de calidad similares.

INTRODUCCIÓN

Para los procesos de impresión existen diferentes maneras de realizarlos y una de ellas es la flexografía, la cual consiste en un proceso rotativo en el cual involucra gran cantidad de factores internos como externos para su mejor aplicación.

La flexografía como proceso puede ser aplicado a todos los materiales flexibles como polipropileno (plástico), polietileno, cartón, etiquetas adhesivas y cintas adhesivas. Estos materiales son los que han tomado auge en el mercado de Guatemala por los distintos usos que tiene y uno de ellos es que sirve como sello de seguridad y el principal es el empaque de productos para transportarlos.

Por tal razón, en el proceso que lleva imprimir sobre este tipo de materiales tiene que ser el más óptimo desde la requisición de materia prima, como lo es el material a imprimir, la tinta, los solventes, el molde o cliché hasta la forma de empaque en el producto final.

Actualmente no existe un método para determinar que el producto final sea el mejor, por tal razón se necesita que todo material impreso lleve la medida exacta, los colores elegidos, el texto correcto, la adherencia exacta y la forma del empaque final. Para lograr esto se debe aplicar un proceso de calidad que involucre todo el trabajo de impresión, desde que se adquiere la materia prima, en el instante de producirla tanto en la máquina como el operario que maneja ésta, el empaque, la entrega del producto y los mantenimientos que necesita todo el equipo y máquinas que se utilizan.

El factor más importante para que un empaque tenga la aceptación es que proporcione al artículo las características requeridas a un bajo costo, y sea fácil de transportar y almacenar.

Lo anterior hace que una empresa que necesita empaquetar todos sus productos se enfoque y exija parámetros de calidad en la fabricación de empaques, para colocarlos a la vista del consumidor final y éste escoja el que mejor llene sus necesidades.

El proceso de calidad a emplear en este trabajo es de fácil comprensión, y puede ser utilizado en cualquier industria de impresión flexográfica, ya que el tipo de maquinaria que se utiliza es similar o de las mismas características y esto hace que el trabajo sea realizado de una forma sencilla, útil y económica.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Historia

No se conoce con exactitud el lugar, ni la época, ni quién inventó este sistema de impresión, muy diferente a todos los sistemas convencionales que se han ido desarrollando a partir del descubrimiento de la imprenta.

Aunque según datos este proceso de impresión conocido como anilina fue introducida en Estados Unidos por el año de 1930. En los países de América se denominó impresión anilina, debido a que en ese tiempo colorantes con base alquitrán eran empleados como ingredientes colorantes en las tintas. Este tipo de impresión surgió de la necesidad de los empaques flexibles, es decir, fuera de cartón, cartoncillo y otros materiales no flexibles.

Aproximadamente hace treinta años el mercado se dedicó a los empaques flexibles y la operación se orientó a satisfacer las necesidades del área centroamericana. Los eventos económicos y políticos de Centro América, fueron dando origen a una contracción en la demanda. Este mercado decrementó y la definición de una nueva estrategia, orientada a las exportaciones fuera de Centro América, se inició formalmente en 1981.

Pero en sí, el desarrollo general de este proceso fue entre 1930 y 1950 con el advenimiento del celofán como un material de empaque, no hay otro tipo de impresión que se adapte a las necesidades de impresión de este material transparente y no absorbente.

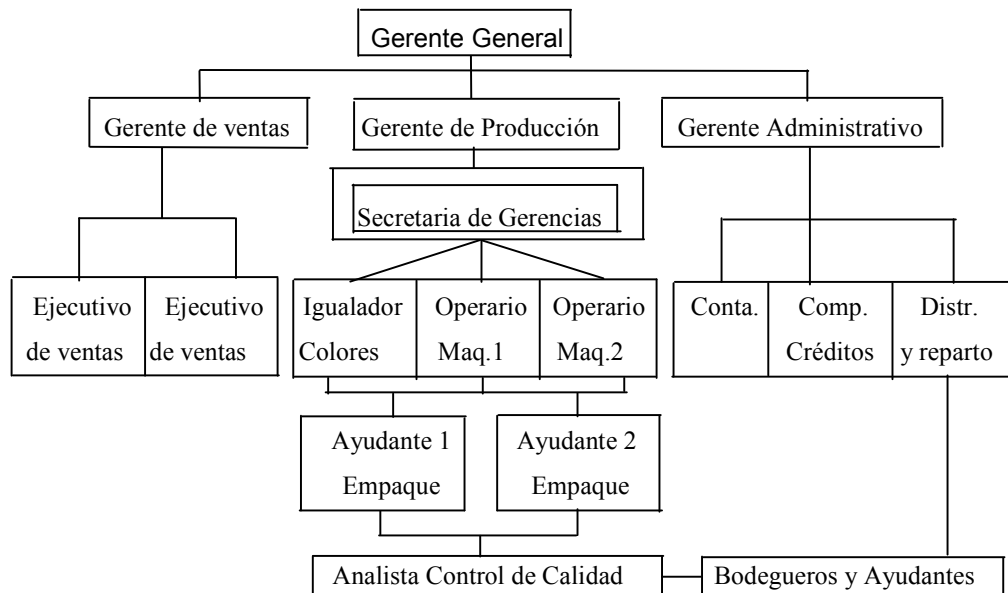
Entonces se necesitó cambiar la formulación de tintas que tuvieran un secado rápido y mejor adherencia y se tuvo que agregar calor en el proceso de impresión.

