

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**“MODELO DE CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD
PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA
DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE ETIQUETAS”**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
POR**

ROLANDO CHALÍ CUXIL

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

ADMINISTRADOR DE EMPRESAS

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, JUNIO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
SECRETARIO	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
VOCAL SEGUNDO	Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
VOCAL TERCERO	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
VOCAL CUARTO	P.C. Oliver Augusto Carrera Leal
VOCAL QUINTO	P.C. Walter Obdulio Chiguichón Boror

PROFESORES QUE PRACTICARON EL EXAMEN DE ÁREAS
PRÁCTICAS BÁSICAS

Área Matemática-Estadística	Lic. Carlos Humberto Cifuentes Ramírez
Área Administración-Finanzas	Lic. Ariel Ubaldo De León Maldonado
Área Mercadotecnia-Operaciones	Lic. Jorge Humberto Hosttas Vasconcelos

JURADO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS

PRESIDENTE:	Lic. Elder Rodolfo Valdez Duarte
SECRETARIA:	Licda. Friné Argentina Salazar Hernández
EXAMINADORA:	Licda. Karen Nineth Sosa Argueta

Guatemala, 12 de enero de 2015.

Licenciado:

José Rolando Secaida Morales
Decano de la Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su despacho

Señor Decano:

De conformidad al nombramiento emitido por ese Decanato, de fecha ocho de julio del año dos mil trece, le informo que he realizado las actividades de asesoría, revisión y discusión del contenido del trabajo de tesis denominado **“MODELO DE CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE ETIQUETAS”**, elaborado por el estudiante Rolando Chalí Cuxil.

La tesis cumple con las normas y requisitos académicos necesarios y constituye un aporte valioso para la facultad.

Con base en lo anterior emito dictamen favorable a efecto que se realicen los trámites correspondientes, previo a obtener el título de Administrador de Empresas en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,



Vicente-Freixas Pérez
Administrador de empresas
Colegiado No. 7369



FACULTAD DE CIENCIAS
ECONOMICAS

Edificio "S-S"

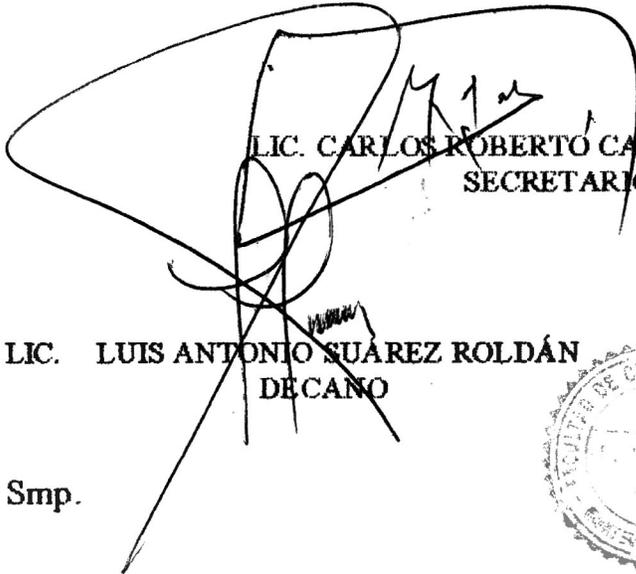
Ciudad Universitaria, Zona 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,
DOS DE JULIO DE DOS MIL QUINCE.**

Con base en el Punto cuarto, inciso 4.1, subinciso 4.1.1 del Acta 16-2015 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 15 de junio de 2015, se conoció el Acta ADMINISTRACIÓN 14-2015 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 11 de marzo de 2015 y el trabajo de Tesis denominado: "MODELO DE CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE ETIQUETAS", que para su graduación profesional presentó el estudiante ROLANDO CHALÍ CUXIL, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO

LIC. LUIS ANTONIO SUÁREZ ROLDÁN
DECANO

Smp.



Ingrid
PREVISADO

ACTO QUE DEDICO

A DIOS	Creador y consumidor de toda ciencia, y sabiduría, por ser parte de su creación.
A MIS PADRES	Rigoberto Chalí Tucubal: (QEPD) recuerdos de lucha y sacrificio. María Mercedes Cuxil: por su ejemplo de trabajo y perseverancia.
A MI FAMILIA	Elba Monroy: por ser parte del sacrificio y de los logros como esposa idónea, y a mis hijos Walter Daniel, Rolando Iván, Marina Esther: motivo e inspiración de mi carrera.
A MIS HERMANOS	Domingo, Ricardo, Miguel Ángel, Jorge Luis, Julio Cesar, Rigoberto y María Elena, sirva como ejemplo a sus familias.
A MI CUÑADO Y CUÑADAS	Lic. Eleazar Monroy, Mirza y Judith, por su ejemplo y apoyo en innumerables ocasiones. Extensivo a sus respectivos cónyuges y a a sus hijos e hijas, nietos y nietas.
A MIS CENTROS DE ESTUDIO	En especial a la Universidad de San Carlos De Guatemala, por servir como instrumento culminante de mi formación y desarrollo.
A MIS CATEDRATICOS	Por su entrega, amistad y empeño dentro de las aulas y aun fuera de ellas.
A MIS ASESORES	Licda. Friné A. Salazar, Lcda. Elizabeth Solís Berganza, Lic. Vicente Freixas Pérez con profundo agradecimiento por su paciencia y por ayudarme a no rendirme.
A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO	Licda. Carmen Odilia Rodriguez, Judith Orantes Marroquín, Lic. Henry David Suc, Lic. Alfonso Cowo, por haber sido parte importante en mi carrera.
A FLEXOGRÁFICA, S.A. Y A MIS COMPAÑEROS DE LABORES	Con mucho agradecimiento, respeto y admiración.

ÍNDICE

Contenido	Página
Introducción	i
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	
1.1 Calidad	1
1.1.1 Antecedentes la calidad	1
1.1.2 El costo de la calidad	3
1.2 Control de la calidad	4
1.2.1 Control estadístico de los procesos	6
1.2.2 Diagrama de Pareto	7
1.2.3 Gráficas de control de la calidad	7
1.3 Puntos críticos de control	9
1.3.1 Materias primas	9
1.3.2 Trabajo en proceso	9
1.3.3 Producto terminado	9
1.4 Desperdicios	10
1.5 Mermas	10
1.6 Flexografía	11
1.6.1 Pre-prensa	13
1.6.2 Ganancia de punto	14
1.6.3 El Ph de las tintas	14
1.7 Teoría del color	15
1.7.1 Modelo RYB	15
1.7.2 Modelo de color RGB	16
1.7.3 Espacios de color	17
1.7.4 Modelo CMY	18

Contenido	Página
1.7.5 Armonías de color	19
1.7.6 Percepción del color	19
1.8 Sistemas de control de colores	20
1.8.1 El densitómetro	20
1.8.2 La escala Pantone	21
1.8.3 La copa Zhan	22
1.9 Diseño del proceso de impresión	23
1.10 Tecnología	24
1.10.1 Impresora convencional o de torre	24
1.10.2 Impresora de tambor central	24
1.10.3 Impresora en línea	25
1.11 Materias primas utilizadas en flexografía	26
1.11.1 El papel de prueba	26
1.12 Normas de la Asociación Técnica Flexográfica (FTA)	26
Reflexiones finales	27

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO DEL MODELO DE CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE ETIQUETAS

2.1 Metodología utilizada	29
2.2 Generalidades de la empresa	30
2.2.1 Antecedentes	30
2.2.2 Estructura organizacional	31
2.2.3 Sistema de producción	33
2.2.4 Capacidad instalada	34
2.2.5 Productos que fabrica	34
2.2.6 Venta de equipo para impresión variable	37

Contenido	Página
2.2.7 Mercado objetivo	37
2.2.8 Instalaciones	38
2.3 Departamento de producción	42
2.3.1 Tecnología utilizada para la impresión	42
2.3.2 Proceso de impresión	48
2.3.3 Materias primas	48
2.3.4 Personal que participa en el proceso de impresión	49
2.3.5 Instrumentos para control de color utilizados en el proceso	50
2.3.6 Herramientas de trabajo	57
2.4 Controles utilizados para la calidad	61
2.4.1 Control antes del proceso	61
2.4.2 Control durante el proceso	62
2.4.3 Control después del proceso	62
2.5 Análisis de eficiencia general y desperdicio	63
2.5.1 Evaluación de la maquinaria	64
2.5.2 Evaluación de las herramientas	66
2.5.3 Desperdicio de materias primas	66
2.5.4 Causas principales del desperdicio de materias primas	72
2.6 Reducción de los índices de desperdicios	79

CAPÍTULO III

MODELO DE CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE ETIQUETAS

3.1 Objetivo general	82
3.1.1 Objetivos específicos	82
3.2 Estructura organizacional	83
3.3 Modelo de control estadístico de la calidad	85

Contenido	Página
3.3.1 Proceso de impresión	85
3.3.2 Flujograma del proceso de impresión	85
3.4 Mediciones para el control de la calidad	89
3.4.1 Organigrama específico	90
3.5 Uso del diagrama de Pareto	95
3.5.1 Elaboración del diagrama de Pareto	96
3.6 Uso de la gráfica X para el control estadístico del Ph en las tintas	98
3.6.1 Pasos para elaborar la gráfica X	100
3.6.2 Cómo proceder cuando el Ph se encuentra fuera de los Límites de control	105
3.7 Círculo de calidad	107
3.8 Diagrama causa-efecto	108
3.8.1 Pasos para elaborar el diagrama causa y efecto	109
3.9 Capacitación al personal operativo	110
3.9.1 Detalle de los temas que ofrece la Escuela Flexo	111
3.10 Estandarización de las máquinas impresoras	113
3.11 Incentivos	118
3.12 Recursos necesarios para la implementación de la propuesta	119
3.12.1 Recursos humanos	119
3.12.2 Recursos físicos y materiales	120
3.12.3 Recursos económicos	121
CONCLUSIONES	123
RECOMENDACIONES	124
BIBLIOGRAFÍA	125
GLOSARIO DE TÉRMINOS	128
ANEXOS	132

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Título	Página
1	Características de máquinas impresoras I y II	43
2	Características de máquina impresora de seis colores	44
3	Características de máquinas impresoras Scout	45
4	Características de máquina impresora XP	47
5	Disponibilidad de rodillos ániox para impresión	59
6	Índice de desperdicio de materias primas por mes, año 2013	68
7	Trabajos de pre-prensa elaborados en seis meses	73
8	Cantidades mínimas de impresión de acuerdo a la cantidad de colores	75
9	Variaciones del Ph de las tintas en función del tiempo	78
10	Pérdidas económicas por desperdicio de materias primas	80
11	Muestreo de Ph en tintas base agua	99
12	Muestreo de valores de Ph en varias tintas	103
13	Recursos económicos necesarios para implementar la propuesta	121

ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	Título	Página
1	Órdenes procesadas en una jornada laboral	65
2	Desperdicio generado según opinión de los colaboradores	67
3	Desperdicio de materias primas, órdenes pequeñas	70
4	Desperdicio de materias primas, órdenes medianas	71
5	Desperdicio de materias primas, órdenes grandes	72
6	Trabajos con defecto de enero a septiembre de 2013	74
7	Personal que recibe capacitación en el área de impresión	77
8	Cómo se puede reducir el desperdicio de materias primas según los operadores del área	79
9	Diagrama de Pareto para análisis de problemas	97
10	Gráfica X para monitoreo del Ph en las tintas	104

ÍNDICE DE IMÁGENES

No.	Título	Página
1	Sello para impresión flexográfica	12
2	Círculo cromático RYB	16
3	Modelo RGB	17
4	Cubo de colores RGB	18
5	Guía de colores Pantone	21
6	Rollo de etiquetas autoadhesivas	35
7	Bobina de etiquetas para envases cilíndricos	36
8	Rollo para elaboración de mangas termoencogibles	37
9	Plano de la planta baja de las instalaciones	40
10	Plano de la planta alta de las instalaciones	41
11	Máquina impresora de tres colores	43
12	Máquina impresora de seis colores	45
13	Máquina impresora de siete colores	46
14	Máquina impresora de ocho colores	47
15	Copa Zhan para medición de viscosidad en las tintas	51
16	Sello de impresión elaborado con puntos o pantalla	52
17	Sello para impresiones sólidas	52
18	Medidor de Ph para tintas base agua	54
19	Escala para comparación de colores Pantone	55
20	Densitómetro	56
21	Cámara para inspección de la impresión	57
22	Cilindros para montaje de sellos de impresión	58
23	Rodillos ániox	60
24	Cilindro magnético para montaje de troqueles	61

No.	Título	Página
25	Organigrama general empresa fabricante de etiquetas	84
26	Flujograma del proceso de impresión	86
27	Hoja para control de impresión de etiquetas por operador	88
28	Organigrama específico para el área de impresión	90
29	Modelo de hoja para control de impresión de mangas termoencogibles	92
30	Modelo de hoja de control para impresión de etiquetas tipo Roll Fed	93
31	Modelo de hoja de control para impresión de etiquetas autoadhesivas	94
32	Recipiente para aplicar ajustador con medidas en mililitros	106
33	Diagrama de Pareto para análisis de problemas	110
34	Huella de impresión para caracterización de impresoras	116
35	Huella de impresión para caracterización de impresoras	117

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Título	Página
1	Perfil del inspector de calidad para el proceso de impresión	133
2	Cuestionario para observación directa del proceso de producción	136
3	Cuestionario para encuesta a los operadores del departamento de impresión	138
4	Cuestionario para entrevista a gerencia general y mandos medios	140
5	Hoja para control y monitoreo del Ph	142
6	Temas disponibles para capacitación del personal operativo	143
7	Hoja para control de productos por operador	144

INTRODUCCIÓN

La calidad, más que un concepto, en la actualidad se constituye en un tema de satisfacción. Los consumidores esperan que los productos o servicios que adquieren satisfagan sus necesidades y superen sus expectativas. Para lograr la aceptación de los consumidores, las empresas deben garantizar que sus productos se elaboran bajo parámetros y condiciones estables, en función de beneficio para el cliente y al menor costo posible.

Sin embargo, muchas empresas nacionales funcionan con bajos estándares de calidad, sea por materias primas que no cumplen con los requerimientos de los productos o por mano de obra no calificada, con poco nivel técnico de operación y falta de conciencia laboral que no les permite detectar las consecuencias lesivas que genera la deficiente calidad de transformación de los insumos que se les encomiendan.

Por otro lado, se mantiene la idea de formar mano de obra empírica, a través de la experiencia que los colaboradores de las empresas deben adquirir, como resultado del tiempo que dedican a ejecutar sus labores rutinarias, sin tomar en cuenta que existen maneras técnicas y formas de control que les pueden permitir obtener mejores resultados individuales y colectivos.

Bajo esta premisa, se presenta la tesis “MODELO DE CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE ETIQUETAS”, que contiene los hallazgos y razones principales de los altos índices de desperdicio que se generan en una organización que a pesar de su crecimiento y aceptación en el mercado, ha enfrentado las consecuencias de tal fenómeno.

En el primer capítulo se encuentra el marco teórico que contiene los conceptos teorías y definiciones de soporte consultadas, relacionadas con el tema de control estadístico de la calidad y la flexografía en general.

En el capítulo II se presenta el diagnóstico de la situación actual de la empresa fabricante de etiquetas, incluidos los datos de ubicación, organización dimensión y características de su infraestructura así como el ámbito de su mercado.

El tercer capítulo lo constituye la propuesta de solución, que se ha elaborado con el objetivo de proporcionar a la organización las herramientas que, aplicadas adecuadamente, permitirán solucionar el problema detectado.

Finalmente se encuentran las conclusiones y recomendaciones de acuerdo con los resultados de la investigación y las necesidades que se observan en la empresa; también se encuentra la bibliografía consultada para efectuar el estudio y los anexos correspondientes. El documento incluye un glosario de términos para aclarar las palabras que se refieren exclusivamente a al tema de flexografía.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Calidad

“La calidad es un término que se encuentra en multitud de contextos, con el cual se busca despertar en quien lo escucha una sensación positiva, transmitiendo la idea de que algo es mejor, es decir, la idea de excelencia. El concepto técnico de calidad representa más bien una forma de hacer las cosas en las que, fundamentalmente, predominan la preocupación por satisfacer al cliente y por mejorar, día a día, procesos y resultados.”(2: s/p)

El concepto actual de calidad ha evolucionado hasta convertirse en una forma de gestión, que introduce el concepto de mejora continua en cualquier organización y en todos sus niveles, y que afecta a todas las personas y a todos los procesos.

Existen varias razones objetivas que justifican este interés por la calidad y hacen pensar que las empresas competitivas son las que comparten estos tres objetivos:

- Buscar de forma activa la satisfacción del cliente, priorizando en sus objetivos la satisfacción de sus necesidades y expectativas.
- Orientar la cultura de la organización, dirigiendo los esfuerzos hacia la mejora continua e introduciendo métodos de trabajo que lo faciliten.
- Motivar a sus empleados para que sean capaces de producir productos o servicios de alta calidad.

1.1.1 Antecedentes de la calidad

Según el documento de Lluís Cuatrecasas, Gestión Integral de la Calidad, el concepto de calidad ha evolucionado a lo largo de los años, ampliando objetivos y

variando la orientación. Su papel ha tomado importancia creciente al pasar de ser un mero control o inspección, a convertirse en uno de los pilares de la estrategia global de las empresas.

En sus orígenes, indica el autor, la calidad era costosa porque consistía en rechazar todos los productos defectuosos, lo que representaba un primer costo y después recuperar de alguna manera dichos productos si era posible, lo cual implicaba un costo adicional. La calidad era responsabilidad exclusiva del departamento de control de inspección o calidad.

Posteriormente se comienzan a aplicar técnicas estadísticas de muestreo para verificar y controlar los productos de salida. El concepto de calidad sufre una evolución importante, pasando de la simple idea de realizar una verificación de calidad, a tratar de generar calidad desde los orígenes. Se busca asegurar la calidad en el proceso de producción para evitar que aquí se generen productos defectuosos.

Con la evolución del concepto de la calidad, surge la Gestión de la Calidad Total como nueva filosofía. La calidad se considera como algo global, presente en todos los departamentos de la empresa, liderada por la alta dirección y con la participación e involucramiento de todos los recursos humanos.

El movimiento de calidad total comenzó a tomar forma en Estados Unidos a fines de los años setenta y se originó por la frustración de algunos líderes industriales, cuyas empresas eran incapaces de mantener su participación competitiva en el mercado, con las organizaciones extranjeras, especialmente del Lejano Oriente.

Estos últimos fabricaban productos con calidad consistente más alta y tenían la capacidad de hacerlos llegar al mercado en un tiempo menor que sus contrapartes estadounidenses y con un costo más bajo.

Como respuesta, algunos directivos de empresas estadounidenses se propusieron encontrar la razón y viajaron a Japón para ver cuál era la diferencia. Encontraron que los elementos individuales de trabajo no eran nuevos. Lo que si hallaron nuevo fue el principio de restauración: de hacer una sola cosa a la vez y sólo cuando sea necesario.

Vieron la manera en que trabajaban y se relacionaban los empleados. Operaban más al unísono y participaban más. Parecía haber menos límites y barreras entre los departamentos; los ingenieros trabajaban activamente en la planta y los empleados participaban en el diseño de productos nuevos, los empleados ejercían influencia sobre las decisiones. Tales enseñanzas representaron un importante cambio en el rumbo de la forma en que se habían administrado las empresas manufactureras.

1.1.2 El costo de la calidad

Toda empresa necesita descubrir cuál es el verdadero costo que implica no hacer un trabajo de calidad. Los costos suben para la organización cada vez que se hace lo que no se debe o cuando las cosas se hacen mal. Estos costos incluyen desperdicio, repetición del trabajo, pérdidas de negocios, horas extras innecesarias e insatisfacción con el trabajo.

Al respecto, se ha detectado en la unidad de análisis, que los productos que se imprimen de nuevo, parcial o totalmente es del tres por ciento mensual, debido a que los clientes no los aceptan por no cumplir con la calidad requerida, lo que ha incidido en la pérdida de algunos clientes que requieren mejor calidad en sus productos, además del incremento en los costos provocados por la utilización de materias primas en cantidades innecesarias.

Se hace necesario reconocer el costo que representa para las empresas no hacer un trabajo de calidad. Se puede dividir el costo de la calidad en dos categorías:

costos necesarios y costos evitables. Se debe estimar el costo necesario que representa elaborar productos de calidad y planear cómo se van a atacar los costos evitables.

“Existe una diferencia en cuanto al momento en que se arregla un problema. La regla 1-10-100 establece que si no se arregla un problema en el momento en que ocurre, se volverá más costoso de arreglar más tarde, tanto en tiempo como en dinero así:

1 = Detectar y arreglar problemas en el área de trabajo: el costo que se genera si se detectan los problemas antes o durante el proceso de elaboración no afectarán a la organización si se corrigen a tiempo.

10 = Detectar y arreglar problemas después que han salido de su área de trabajo: cuando se detectan los problemas después del proceso suele haber mayor costo para la empresa, debido a que en esta etapa, generalmente no hay manera de revertir el proceso y se debe tomar la decisión de enviar el producto o desechar ya sea una parte o en su totalidad.