1.1.1 Empresa

En Guatemala existían pocas empresas dedicadas a este tipo de mercado debido a los altos costos de producción que se tenían, pero con el correr del tiempo ha tomado auge y ya existen en el mercado una buena cantidad de empresas que realizan este tipo de impresión. Este es el caso de una empresa dedicada a la impresión flexográfica, que ofrece los servicios de impresión en los empaques flexibles como cinta adhesiva impresa, impresión en celofán y bolsa plástica impresa.

1.1.1.1 Organización

Figura 1. Organigrama de una planta de impresión flexográfica



1.1.1.2 Misión

Fabricar productos de la mejor calidad por medio de la impresión flexográfica utilizando productos nacionales e importados y una mano de obra calificada, comercializándolos en el mercado de los empaques flexibles, ofreciendo la mejor alternativa en calidad y precio.

1.1.1.3 Visión y propósito

Ser la industria líder en la impresión de empaques flexibles para el mercado guatemalteco, ofreciendo la calidad de nuestros productos.

1.1.2 La flexografía

La flexografía está considerada como el sistema de impresión con mayor crecimiento en un futuro próximo. Soportes simples o coextrusionados, tintas y sobre todo, nuevos materiales cerámicos y metálicos en la composición de las máquinas impresoras, han elevado la calidad de impresión de la flexografía hasta cotas imposibles de realizar hace una década.

La flexografía es un método directo de impresión rotativa que utiliza planchas elaboradas en substratos resilientes de caucho o fotopolímeros. Las planchas se pegan a cilindros metálicos de diferente longitud, entintados por un rodillo dosificador conformado por celdas, con o sin cuchilla dosificadora invertida (doctor blade) que lleva una tinta fluida de rápido secamiento a la plancha, para imprimir virtualmente sobre cualquier sustrato absorbente o no-absorbente.

La flexografía es un sistema de impresión rotatorio: para cada revolución del cilindro de impresión se produce una imagen completa. Los tres tipos de prensas más comúnmente empleados en la industria flexográfica son el stack, la impresión en línea, y la impresión de tambor central. El corazón del sistema flexográfico es la sencillez de su sistema de entintado.

Las planchas para la impresión en flexo pueden ser de caucho vulcanizable o de una variedad de resinas de polímero sensible a la luz U.V. Las planchas tienen un área en alto relieve que imprime directamente sobre el sustrato con una ligera presión denominada "presión al beso". A diferencia de las pesadas planchas metálicas empleadas por la imprenta offset, las planchas flexográficas son adaptables y desplazables. Las planchas se montan al cilindro de plancha, con un cinta doble-adhesiva, que tiene adhesivo central sobre una tela que recibe el nombre de "stick-back".

Debido a que los cilindros de plancha pueden ser removidos de la prensa, las nuevas planchas pueden ser montadas sobre cilindros individuales de plancha, y colocados en una máquina monta-planchas. En esta operación de pre-prensas, se puede lograr pruebas a color de cada cilindro para verificar el registro color a color, junto con otras especificaciones que deben ser chequeadas antes de iniciar la impresión definitiva, esta prueba es "invaluable".