100 = Reparar el daño causado por problemas detectados por clientes externos: si el problema de mala calidad se traslada al cliente final se tienen mayores consecuencias, ya que en este caso, no solo se recibirá el rechazo del mismo, sino también se puede multiplicar la mala imagen hacia otros clientes o potenciales compradores.” (18: s/p)

1.2 Control de la calidad

“El control es el proceso que se utiliza para asegurar que se satisfacen los objetivos, por medio de la información obtenida de la ejecución real del proceso. Esto significa que la información del proceso es comparada con los estándares

esperados y, a continuación, se toman decisiones de acuerdo con los resultados de estas comparaciones.”(1:192)

“Para un adecuado control de la calidad, se deben aplicar sistemas que permitan medir y comparar los resultados obtenidos durante un proceso. En este sentido, se han establecido tres tipos diferentes de control:

- **Control preliminar:** implica el desarrollo de medidas que permiten asegurar que los materiales de entrada al proceso satisfacen las especificaciones requeridas; que los operadores conocen sus responsabilidades y utilizarán las técnicas de control de la calidad; y que el proceso de producción está diseñado para ser tan eficaz como sea posible.
- **Control concurrente:** en este caso, se aplica la acción de los directivos en las operaciones de manera directa, con el objeto de dirigirlas de acuerdo con los requerimientos planificados. En ocasiones, implica la necesidad de cambiar el entorno de trabajo, de acuerdo con las necesidades inmediatas, en lugar de quedarse esperando.
- **Control feedback:** implica el uso de objetivos y resultados para proporcionar una base para el cambio y las mejoras. Los resultados finales se usan como guía para futuras acciones de mejora. El objetivo es realizar las correcciones necesarias, trasladando la información del resultado anterior al comienzo del nuevo proceso. Sin embargo, se debe observar si la falla estuvo en el proceso directamente o en las materias primas, maquinaria o equipo.” (1: 192)

Es importante mencionar que hasta el momento, la unidad de análisis no cuenta con un sistema de control del proceso de producción que permita la detección de

errores durante la impresión antes de ser enviadas a su destino final. Sin embargo, existe un departamento que tiene la función de seleccionar los productos luego de ser impresos, lo cual debería garantizar que los clientes recibirán la cantidad y calidad esperadas.

1.2.1 Control estadístico de los procesos

“Procedimiento empleado para supervisar estándares, tomar medidas y acciones correctivas mientras el producto o servicio se está produciendo.”^(1:214)

El control estadístico de los procesos proporciona a los directivos, a través de los operarios, los medios para administrar y gestionar los procesos de su organización. La utilización de controles estadísticos de los procesos tiene dos objetivos principales:

- Desarrollar y recopilar datos estadísticos sobre el proceso.
- Aplicar esas técnicas para proporcionar las bases de la funcionalidad y desarrollo del proceso.

Ishikawa, conocido ampliamente por su aporte al control de la calidad por medio del diagrama causa y efecto o diagrama espina de pescado, define el control de la calidad como “un sistema de métodos de producción que produce productos o servicios de calidad que satisfacen los requerimientos de los clientes de una manera económica.”^(1: 206)

Las técnicas estadísticas de control de calidad implican la aplicación de mediciones. El objetivo de las mediciones incluye cualquier elemento o característica de calidad definida que pueda ser evaluada. Las medidas, entonces, están dirigidas a garantizar que el proceso dará como resultado productos de acuerdo con las especificaciones.

Sin embargo, la evaluación de cada producto elaborado significaría costos elevados, es allí donde el control estadístico interviene, al seleccionar y evaluar muestras de la producción total.

La aplicación del muestreo durante el proceso de elaboración de etiquetas, se constituye en una herramienta de suma importancia, puesto que permitiría evaluar y controlar los potenciales defectos que se pudieran generar, evitando de esta manera la repetición de productos por mala calidad, reduciendo, además, la posibilidad de incurrir en altos desperdicios de materias primas.

1.2.2 Diagrama de Pareto

“Las gráficas de Pareto son un método empleado para organizar errores, problemas o defectos, con el propósito de ayudar a enfocar los esfuerzos para encontrar la solución de problemas. Tiene como base el trabajo de Vilfredo Pareto, un economista del siglo XIX. Joseph M. Juran popularizó el trabajo de Pareto cuando sugirió que el 80 % de los problemas son resultado de un 20 % de causas.” (15:189)

Los datos que provienen de las hojas de control de inspección pueden ser evaluados utilizando este método, donde los datos se disponen desde el problema con mayor frecuencia hasta el menor. Para completar el diagrama de Pareto se dibuja una línea que representa la frecuencia acumulada que indica la magnitud relativa de los defectos contados. El diagrama demuestra el hecho de que unos pocos factores son responsables de la mayoría de sucesos, comúnmente se cataloga como los pocos vitales y muchos triviales.

1.2.3 Gráficas de control de la calidad

“Son comparaciones gráficas en la ejecución de un proceso con límites de control calculados, que se dibujan como líneas de límite en el gráfico. Representan las características de la calidad medidas o calculadas en una muestra. (1:209)

Las gráficas para el control de la calidad se dividen en dos tipos principales:

1.2.3.1 Gráficas de control por variables

“Las variables son características que tienen dimensiones continuas. Algunos ejemplos son el peso, la velocidad, la duración, la fuerza. Para el control por variables existen dos clases de gráficas: la gráfica X que indica si han ocurrido cambios en la media o tendencia central y la gráfica R la cual indica si ha ocurrido una ganancia o pérdida en la dispersión.” (1:212)

Estas gráficas se fundamentan en el Teorema del Límite Central, el cual establece que, independientemente de la distribución de la población de todas las partes, la distribución de X tiende a seguir una curva normal aún cuando aumenta el número de muestras.

1.2.3.2 Gráficas de control por atributos

“Se considera que los atributos son menos objetivos que las variables. Estas características proporcionan números enteros puesto que no se pueden obtener fracciones. Debido a que algunas características del proceso no son cuantitativas, lo único que se puede hacer en relación con un defecto es contar el número de ocurrencias.” (1:214)

Para el control de atributos, existen dos clases de gráficas: la gráfica P que representa la proporción de deficiencias y se basa en la distribución binomial; y la gráfica C cuyos cálculos son similares a los que se efectúan en el tipo P, pero se basa en la distribución de Poisson y se utiliza, especialmente, para analizar muestras grandes o con demasiados defectos.

1.3 Puntos críticos de control

1.3.1 Materias primas

“Se define como materia prima todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto. La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final.” (6 s/p)

Las materias primas relacionadas con el proceso flexográfico representan un alto porcentaje del costo de producción de etiquetas autoadhesivas. Se estima que en la unidad de análisis alcanza el 40 por ciento del costo total. Por esta razón, se constituye en punto crítico de control; su inadecuada utilización puede generar pérdidas en el proceso y en los resultados esperados.

1.3.2 Trabajo en proceso

“Trabajo en curso o en proceso de inventario, incluye el conjunto en general de los elementos pendientes de los productos en un proceso de producción. Estos elementos no se han completado, pero ya se encuentran prácticamente fabricados o esperando en una cola para su procesamiento posterior. El término se utiliza en la producción y gestión de la cadena de suministro. También se les denomina productos semielaborados o semiacabados.” (24 s/p)

Es importante el control de los trabajos en este punto, pues al llegar a su fase final se podrían generar consecuencias indeseadas debido al mal manejo en la conversión previo a su destino final.

1.3.3 Producto terminado

“En sentido muy estricto, el producto es un conjunto de atributos físicos y tangibles reunidos en una forma identificable. Son los artículos transferidos por el departamento de producción al almacén de productos terminados, puesto que han

alcanzado su grado de terminación total y que a la hora de la toma física de inventarios se encuentren aún en el almacén.” (19 s/p)

La idea básica en esta definición es que los consumidores compran algo más que un conjunto de atributos físicos. En lo fundamental, están comprando la satisfacción de sus necesidades o deseos. Por ello, el producto terminado se considera un punto crítico de control, pues representa la imagen final de la organización hacia sus clientes.

1.4 Desperdicios

El desperdicio se define como “todo lo que no sea el mínimo absoluto de recursos de materiales, máquinas y mano de obra requeridos para añadir un valor al producto. Vigilar la eficiencia de la producción y hacer ajustes para mantenerla o mejorarla es esencial para evitar el elevado costo que implica hacer las cosas mal, repetir trabajos, corregir errores continuamente y no evitar el desperdicio, entre otros”. (14 s/p)

De acuerdo con información obtenida, los directivos de la empresa objeto de estudio, han establecido un máximo de catorce por ciento de desperdicio en la elaboración de sus productos, lo cual no se ha logrado en el área de impresión, pues en algunos casos, se han obtenido índices que superan el veinte por ciento, provocando con ello, consecuencias económicas negativas para la organización.

1.5 Mermas

“Merma es la desaparición física de materiales como resultado de reacciones físicas o químicas efectuadas durante la elaboración del producto, como una evaporación por ejemplo. Las mermas son pérdidas de carácter normal ocurridas en la fase de transformación del producto y que forman parte del costo de producción.

Los desperdicios pueden ser evitables e inevitables, dependiendo si son inherentes al proceso productivo o, por el contrario, son resultado de un error o falla fuera del proceso normal de producción. Los desperdicios tienen una clasificación lógica, son normales los que forman parte del proceso, extraordinarios los que suceden por accidentes de producción, recuperables los que pueden reprocesarse, realizables los que pueden venderse a precio menor del costo y desechables los que representan un gasto.

En resumen, las mermas son pérdidas o reducciones del material en el proceso productivo y los desperdicios son residuos de lo que no se puede o no es fácil aprovechar, o que se ha dejado de utilizar por descuido". (14 s/p)

Hasta ahora se han presentado términos generales relacionados con la calidad, las formas que existen para el control estadístico y las consecuencias que se pueden generar para una organización si se descuidan estos factores. Se presentan a continuación los temas relacionados directamente con la flexografía, aplicables a la empresa fabricante de etiquetas.

1.6 Flexografía

“La flexografía es un sistema de impresión en altorrelieve, las zonas de la plancha que imprimen están más altas que aquellas que no deben imprimir. Al igual que en la tipografía, xilografía o linograbado, la tinta se deposita sobre la plancha, que a su vez presiona directamente el sustrato imprimible, dejando la mancha donde ha tocado la superficie a imprimir.

Este sistema de impresión se conocía al principio como impresión a la anilina o impresión con goma. Tras algunos intentos en Inglaterra, nació definitivamente en Francia a finales del siglo XIX como método para estampar envases y paquetes de diverso tipo a partir del uso de prensas tipográficas en las que se sustituyeron las planchas usuales por otras a base de caucho.

Las impresoras suelen ser rotativas, y su principal diferencia con otros sistemas de impresión es el modo en que el sello recibe la tinta. Un rodillo giratorio de caucho recoge la tinta y la transfiere por contacto a otro rodillo llamado ánilox, el cual, por medio de agujeros de tamaño microscópico, transfiere una capa de tinta uniforme a la placa impresora, el sello aplica la tinta al material que se imprime.

El proceso de flexografía es característico para la impresión de etiquetas autoadhesivas en rollo, las cuales se pueden imprimir en papel, películas y plásticos; la impresión puede incluir desde uno hasta diez colores, incluyendo diferentes tipos de acabados como barniz, laminación plástica y estampado de película.” (9 s/p)

En la imagen 1 se presenta un cliché o sello de impresión.

Imagen 1

Sello para impresión flexográfica



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Agosto de 2013.

La unidad objeto de esta investigación, ha tomado en cuenta los avances tecnológicos más recientes para fabricar etiquetas de alta calidad, que le permiten mantenerse como proveedora de grandes empresas nacionales, a través de su constante innovación en el mercado y la adquisición de maquinaria sofisticada.

1.6.1 Pre-prensa

“Se denomina así a los pasos previos al proceso de impresión en la elaboración de etiquetas, tales como la elaboración del diseño, bocetos, negativos y los sellos de impresión. Para diseñar un empaque flexográfico, se requiere un amplio conocimiento de los procedimientos. En primer lugar, se deben conocer las necesidades del cliente, el producto que comercializa, si es sólido, líquido o congelado, el material que desea el cliente y si necesita empacar uno o varios productos.

En la flexografía los diseñadores muchas veces tienen que encargarse desde la separación de colores hasta el proceso de producción; conocer claramente estos aspectos ayuda a tener un proceso eficaz, fácil y rentable; se pueden utilizar métodos para pruebas como color key, cromalines, color check, cromacheck, dylux y otros, que ayudan a aproximarse en un 90% a los colores finales en impresión, caso contrario un error puede resultar muy costoso.

Otro aspecto importante de la pre-prensa es el trapping. Se trata de expandir un color y montarlo sobre otro para que en el momento de la impresión, formen una intersección que evite áreas blancas entre sí, causadas por el estiramiento que se genera al montar los clichés en los cilindros de impresión.

Cuando se imprimen líneas, se evita hacerlas muy finas, ya que se corre el riesgo de que desaparezcan por lo delgado de estas. Si se trata de líneas invertidas o negativas, se diseñan más gruesas que lo deseado, pues tienden a disminuir su

dimensión por el relleno de tinta que reciben y la presión hacia el material en el que se imprime.” (21: 110)

A fin de llenar los aspectos relacionados con la pre-prensa, la unidad de análisis cuenta con un departamento de arte y diseño, que asesora a los clientes en el momento de preparar sus trabajos por primera vez, lo cual le permite, además, establecer mejor relación con las empresas para las cuales elaboran sus productos y un proceso de impresión mejor controlado.

1.6.2 Ganancia de punto

“La ganancia de punto es un resultado de la impresión flexográfica que se ocasiona por la presión que reciben los puntos impresos, debido a que el material del sello es hule. Esto causa que al observar la imagen impresa luzca opaca, oscurecida y sin el color esperado. Un control inadecuado de este aspecto puede provocar que la calidad sea inaceptable en el producto final.” (21:135)

Es importante observar que la unidad de análisis, cuenta con instrumentos de medición de ganancias de punto para la previsión y control de este fenómeno. La calidad de la impresión depende en gran manera de la observación de los resultados que se obtienen durante el proceso en las máquinas.

1.6.3 El Ph de las tintas

“El Ph es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución e indica la concentración de iones hidronio presentes en determinadas sustancias. La sigla Ph significa potencial hidrógeno; este término fue acuñado por el químico danés S. P. L Sorensen.” (7 s/p)

Anteriormente, se utilizaban tintas con base de solvente como alcohol, acetato etílico y otros similares, el control de las condiciones adecuadas para imprimir se tornaba difícil para los operadores; por esta razón, desde sus inicios la empresa

en estudio adoptó el uso de tintas a base de agua, ya que permiten períodos más estables de funcionamiento.

Sin embargo, desde que se introdujeron las tintas a base de agua, el mantenimiento y monitoreo del Ph de las mismas ha sido un problema constante, ya que necesitan un nivel adecuado de acidez para brindar impresiones de alta calidad. El mayor reto se presenta en lograr que los operadores examinen las tintas mientras desempeñan otras actividades en el desarrollo de trabajos.

Cuando disminuye el Ph de las tintas debido a la evaporación de los aminos, se espesa y con el tiempo aumenta su viscosidad. Los operadores reconocen los síntomas de alta viscosidad e intentan solucionar dicha situación agregando agua a la tinta, cuando el verdadero problema es un Ph bajo y, con el tiempo, la tinta puede dejar de imprimir.

1.7 Teoría del color

“La teoría del color es un grupo de reglas básicas en la mezcla de colores para conseguir un efecto determinado, combinando colores de luz o pigmentos en tintas o en pinturas.” (22: s/p)

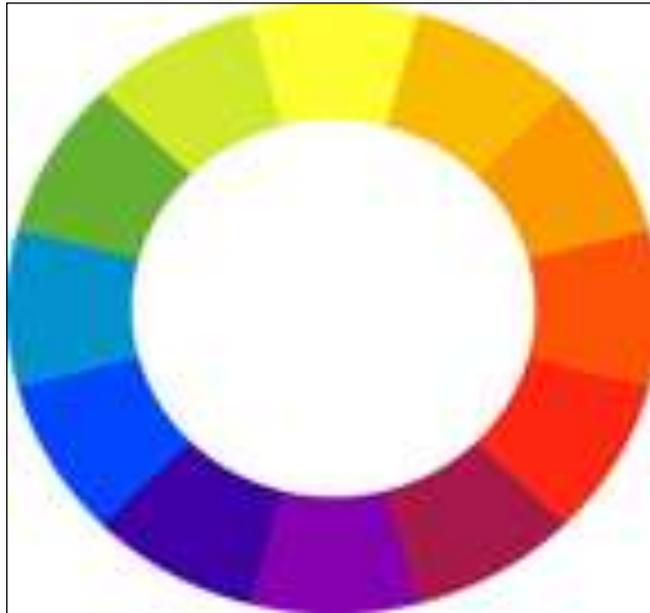
1.7.1 Modelo RYB

“El Modelo de color RYB (Red, Yellow, Blue = Rojo, amarillo, azul) es un modelo de color de síntesis sustractiva de color al igual que el modelo CMYK. En este modelo, el verde es una mezcla de azul y amarillo, el amarillo es el complementario del violeta y el naranja el complementario del azul. En el modelo de color RYB, el rojo, el amarillo y el azul son los colores primarios, y en teoría, el resto de colores puros pueden ser creados mezclando pintura roja, amarilla y azul”. (22: s/p)

El modelo RYB se presenta en la imagen 2.

Imagen 2

Círculo cromático RYB



Fuente: disponible en http://enciclopedia_universal.esacademic.com/62630/Modelo_de_color_RYB

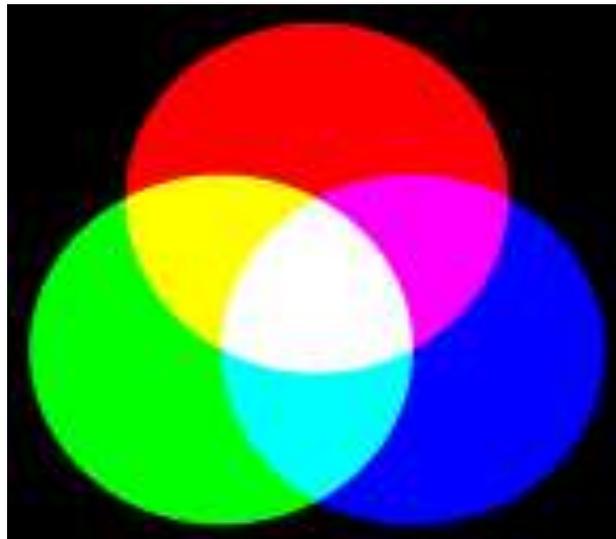
1.7.2 Modelo de color RGB

“Este espacio de color es el que se forma por los colores primarios. Es el más adecuado para representar imágenes que serán mostradas en monitores de computadora o que serán impresas en papel fotográfico. La mezcla de colores luz, normalmente rojo, verde y azul, se realiza utilizando el sistema de color aditivo, también llamado modelo RGB (red, green, blue) por sus siglas en inglés.

Todos los colores que pueden ser creados por la mezcla de estas tres luces de color son aludidos como el espectro de color de estas luces. Cuando ningún color luz está presente, se percibe el negro.” (22: s/p)

En la imagen 3 se encuentra representado el modelo RGB.

Imagen 3
Modelo RGB



Fuente: disponible en: <http://www.fotonostra.com/grafico/rgb.htm>

1.7.3 Espacios de color

“Generalmente las características para poder distinguir un color de otro son: brillo, tono y saturación. El brillo es la luminosidad u oscuridad relativa del color y normalmente se expresa como un porcentaje comprendido entre 0% negro y 100% blanco. El tono es el color reflejado o transmitido a través de un objeto. Se mide como un ángulo en grados, entre 0° y 360°, el tono se identifica por el nombre del color, como rojo, naranja o verde.

Existen espacios de color de:

1. Una dimensión: escala de grises, escala jet, etc.
2. Dos dimensiones: sub-espacio rg, sub-espacio xy, etc.
3. Tres dimensiones: espacio RGB, HSV, YCbCr, YUV, YI'Q', etc.
4. Cuatro dimensiones: espacio CMYK.

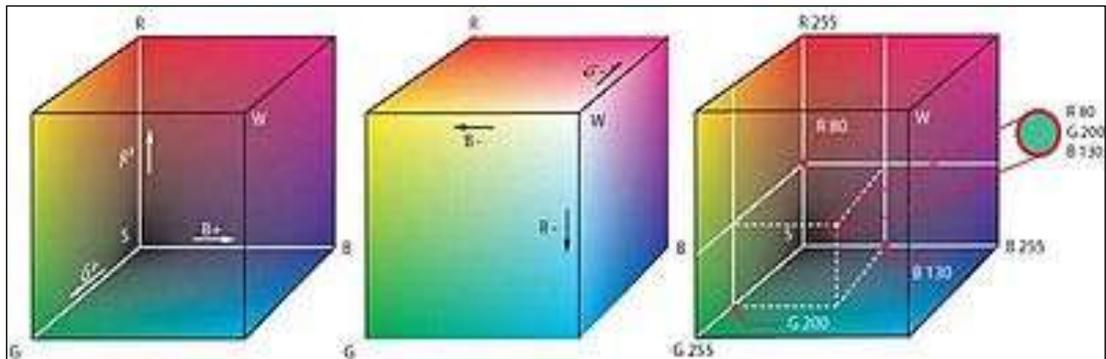
Los espacios de color de tres dimensiones son los más extendidos y utilizados. Un color se especifica usando tres coordenadas o atributos que representan su posición dentro de un espacio de color específico. Estas coordenadas no muestran cuál es el color, sino dónde se encuentra el color dentro de un espacio en particular.” (8: s/p)

“Por último, la saturación, a veces llamada cromatismo, se refiere a la pureza relativa de la cantidad de luz blanca mezclada con el tono, es decir, es la fuerza o pureza del color. La saturación representa la cantidad de blanco que existe en proporción al tono y se mide como porcentaje entre 0% gris y 100% saturación completa”. (8: s/p)

En la imagen 4 se muestra la estructura de los cubos de colores RGB.