La flexografía es un método de impresión nuevo y en rápida transformación, ideal para gráficos de empaques y para impresión/conversión. La flexografía del modo como la conocemos comenzó como ya dijimos en la década de 1920 en EUA e inicialmente se le llamaba impresión 'con anilina' debido a las tintas, o pigmentos, que eran utilizados en ese entonces. El nombre cayó en desuso y se realizó una votación entre los proveedores en EUA. En el 14° Foro del Instituto de Empaques, en octubre de 1952, se anunció que el proceso a partir de ese momento se llamaría proceso de impresión "flexográfica".

Las planchas de impresión flexográfica aparecieron por primera vez en el inicio de la década de 1970. Consumidores en todo el mundo son cada vez más influenciados por los gráficos de los empaques y cada vez más éstos:

- a) Usan la forma, color y gráficos de los empaques para identificar/reforzar una marca.
- b) Formulan opiniones sobre productos basado en el empaque.
- c) Toman decisiones en las tiendas en las que el empaque es el principal vehículo clave de mercadeo.

Como respuesta, las empresas de bienes de consumo cada vez más necesitan utilizar:

- a) Más gráficos
- b) Más color
- c) Mejor calidad
- d) Tiradas menores

Para un número cada vez más grande de aplicaciones de empaques, la flexografía ofrece el mejor equilibrio entre calidad, flexibilidad y costo, frecuentemente mucho mejor que los procesos de impresión en offset o grabado.

La flexografía utiliza una plancha con la imagen en relieve hecha de caucho flexible o fotopolímero, que imprime directamente una bobina de soporte. Una plancha de caucho flexible permite imprimir sobre superficies irregulares, como cartón ondulado, pero también limita el control de calidad. Es indispensable utilizar una plancha de fotopolímero más rígida que permite mayor calidad, adecuada para ciertos trabajos de precisión.

Los principales campos de aplicación de la flexografía son el embalaje flexible, la impresión de etiquetas y la impresión de cartón ondulado, papel y cartón a varios colores.

1.1.3 Aplicaciones

- Principales aplicaciones de la flexografía, en proyectos de envases y embalajes.

La impresión de embalajes y etiquetas son dos de las principales aplicaciones de la flexografía. Se calcula que a lo largo de la pasada década el uso de la flexografía ha crecido en torno al 8% anual, un ritmo que ningún otro sistema de impresión ha logrado alcanzar. La flexografía es uno de los sistemas de impresión que mayor crecimiento ha experimentado en los últimos años. Envoltorios, sobres, bolsas, cajas de cartón, envases, cintas adhesivas, papeles pintados, embalajes, etiquetas, entre otros muchos productos que nos rodean en la vida cotidiana, se imprimen cada día con esta técnica. La mejora constante de la calidad y la progresiva aplicación de la tecnología digital en el proceso son dos de las variables que van a definir la evolución de la flexografía a corto plazo.

Consciente de la fuerza que está adquiriendo este procedimiento de impresión en el mercado, el salón internacional de las Industrias y Comunicaciones Gráficas quiere potenciar la presencia de las empresas relacionadas directamente con esta actividad (fabricantes de maquinaria, planchas, rodillos, camisas y otros consumibles, materiales, etc), con el fin de poder mostrar en el marco del certamen las múltiples posibilidades que la flexografía ofrece a diferentes sectores de demanda.

La flexografía es el procedimiento de impresión que se caracteriza por el empleo de formas de caucho, grabadas directamente u obtenidas por duplicación de formas metálicas originales en relieve y por el empleo de tintas líquidas que contienen solubles o pigmentos cubrientes dispersos o disueltos en alcohol. Entre las ventajas de la flexografía de hoy destacan: la posibilidad de imprimir sobre una amplia variedad de superficies tanto absorbentes como no, así como el empleo de distintos materiales (papel, films de plástico, baldosas, cartón, etc.); el uso de tintas de secado rápido, sin solventes, con base de agua o ultravioleta; además de su posible combinación con otras operaciones como tintado, laminación, barnizado, cortado, grabado, troquelado o acabado.

La versatilidad de la flexografía y su fácil adaptación a las demandas del mercado, además de la aplicación de la hexacromía en la impresión de cartón, el uso de tramas estocásticas y la introducción de procesos digitales especialmente en la fase de preimpresión y en el procesamiento de planchas, están definiendo la evolución de este sistema de impresión. De este modo, ganando en rapidez y calidad, la flexografía es ahora capaz de imprimir un mayor número de productos destinados a mercados muy diversos (perfumería, alimentación, farmacia, etc), aumentando su presencia en estos segmentos de actividad. Actualmente ya existen algunas empresas que aplican con gran éxito la tecnología del directo a plancha (CtP) en la flexografía. Ciertamente que en el área del embalaje se emplean diferentes sistemas de impresión y que el hecho de optar por uno u otro sistema dependerá del presupuesto y de lo que técnicamente se pretende conseguir.