Imagen 4

Cubo de colores RGB



Fuente: disponible en: <http://www.fotonostra.com/grafico/rgb.htm>

1.7.4 Modelo CMY

En la impresión flexográfica, los colores usados son cian, magenta y amarillo; este modelo se denomina CMY. La mezcla de estos colores produce un color negro leve, por ello se necesita tinta negra para matizar los tonos oscuros. Cuando el color negro es añadido, este modelo es denominado CMYK (cian, magenta, amarillo y negro).

“El modelo CMYK se basa en la cualidad de absorber y rechazar luz de los objetos. Si un objeto es rojo esto significa que el mismo absorbe todas las componentes de la luz exceptuando la componente roja. Los colores sustractivos (CMY) y los aditivos (RGB) son colores complementarios. Cada par de colores sustractivos crea un color aditivo y viceversa”. (22: s/p)

En la empresa objeto de estudio, este modelo se emplea en la mayoría de trabajos que se elaboran, complementando los diseños con colores formados por la mezcla de tintas cuando se necesita imprimir textos o diseños que por su complejidad o tamaño no se logran con el sistema CMYK.

1.7.5 Armonías de color

“En color, armonizar significa coordinar los diferentes valores que el color adquiere en una composición, es decir, cuando en una composición todos los colores poseen una parte común al resto de los colores componentes. Armónicas son las combinaciones en las que se utilizan modulaciones de un mismo matiz, o también de diferentes matices, pero mantienen relación con los colores elegidos.

La mejor manera de explorar estos grupos de colores es utilizar el círculo cromático o rueda de color. La rueda de color ordena de forma secuencial la progresión de los colores que forman el espectro visible, desde el rojo hasta el violeta”. (22: s/p)

1.7.6 Percepción del color

“La percepción del color depende de unas células que existen en la retina del ojo humano denominadas conos. Existen tres tipos de conos, especializados cada uno de ellos en la recepción de una longitud de onda determinada y de cuya interacción depende la visión de los colores: unos conos son sensibles a la luz roja (protoconos), otros a la luz verde (deutaconos) y otros a la luz azul (tritaconos). La mezcla de estos tres tipos de luz produce la sensación de color.

La luz ambiente incide directamente en la visión de los colores: la percepción del color varía con la diferente intensidad de la luz. Por ejemplo, cuando se trabaja con colores suaves si hay mucha luz incidiendo sobre ellos, el contraste disminuye: la luz absorbe los colores. Si se trabaja con colores oscuros, la intensidad de la luz ambiente deberá ser grande para poderlos percibir mejor.

Cuando el sistema de conos y bastoncillos de una persona no es el correcto, se pueden producir irregularidades en la apreciación del color, al igual que cuando las partes del cerebro encargadas de procesar estos datos están dañadas. Esta es la explicación de fenómenos como el Daltonismo. Una persona daltónica no aprecia las gamas de colores en su justa medida, por esta razón confunde los rojos con los verdes”. (22: s/p)

1.8 Sistemas de control de colores

Uno de los factores más difíciles de controlar en el sistema de impresión flexográfica lo representa el color o colores aplicados durante el proceso. A fin de mantener estable este aspecto, se cuenta con herramientas que sirven para monitorear los resultados finales y garantizar variaciones mínimas.

1.8.1 El densitómetro

“Es una herramienta muy efectiva para la impresión de policromías. No es un instrumento de medición que mide los colores en un sentido absoluto, pero es una herramienta efectiva para comparar objetivamente los resultados de un tiraje de producción. La función de esta herramienta es medir el grosor de la tinta aplicada en el sustrato así como el color de la misma.” (21:152)

El área de impresión de la empresa objeto de estudio cuenta con dos densitómetros, con los que es posible medir las densidades de la impresión de los colores en policromía, lo que sirve de apoyo durante el proceso de elaboración de etiquetas.

1.8.2 La escala Pantone

“El sistema de identificación de colores Pantone es el más conocido para especificar colores de manera precisa. Esta tabla muestra una serie de colores, con sus códigos, y se puede utilizar para buscar colores para ayudar en proyectos de diseño.

Está compuesta por un bloque de pequeñas hojas, quince por cinco centímetros aproximadamente, impresas en uno de sus lados con una serie de colores, que se agrupan para formar un folleto que contiene los resultados de diversas combinaciones de tintas. Por ejemplo, en una hoja se pueden encontrar varias tonalidades de color amarillo, que resultan de las combinaciones de tinta de ese color.” (17: s/p)

En la imagen 5 se presenta una escala de colores Pantone.

Imagen 5

Guía de colores Pantone



Fuente: disponible en: <http://www.logorapid.com/pantone>

La escala de comparación de colores Pantone, (Pantone Matching System), PMS por sus siglas en inglés, es una guía utilizada en diversas industrias, primordialmente de impresión, aunque también se utiliza en la elaboración de pinturas, telas y plásticos.

La escala Pantone es un sistema de estandarización prácticamente universal, cuya versatilidad consiste en que diferentes empresas pueden comparar un color aunque estén en lugares distantes, con solo tomar como referencia la misma escala.

La idea de esta guía de colores es proporcionar a los diseñadores una ayuda para el área de impresión sobre los colores del diseño cuando se ejecute el proceso. Solamente se debe tomar en cuenta que el color depende también del tipo de material donde se aplique la tinta, por la opacidad o brillantez del mismo.

1.8.3 La copa Zhan

La medición de la viscosidad en las tintas puede ser sofisticada. Para ello el impresor puede apoyarse en una herramienta llamada copa Zhan utilizada comúnmente al lado de la máquina. Esta herramienta es una copa de flujo que cuenta con un orificio de salida en la parte inferior. La viscosidad se mide en función del tiempo requerido para que la tinta fluya a través del orificio hasta que la copa queda vacía.

En flexografía, específicamente en la unidad de análisis, se utiliza la copa número dos. El control de la viscosidad en el uso de las tintas es de suma importancia, ya que esto determina la calidad de la impresión y el ahorro de las mismas, pues una tinta más viscosa se depositará más por metro cuadrado de impresión que otra menos viscosa.

1.9 Diseño del proceso de impresión

El proceso de impresión por el sistema de flexografía, conlleva varios pasos fundamentales que son:

1. Elaboración de negativos para los sellos de impresión. Los negativos se colocan sobre una plancha de hule sensible a la luz ultravioleta, la cual traspasa los espacios claros para dejar en relieve las áreas que se desean imprimir.
2. Una vez elaborados los sellos se procede a montarlos en cilindros, fabricados generalmente de aluminio. Los sellos se adhieren al cilindro de impresión por medio de una capa de material que contiene adhesivo en ambas caras.

Este proceso se realiza en una máquina diseñada para este fin, la cual está dotada de una cámara aumentadora de imágenes, que permite detectar variaciones muy pequeñas, logrando con ello impresiones de alta calidad por la precisión que se obtiene en la alineación de cada sello montado.

3. Los cilindros portadores de sellos son colocados en las máquinas impresoras, según el orden establecido de colores, donde se efectúan las pruebas necesarias para los ajustes de tonalidad, ubicación de registros, alineación con el troquelado y otras consideraciones.
4. Luego de realizadas las pruebas se coloca el material propio del producto a imprimir, y se hacen los ajustes finales, seguido de la autorización de la impresión. La forma de la etiqueta se logra con una herramienta de alta precisión: el troquel, diseñado para atravesar solamente la capa de papel que contiene el adhesivo, denominada sustrato, sin cortar la otra capa que le sirve de base a la etiqueta. En el caso de etiquetas de tipo Roll Fed o de mangas termoencogibles, no es necesaria la utilización de troqueles.

5. Finalmente, se traslada el producto impreso al área de control de calidad, que se encarga de seleccionar y separar el producto en buen estado, del producto que contenga defectos. En esta sección, también se hacen los rollos con las cantidades solicitadas por los clientes y se empacan de acuerdo a las especificaciones indicadas, para ser enviadas a su destino final.

1.10 Tecnología

Existen básicamente tres tipos de máquinas para el sistema de flexografía: impresoras convencionales o de torre; impresoras de tambor central e impresoras en línea.

1.10.1 Impresora convencional o de torre

“En este tipo de impresoras, las estaciones se colocan de manera individual y están apiladas una sobre la otra en uno o ambos lados de la estructura principal de la prensa. Cada estación es impulsada por una serie de engranajes soportados en las paredes de la máquina. Las impresoras de este tipo se fabrican desde uno hasta ocho colores, aunque las más comunes son de seis colores.

Estas impresoras tienen tres ventajas: 1) generalmente es posible voltear el material para permitir la impresión en ambos lados en un solo paso. 2) accesibilidad a las estaciones de color, lo cual facilita cambios de trabajo y limpieza. 3) permite imprimir grandes repeticiones. Sin embargo, tienen la desventaja de no poder imprimir en sustratos extensibles o materiales muy delgados.” (4 s/p)

1.10.2 Impresora de tambor central

“También suelen denominarse de tambor común, ya que soporta las estaciones de color alrededor de un solo cilindro de impresión, montado en la estructura principal de la máquina. El material a imprimir se apoya en el cilindro y recibe la

impresión a medida que pasa por las diferentes estaciones. Esto evita el movimiento de registros entre un color y otro.

La principal ventaja de las impresoras de tambor central es su habilidad para mantener excelente registro, por lo que muchas empresas flexográficas la han elegido para la impresión de materiales extensibles. Además, el desarrollo de diseños gráficos más complicados y la continua demanda de impresión multicolor, permiten que esta máquina haya sido usada para todo tipo de sustrato.” (4 s/p)

1.10.3 Impresora en línea

“Este es el tipo mayormente usado, las estaciones de color son unidades completas, separadas y dispuestas horizontalmente e impulsadas por un eje de transmisión común. Estas impresoras pueden tener cualquier número de estaciones de color y están diseñadas para manejar rollos extremadamente anchos, ya que no se necesita una sola estructura que sostenga a todas las estaciones.

Las impresoras en línea son muy utilizadas para impresión de etiquetas normales y autoadhesivas sobre rollos de banda angosta, para lo cual ofrece las ventajas de corto tiempo de preparación y accesibilidad. Esta característica también les permite ser seleccionadas para imprimir productos especializados de tirajes cortos.” (4 s/p)

Las impresoras de estaciones en línea también tienen la versatilidad de imprimir en ambos lados del material a través de un sistema de barras, en el cual se invierte el material para aplicar uno o más colores en ambas caras. Cabe destacar que, la empresa en estudio cuenta con cuatro impresoras de esta clase y dos de tambor central.

1.11 Materias primas utilizadas en flexografía

Como se expuso anteriormente, la flexografía imprime sobre diversos tipos de materiales, en la mayoría de casos sobre material autoadhesivo conocido como semibrillante, en el cual se colocan los colores y se da el acabado final que puede ser barnizado, laminado, estampado dorado o plateado y otros.

El material autoadhesivo consta básicamente de dos capas de papel: la capa superior, llamada sustrato, que contiene el adhesivo y sobre la cual se aplica la impresión; y la base del papel o liner, la cual está recubierta con una capa de silicón que protege el adhesivo hasta el momento en que el consumidor aplica la etiqueta en los envases o productos para los cuales fueron diseñados.

1.11.1 El papel de prueba

Generalmente, se necesita utilizar un material de prueba previo al proceso de impresión. La importancia del papel de prueba radica en que permite detectar y corregir problemas potenciales de impresión, se reducen los tiempos de paro en operación y se evitan las correcciones de montaje en la máquina, ayudando a reducir el desperdicio.

De acuerdo con las normas de la Asociación Técnica Flexográfica (FTA), por sus siglas en inglés, el papel de prueba debe ser de superficie lisa y con mínimas variaciones de calibre, para lograr uniformidad en las pruebas de impresión.

1.12 Normas de la Asociación Técnica Flexográfica (FTA)

La Asociación Técnica Flexográfica (Flexographic Technical Assosiation, FTA, por sus siglas en inglés), es una entidad técnica que se dedica exclusivamente a la industria de impresión flexográfica desde el año 1958. Promover, desarrollar y mantener el avance de la flexografía es su objetivo primordial, con énfasis en el desarrollo y mantenimiento de estándares de calidad.

La FTA ha diseñado y publicado un documento denominado First (Flexographic Image Reproduction, Specifications & Tolerances, por sus siglas en inglés), por medio del cual da a conocer sus objetivos esenciales:

- “Identificar procedimientos flexográficos y directrices para ser usados desde el inicio hasta el final del proceso; incluyendo diseñadores, compañías consumidoras, proveedores de pre-prensa, materia prima, proveedores de equipo e impresores.
- Mejorar la calidad y consistencia por medio de procedimientos perfeccionados de comunicación y de medición.
- Reducir el tiempo del ciclo y minimizar las repeticiones de trabajo con errores.
- Controlar costos de producción.
- Permitir a las compañías consumidoras obtener verdaderas capacidades flexográficas, iguales o mejores que las de la litografía offset y rotograbado.”^(13:iii)

Es importante mencionar que la unidad de análisis, cuenta con las versiones de la FTA, tanto en idioma inglés como en español, con el objeto de que los colaboradores puedan realizar las consultas concernientes a las formas adecuadas de trabajo y de carácter técnico para un mejor desempeño en sus labores.

Reflexiones finales

Se han presentado los temas relacionados con la calidad, desde la importancia que ha tenido en el pasado hasta los tiempos modernos. También se han incluido

las formas que existen actualmente para el control estadístico de los procesos, que permiten garantizar productos que cumplen con los requerimientos de los clientes.

Además, se han descrito varios temas relacionados directamente con el proceso de impresión flexográfica, la tecnología que se utiliza y algunas de las formas e instrumentos que existen para el control de este tipo de impresión.

La calidad es aplicable a todo tipo de productos y empresas; la flexografía no es la excepción, solamente a través del conocimiento y aplicación de procesos controlados, por medio de la utilización de instrumentos de medición, se pueden alcanzar los objetivos organizacionales de la empresa.

En el siguiente capítulo se presenta el diagnóstico realizado a la empresa fabricante de etiquetas, en el cual se da a conocer el estado actual de la misma y las razones principales del problema en estudio.

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO DEL MODELO DE CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE ETIQUETAS

2.1 Metodología utilizada

Con el objeto de establecer la situación actual de la unidad de análisis, se realizó un estudio de las diferentes características que la integran, por medio de una investigación bibliográfica y de campo, para lo cual se utilizaron herramientas y técnicas científicas.

La investigación bibliográfica incluye consultas a libros, folletos y documentos digitales disponibles en los diferentes sitios de internet, que contienen los tópicos relacionados con el tema objeto de estudio.

Para llevar a cabo la investigación de campo se elaboraron los siguientes instrumentos:

Se recopiló información por medio de una guía estructurada que se utilizó para entrevistar a la gerente general de la empresa, gerente de ventas y jefes de niveles medios: (jefe de Arte y Diseño, jefe de Producción, jefe de Control de Calidad y jefe de Bodega) con el objeto de reunir las diferentes opiniones en cuanto a las incidencias provocadas por los desperdicios de materias primas en el proceso de impresión. (Ver anexo 4)

También se utilizó un cuestionario, con el cual se efectuó un censo a los dieciocho colaboradores operativos del área de impresión, con el objeto de conocer su opinión respecto a las características de las máquinas impresoras, los elementos de trabajo y las condiciones de las herramientas que les sirven en el desarrollo de sus actividades. (Véase anexo 3)

Para detectar las características y el funcionamiento del proceso de impresión, se utilizó una guía de observación directa, con la cual se efectuó un muestreo de las órdenes procesadas en el mes de diciembre de 2013, para verificar qué tipo de controles se emplean en la elaboración de los productos antes, durante y después del proceso, así como el resultado final del mismo. (Ver anexo 2)

2.2 Generalidades de la empresa

Como aspecto importante en la investigación se considera conocer las características de la empresa fabricante de etiquetas, a continuación se describen los hallazgos más relevantes.

2.2.1 Antecedentes

La unidad de análisis fue fundada en el año de 1997, con la intención de atender una parte del mercado de etiquetas que no había sido cubierta y ha tenido un crecimiento constante desde sus inicios, a través de la adquisición de tecnología actualizada en la rama de impresión flexográfica y la participación de la mano de obra, considerada por sus directores como el capital más valioso de la empresa.

Como resultado del crecimiento sostenido de la organización, sus instalaciones han cambiado de ubicación en dos ocasiones, con la finalidad de mejorar el desarrollo de sus actividades en función de la satisfacción de sus clientes. Actualmente se ubica en la zona 12 de la ciudad de Guatemala.

Entre los elementos de planeación estratégica se observó la existencia de la misión y visión de la empresa, estas se presentan a continuación.

2.2.1.1 Misión

“Buscar el desarrollo sostenido de la empresa y sus trabajadores, mediante la fabricación de productos que cumplan y excedan las expectativas de nuestros

clientes, integrando la inversión en tecnología con el talento y habilidades de nuestro personal, guiados por nuestros valores.”

2.2.1.2 Visión

“Ser reconocidos como líderes en la región por proveer etiquetas de excelente calidad cumpliendo con las expectativas de nuestro mercado, buscando el desarrollo conjunto con nuestros clientes y proveedores.”

2.2.2 Estructura organizacional

La empresa cuenta actualmente con 70 colaboradores, quienes se distribuyen en seis departamentos, siendo estos: Administración, Arte y diseño, Bodega, Control de calidad, Producción, Termoencogible y Ventas.

2.2.2.1 Funciones generales

- **Administración:** área compuesta por la gerente general, quien tiene a su cargo directamente a la gerente de Ventas, jefe de Producción, jefe de Arte y Diseño, jefe de Bodega, jefe de Control de calidad, contadora general, asistente de contadora, secretaria recepcionista, encargada de facturación, dos conserjes y tres mensajeros. Esta unidad funciona con quince personas.
- **Gerente de ventas:** este cargo coordina y dirige las actividades de ventas por medio de nueve ejecutivos y una secretaria, quien tiene como función la atención de los clientes que visitan la empresa. El área de ventas está integrado por diez personas.
- **Jefe de Arte y diseño:** a esta jefatura se le asignan las actividades de elaboración de bocetos para los productos, producción de artes finales y elaboración de negativos para sellos de impresión. En esta sección de la empresa laboran cuatro personas.

- **Jefe de Producción:** es el responsable de coordinar las actividades de impresión de etiquetas autoadhesivas, mangas termoencogibles y etiquetas roll fed, aprueba productos nuevos en los casos que los clientes no acuden a la primera impresión, autoriza la impresión de productos repetitivos, aseguramiento de la calidad, reclutamiento, contratación, capacitación y desarrollo de los colaboradores del área y aplicación de controles para el proceso. Además, programa y coordina la elaboración de sellos para la impresión, así como las actividades de montaje de los mismos para la ejecución del proceso. El jefe de producción tiene a su cargo diecinueve personas.
- **Jefe de Control de calidad:** tiene como responsabilidad coordinar las actividades que se relacionan con la revisión de los productos impresos, verifica que los productos sean entregados en las fechas establecidas, define la aceptación de calidad en los productos, supervisa el empaque de los rollos de etiquetas para su envío a los clientes. También es el encargado de programar las órdenes que ingresan a producción y asigna las fechas de entrega de los mismos. Doce revisadoras integran el área.
- **Jefatura de Bodega:** es el encargado de mantener el inventario y almacenamiento de materias primas para el proceso de impresión, controla el despacho de productos de acuerdo con las fechas de entrega y tiene a su cargo la extrusión de materiales termoencogibles. Adicionalmente, es el encargado del proceso final de mangas termoencogibles, que incluye pegado y corte de estas y además, se le asigna la responsabilidad del mantenimiento preventivo y correctivo de las diferentes máquinas instaladas en la fábrica. El área cuenta con un total de diez personas.

2.2.2.2 Tipo de autoridad

El sistema de autoridad en la unidad de análisis se basa en la forma directa o lineal, que establece los principios de unidad de mando, es decir, cada persona tiene un único superior de quien recibe órdenes para ejecutar sus actividades. Las jerarquías se encuentran plenamente definidas y todo el personal tiene conocimiento claro de las jefaturas que deben respetar, así como los cargos que tienen bajo su mando.

Cada colaborador tiene establecido un perfil y un descriptor de puestos en donde se definen sus funciones y atribuciones generales, así como sus actividades específicas. Los descriptores de puestos son actualizados de conformidad con los cambios que surgen en las áreas de trabajo para adaptarlos a las condiciones que se requieren para el mejor funcionamiento de cada departamento.

2.2.2.3 Comunicación

La comunicación entre los departamentos se da de manera formal horizontal, y se promueve que todos las áreas se apoyen en un intercambio de niveles jerárquicos para lograr los objetivos generales de la empresa; se utilizan formatos de registros para las diversas actividades, con lo que es posible efectuar consultas posteriores, en caso de ser necesario para la resolución de conflictos o para la obtención de datos estadísticos.

Se complementa la comunicación con tecnología moderna, tanto interna como externamente a través de redes de internet, correo electrónico, fax y telefonía móvil, con lo que se agiliza la información y se logra la efectividad en los diferentes procesos.

2.2.3 Sistema de producción

El sistema de trabajo en la empresa fabricante de etiquetas es por órdenes de producción.

2.2.4 Capacidad instalada

El área de impresión funciona de lunes a viernes desde las seis de la mañana hasta las seis de la tarde con seis impresoras, que en promedio procesan tres productos diarios cada una; los días sábados la jornada es de cinco horas y se imprimen una o dos órdenes por impresora.

En los horarios normales se procesan usualmente 436 órdenes al mes de 25,000 etiquetas en promedio. Dado que el sistema de producción es por pedido, la demanda es variable. Cuando la demanda se incrementa, se programan turnos de doce horas en algunas máquinas para cumplir con la producción. Con el horario extendido, la capacidad puede llegar hasta 700 órdenes al mes.