El offset, seguido de la flexografía y el huecograbado son los procedimientos más utilizados en esta especialidad, debido, en parte, a la creciente necesidad de embalajes que se da en nuestra sociedad. El aumento del uso de la flexografía, ha ido decayendo el uso del huecograbado, puesto que la producción de formas flexográficas resulta más económica y se realiza en menos tiempo.

La posibilidad de realizar tiradas cortas con una alta calidad también ha provocado que la flexografía se vaya imponiendo a la impresión offset en determinados trabajos. En Europa como España son los lugares con un mayor número de empresas dedicadas a la impresión flexográfica.

1.1.4 Comparación con otros procesos de impresión

Las planchas para flexografía, bien sea las hechas de caucho o las de fotopolímero utilizan materiales flexibles y elastoméricos (es decir que tienen propiedades elásticas).

Las tinta es transportada por la superficie en relieve y transferida al sustrato. La imagen en relieve es lograda al retirar las áreas de no-imagen a través de procesos como corte, moldeado, grabado, disolución y lavado o por grabado láser.

No obstante al existir una tendencia hacia el empleo de tintas cada vez más viscosas, las tintas han sido tradicionalmente de baja viscosidad, alta fluidez y rápido secado. Las tintas son hechas en una dispersión de resinas, solventes, pigmentos y aditivos que son reducibles con solventes o con agua. Por el contrario, las tintas que usa la tipografía y la litografía son de alta viscosidad, tintas pastosas en base aceite que fluyen muy lentamente. Utilizan numerosos rodillos para lograr adelgazarla y distribuirla homogéneamente sobre la plancha. Comparativamente con el rápido secado de la tintas flexo, las tintas de tipografía son de secado lento.

Entre los materiales que se emplean para las planchas flexográficas se incluyen componentes sintéticos y naturales moldeables, también como resinas fotopolímeras sensibles a la luz. Con el empleo de moldes, las planchas de caucho no curada es vulcanizada bajo los efectos de temperatura y presión.

Estos moldes o matrices son a su vez fabricados mediante la vulcanización de un cartón fenólico recubierto, con un agente grabador de magnesio u otro apropiado. Numerosos duplicados de planchas se pueden obtener a partir del molde curado.

A diferencia de las planchas de caucho, las planchas fotopolímeras no son moldeadas. Las resinas de polímero son expuestas a la luz ultravioleta (UV) y lavadas con soluciones de base acuosas o bases solventes. Usualmente las planchas de caucho o las fotopolímeras son montadas con cintas de doble faz que tienen diferentes tipos de adhesivos y en anchos hasta de 45 cm (18 pulgadas). Algunas cintas son especiales para planchas fotopolímeras, otras para planchas de caucho.

La flexografía puede ser utilizada en muchos tipos de substrato ya sea con superficie absorbente o con superficie no-absorbente.

Ésta puede producir corridas cortas con una buena relación costo/beneficio.

Impresión rápida y precisa a la velocidad de 300 m/min (3,000 ft/min) o superior.

Puede ser utilizada con una amplia variedad de tintas, incluyendo tintas de agua, de solvente y con cura UV.

Las planchas de impresión en relieve tienen capacidad para corridas muy largas, hasta varios millones de impresiones.

Las prensas flexográficas pueden imprimir con longitud de repetición de impresión variable.

Películas extensibles, elásticas, pueden ser impresas sin pérdida de registro.

La operación en línea permite la impresión, corte y plegado, y terminado en un proceso continuo.

Además, el capital invertido en prensas y costos operacionales corrientes frecuentemente son más bajos para prensas flexográficas en comparación con offset y grabado. Como el proceso flexográfico es idealmente apropiado para corridas más cortas y como los tiempos de cambio y ajuste son menores, los compradores de empaques en mercados globalizados están volcándose para la flexografía para imprimir/convertir localmente sus marcas globales.

Los tres diseños de prensas flexo más comunes son: tambor central (CI), en línea y en torre.

Las prensas CI tienen un cilindro común de impresión alrededor del cual se pueden colocar desde dos, hasta ocho unidades de impresión. El diseño más común es el de seis unidades. Las prensas en línea tienen las unidades de impresión colocadas sobre una línea directa recta.