2.2.5 Productos que fabrica

La empresa se dedica principalmente a la elaboración de los siguientes productos:

2.2.5.1 Etiquetas autoadhesivas

Esta clase de etiquetas se imprimen y entregan en rollo e incluyen diversos tipos de adhesivos según las necesidades de los clientes. Pueden ser de adhesivo permanente o removible. Generalmente estas etiquetas son aplicadas por medios automáticos a altas velocidades, por lo que la precisión en el troquelado es imprescindible.

Usualmente la impresión se recubre con laminado transparente para proporcionar brillo y protección; en los casos que no requieren mayor protección, se recubren con barniz ultravioleta de alto brillo que también protege, aunque en menor grado. Entre los acabados especiales se pueden encontrar estampados metalizados de diferentes colores.

En la imagen 6 se observa un rollo de etiquetas autoadhesivas.

Imagen 6

Rollo de etiquetas autoadhesivas



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

2.2.5.2 Etiquetas roll fed

Se trata de impresiones sobre polipropileno blanco laminado con adhesivo. Esta clase de productos tienen como peculiaridad alto rendimiento de uso al ser de bajo grosor y su aplicación suele hacerse por medios automáticos de manera eficiente puesto que la cantidad que se puede embobinar en cada rollo evita cambios frecuentes de bobina.

El proceso de impresión de este tipo de etiquetas suele ser más complejo que las etiquetas autoadhesivas debido a lo delgado de los materiales con que se fabrican; si no se controlan las condiciones en el proceso las etiquetas tienden a ondularse provocando dificultad en su aplicación.

La imagen 7 muestra una bobina de etiquetas tipo roll fed.

Imagen 7

Bobina de etiquetas Roll fed para envoltura de envases cilíndricos



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

2.2.5.3 Mangas termoencogibles

Se utilizan para recubrimiento total de envases. Con este tipo de impresión se logra alta calidad en la presentación de diferentes productos ya que permiten una alta gama de diseños en una sola etiqueta; además, tienen la particularidad de adaptarse a muchas formas irregulares de envases a través de aire caliente, por tales características muchas empresas han cambiado sus empaques anteriores a esta nueva modalidad.

Se debe resaltar que estos productos requieren dos procesos en la empresa para su presentación final: primero se efectúa la impresión propiamente en el material en forma de lienzo y luego se traslada al departamento de Termoencogible en bobina para aplicarle el pegamento y luego cortar las mangas al tamaño requerido.

Se presenta en la imagen 8 un rollo para mangas termoencogibles.

Imagen 8

Rollo para elaboración de mangas termoencogibles



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

2.2.6 Venta de equipo para impresión variable

Adicionalmente, la empresa se dedica a la venta de máquinas etiquetadoras así como impresoras para códigos de barras, foil para impresión en diversos colores y suministros para el funcionamiento de tales impresoras. Esto se complementa con el servicio de mantenimiento de las diversas máquinas que distribuye para lo cual cuenta con personal calificado.

2.2.7 Mercado objetivo

Inicialmente el mercado objetivo de la unidad de análisis lo conformaban las empresas textiles, para las que elaboraban etiquetas destinadas a la aplicación sobre telas para identificación de procesos. Sin embargo, con el crecimiento de la empresa también se hizo más diversa la gama de productos. En la actualidad el mercado que abarca incluye otras ramas, como productos para limpieza,

etiquetas para embutidos, etiquetas destinadas a la presentación de bebidas, frutas, sellos de seguridad, medicamentos y códigos de barras entre otros.

2.2.8 Instalaciones

Actualmente, la empresa funciona en un área cuya extensión es de 2,526 metros cuadrados, en los que cuenta con un área para actividades administrativas en un edificio de dos niveles, mientras que las áreas disponibles para la producción, bodegas de materia prima y producto terminado se encuentran en un edificio de un nivel. Adicionalmente, se tiene a disposición estacionamiento exclusivo, tanto para los colaboradores de la organización como para los clientes de la misma.

La construcción de las áreas administrativas es de estructura metálica, recubierta con paredes prefabricadas de concreto, de diseño antisísmico con la finalidad de evitar daños a los empleados y a las instalaciones en caso de algún siniestro. El techo de estas áreas es de loza y los pisos de cerámica.

Las oficinas cuentan con amplios ventanales que permiten suficiente claridad natural y se complementa en algunos lugares con luz artificial, especialmente en los espacios que se emplean para comparación de colores, revisión de textos, aprobación de bocetos y aprobación de impresión por parte de los clientes. La ventilación usualmente se recibe de manera natural y, en algunos espacios, por medio de aire acondicionado.

Las áreas dedicadas a la producción, están construidas de estructuras metálicas y paredes prefabricadas; el techo es de lámina termoacústica que evita cambios bruscos en el ambiente interno. En los períodos de calor, se inyecta aire fresco por medio de ventiladores y túneles conductores de aire, se utilizan extractores para retirar el aire caliente que se produce por las actividades de las diversas máquinas. Los pisos de estas áreas tienen recubrimiento de cemento.

La iluminación de los espacios destinados a la producción es eléctrica de manera permanente, pues las características de las labores requieren suficiente claridad para la ejecución de los procesos.

En lo que se refiere a la higiene ocupacional de empleados y la seguridad industrial, existe un grupo organizado y capacitado para proveer primeros auxilios en situaciones de emergencia, así como otro grupo para actuar en caso de incendio, terremoto u otro tipo de siniestro.

Estos grupos cuentan con botiquines y medicinas que administran mientras se espera ayuda profesional si el caso lo amerita; los miembros de estos grupos, ocho en total, portan insignias en su uniforme, que los distingue del resto del personal. La seguridad se refuerza con 10 extinguidores ubicados en varios puntos de la planta, debidamente identificados y se encuentran señalizadas las diferentes salidas de emergencia. Periódicamente se realizan simulacros de evacuación para evaluar el funcionamiento del sistema.

Para mantener limpias las diversas áreas, se conforman grupos calendarizados y debidamente programados que efectúan la limpieza y el cuidado de los servicios y además, se cuenta con personal que se dedica a la limpieza de tuberías y espacios que por su altura, requieren el uso de montacargas y arneses de seguridad.

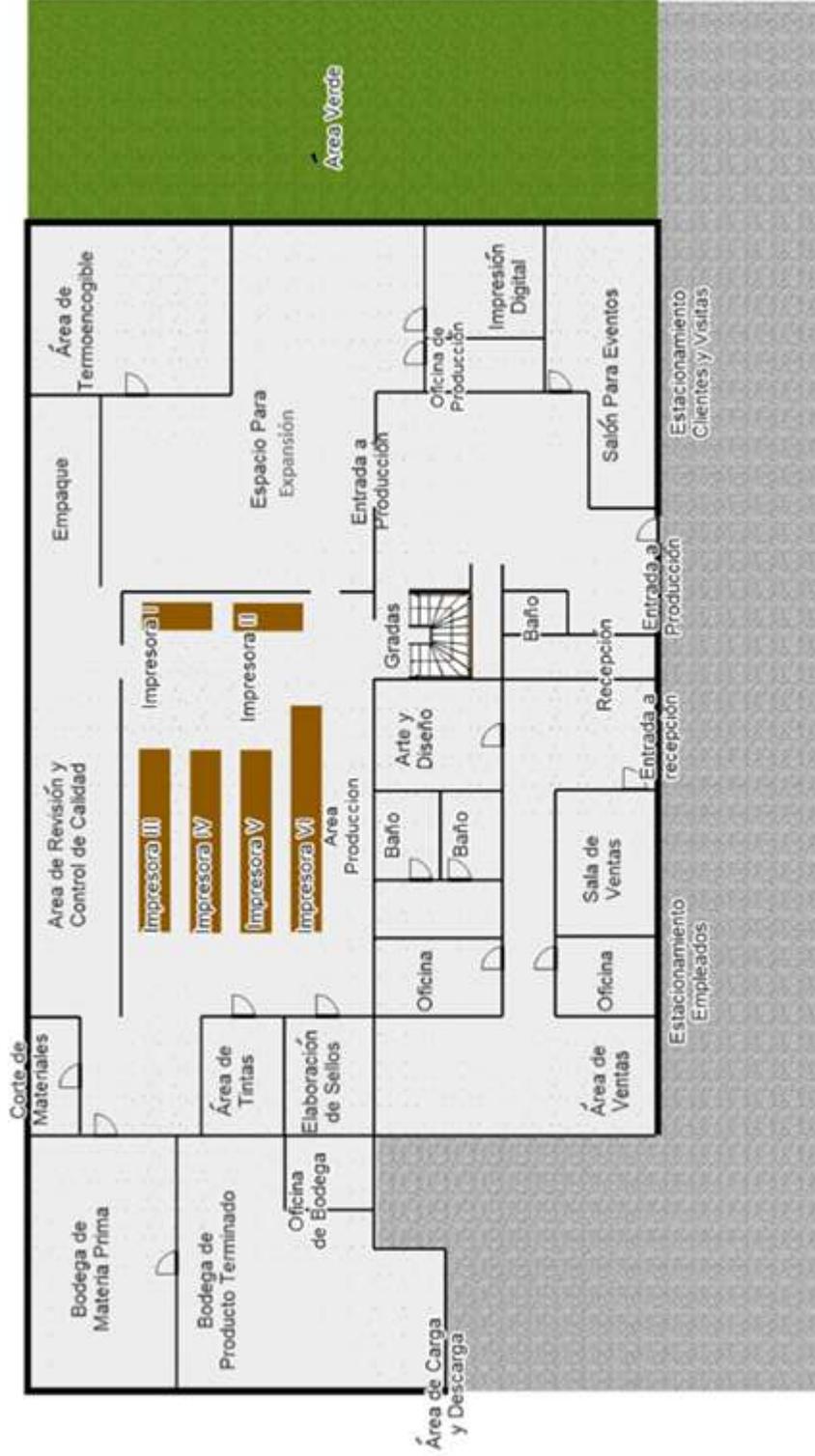
En la distribución de la planta se disponen de 1,596 metros cuadrados para las actividades relacionadas con la producción, de los cuales, el área de impresión dispone de 416 metros cuadrados para su funcionamiento y un espacio adicional de 120 metros cuadrados, que se han previsto para el crecimiento potencial del departamento.

En las imágenes 9 y 10 se presenta el diseño de las instalaciones.