Pueden colocarse entre seis y nueve colores en línea. El diseño de torre consiste en unidades impresoras colocadas una encima de la otra. Entre una y cuatro estaciones de impresión pueden ser montadas verticalmente, sobre los dos lados de las cureñas.

El grupo de rodillos de una unidad impresora flexo desde el rodillo fuente hasta el cilindro de impresión, es de sólo cuatro rodillos.

Básicamente el rodillo fuente de caucho rota dentro de la bandeja y entrega la tinta a un rodillo de acero o cerámico dosificador de tinta.

Este rodillo lleva la tinta a la superficie de impresión de las planchas colocadas sobre el cilindro de plancha. La plancha a su vez transfiere tinta al sustrato que está soportado por el rodillo de impresión.

La flexografía es excepcional porque fue desarrollada primariamente para impresión de materiales de empaque. Puesto que los sustratos para empacar eran comúnmente usados en rollos, para poderlos alimentar a las máquinas llenadoras, las de sacos, las formadoras de bolsas y en otros procesos continuos en línea, la impresión requería ser hecha de rollo a rollo.

1.1 Empaques flexibles

1.2.1 Definición

No tenemos una definición precisa de lo que es un empaque flexible, quizá sea necesario hacer un poco de historia para ubicar estos materiales. Desde luego, es fácil entender lo que son los empaques rígidos como botes, botellas, cajas de cartón y madera tradicionales o éstos mismos, pero de plástico. Por otro lado, un material puede pasar de ser rígido a ser flexible con la disminución de su espesor, como el aluminio o el plástico. En el caso de los plásticos, es considerada como película un material de hasta diez milésimas de pulgada de espesor y como placa si éste es mayor, flexible en el primer caso y rígida en el segundo; sin embargo, existen materiales que son de naturaleza rígida, que al convertirlos a película, es necesario agregarles plastificantes; lo que sí sabemos, es que todos los materiales flexibles a que se refiere nuestro estudio, se pueden enrollar en los equipos convertidores.

Cuando a una película se le acopla otra mediante un adhesivo o simplemente se le aplica un recubrimiento, cera o asfalto para mencionar los más familiares, se modifica su permeabilidad y su resistencia química.

El conocimiento de estas propiedades permite el diseño de combinaciones o estructuras que darán la protección que el producto precisa, durante el tiempo que nosotros determinemos, ya sea contra los gases que permean del ambiente al producto a través de la envoltura o del producto hacia el ambiente (aroma o bouquet). La luz, sin ser considerada dentro de los agentes mencionados, también debe ser tomada en cuenta, su mayor o menor contenido de radiación ultravioleta (UV), puede por ejemplo catalizar la oxidación de las grasas y dar por resultado lo que se conoce como rancidez, lo mismo sucede con los aceites esenciales que producen los aromas, éstos se destruyen.

El futuro de los empaques flexibles es prometedor porque queda mucho por hacer con los nuevos materiales, los nuevos procesos de fabricación, el costo (que debe añadirse al producto), el impacto ambiental y la creatividad. El uso adecuado de esta tecnología, les permite competir contra sus similares de cartón, vidrio, metal y plástico. En el estudio se encontrará que la información está dispersa en libros, revistas, ciclos de conferencias y que tiene que ver con casi todas las disciplinas científicas: química, física, ingeniería mecánica, etc.

1.2.2 Clasificación

Hay en el mercado disponible para los propósitos de nuestro estudio, una infinidad de materiales flexibles; sin embargo, a lo sumo hay en uso normal unos diez o quince, la tabla siguiente nos muestra algunos.

Tabla I. Clasificación de empaques flexibles

Material

Aunque hay en español algunos términos acrónimos, que se usan en algunas publicaciones, no se puede dejar de reconocer que los que provienen del inglés tienen validez internacional, tomemos como ejemplo el cloruro de polivinilo que debiéramos simbolizar por CPV; sin embargo, es tan común hablar del PVC que tenemos que aceptarlo en la familia.

Las razones por las cuales es limitado el uso cotidiano de las películas que ofrece el mercado son que con la combinación o laminación de dos o tres de ellas se tiene protección suficiente para mantener la vida de anaquel del producto y el costo del empaque, que tiene que agregarse al producto, debe ser razonable. El resto de los materiales disponibles, tiene su aplicación en empaques de alta tecnología como pueden ser los de uso militar o médico.