Imagen 9

Plano de la planta baja de las instalaciones

Terreno baldío



Calzada Atanasio Tzui

Garita

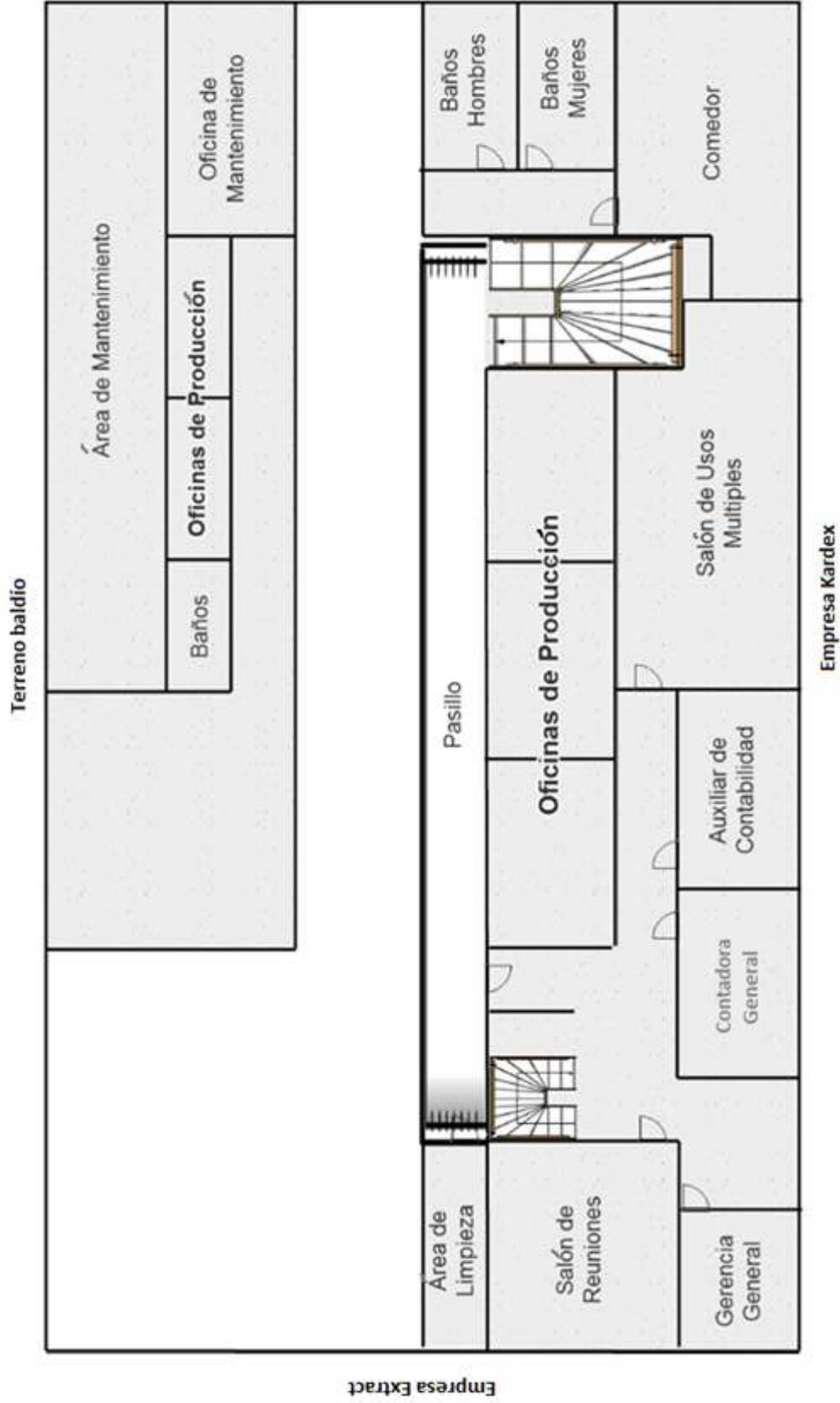
Empresa Extract

Empresa Kardex

Fuente: elaboración propia, según observación directa en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

Imagen 10

Plano de la planta alta de las instalaciones



Calzada Atanasio Tzuli

Empresa Extract

Empresa Kardex

Fuente: elaboración propia, según observación directa en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

2.3 Departamento de producción

El departamento de producción lo integran veinte personas: nueve operadores de impresión, cinco auxiliares de impresión, dos cortadores de materiales, un elaborador de sellos, un montador de sellos, jefe de producción y su auxiliar. Los colaboradores de esta área reconocen claramente sus funciones y las jerarquías, aunque no cuentan con un organigrama elaborado formalmente.

Se definió que la rotación del personal en este departamento es muy baja, pues algunos de los operadores tienen hasta trece años de laborar para la empresa y las contrataciones que se hacen, normalmente se realizan por el crecimiento de la organización y muy pocas veces por despido.

2.3.1 Tecnología utilizada para la impresión

La empresa cuenta con seis máquinas impresoras: dos de tambor central para impresión de productos con tres colores máximo y las cuatro restantes son de estaciones en línea para productos que requieren desde tres hasta ocho colores. Todas las impresoras cuentan con sistemas para acabados de laminado, barnizado, estampados y otros tipos especiales.

2.3.1.1 Características de las máquinas impresoras

La empresa ha adquirido una sola marca de impresoras, con la finalidad de hacer más versátiles sus procesos; las herramientas son comunes para las máquinas, es decir, se utilizan rodillos anilox, cilindros de impresión, sellos, troqueles y recipientes de tintas tanto en una como en otra máquina, se describen a continuación las impresoras.

2.3.1.2 Impresoras de tambor central

La empresa cuenta con dos impresoras de este tipo. Estas máquinas tienen capacidad para imprimir hasta tres colores y se utilizan para productos sin impresión o para imprimir diseños con textos de uno hasta tres colores.

En el cuadro 1 se presentan las características de las máquinas de tres colores.

Cuadro 1

Características de máquinas impresoras I y II

Marca	Mark Andy
Serie	830
Año de fabricación	1996
Colores	Tres
Tipo de impresora	Tambor central
Velocidad mínima	30 pies/min.
Velocidad máxima	300 pies/min.
Estaciones de troquelado	Tres
Ancho máximo de impresión	10"
País de origen	USA

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis, septiembre 2013.

En la imagen 11 se visualiza la estructura de este tipo de impresoras.

Imagen 11

Máquina impresora de tres colores



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

2.3.1.3 Máquina impresora de seis colores en línea

Esta impresora cuenta con capacidad para imprimir diseños de cuatro colores o proceso, más dos colores sólidos.

En el cuadro 2 se definen las características de esta impresora.

Cuadro 2

Características de máquina impresora de seis colores

Marca	Mark Andy
Serie	2200
Año de fabricación	1998
Colores	Seis
Tipo de impresora	Estaciones en línea
Velocidad mínima	50 pies/min.
Velocidad máxima	300 pies/min.
Estaciones de troquelado	Tres
Ancho máximo de impresión	10"
País de origen	USA

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

Una de las ventajas principales de este tipo de impresora, es la capacidad de secado; cada color que se aplica seca de inmediato, de manera que los colores que se van agregando se imprimen sobre tinta seca, logrando con ello mayor velocidad sin que este factor sea una limitante. También se pueden hacer acabados de barniz ultravioleta, estampado y laminado.

La estructura de la impresora descrita se presenta en la imagen 12.

Imagen 12

Máquina impresora de seis colores



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

2.3.1.4 Impresoras serie Scout de siete y ocho colores en línea

Las características de las impresoras serie Scout se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3

Características de máquinas impresoras Scout

Marca	Mark Andy
Serie	Scout
Año de fabricación	2001
Colores	Siete y ocho
Tipo de impresora	Estaciones en línea
Velocidad mínima	50 pies/min.
Velocidad máxima	250 pies/min.
Estaciones de troquelado	Tres
Ancho máximo de impresión	10"
País de origen	USA

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

La velocidad de impresión en estas es relativamente baja, comparadas con otras series, no obstante, son altamente versátiles por el sistema de enhebrado de material; cada estación de impresión se encuentra muy cercana a la siguiente, lo que permite a los operadores mayor facilidad de operación porque los movimientos en los registros se ven de inmediato.

En la imagen 13 se observa la estructura de esta clase de impresora.

Imagen 13

Máquina impresora de siete colores



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

2.3.1.5 Impresora de ocho colores en línea

Las funciones de esta máquina, serie XP, son similares a las anteriores, con la ventaja de que puede imprimir con mayor velocidad, ya que funciona tanto con tintas base agua como con tintas de tecnología ultravioleta, estas últimas de reciente aparición. Otra de sus ventajas es el sistema para control de registros ya que cuenta con sensores electrónicos que los mantienen en su lugar automáticamente aunque se aumente la velocidad, así los operadores pueden ejercer mejor control en el proceso.

En el cuadro 4 se definen los aspectos referentes a esta máquina.

Cuadro 4

Características de máquina impresora XP

Marca	Mark Andy
Serie	XP 5000
Año de fabricación	2008
Colores	Ocho
Tipo de impresora	Estaciones en línea
Velocidad mínima	60 pies/min.
Velocidad máxima	400 pies/min.
Estaciones de troquelado	Tres
Ancho máximo de impresión	13"
País de origen	USA

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

Para mejor apreciación de la impresora descrita, se presenta la imagen 14.

Imagen 14

Máquina impresora de ocho colores



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

2.3.2 Proceso de impresión

En el capítulo I de este documento se contemplan los pasos que conlleva el proceso de impresión por el sistema flexográfico. En la unidad de análisis se aplica este sistema. Cabe destacar que estos pasos no se encuentran publicados en el departamento de impresión. La falta de divulgación incide en errores durante el proceso debido a que no se tienen establecidos puntos críticos de control.

2.3.3 Materias primas

Los materiales que se utilizan como base para la impresión de etiquetas de las diferentes clases representan el mayor porcentaje del costo de producción, según lo expresado por la gerente general de la empresa. Entre estos se encuentran:

2.3.3.1 Papeles autoadhesivos

La empresa utiliza principalmente material autoadhesivo en la elaboración de sus productos. El material autoadhesivo consta de dos capas de papel: el sustrato que es la parte sobre la que se aplica la impresión y también contiene el adhesivo que permite la adherencia, se pueden encontrar adhesivos permanentes y removibles.

La otra capa del material autoadhesivo se denomina liner y lo constituye un papel, usualmente kraft, recubierto con silicón cuya función es proteger el adhesivo del sustrato hasta el momento en que se dispensa para su uso final. Durante el proceso de impresión, el troquel es de tal precisión que corta solamente el sustrato pero no el liner, pues de ser así, se provocará dificultad en la aplicación del producto debido a que se reventará frecuentemente en la manipulación.

Entre los materiales autoadhesivos más utilizados en la empresa se encuentran:

- Papel semigloss o semibrillante
- Papel blanco opaco

- Polipropileno blanco
- Polipropileno transparente
- Polipropileno metalizado plateado
- Fluorescente amarillo
- Fluorescente verde
- Fluorescente rojo
- Foil plateado brillante

2.3.3.2 Material termoencogible

Para la elaboración de mangas termoencogibles se utiliza una película transparente que puede ser polietileno (pet) o pvc. El material tiene como característica el encogimiento por medio de calor. Esta característica permite que el material se adapte a muchas formas irregulares de envases adoptando la forma de los mismos.

2.3.3.3 Etiquetas tipo Roll Fed

En la elaboración de estos productos, la base es un polipropileno blanco de bajo grosor, 32 micras, sobre el que se aplica la impresión y luego un adhesivo sobre el cual se coloca una capa transparente y delgada, con lo que se logra brillo y protección en el acabado final.

2.3.4 Personal que participa en el proceso de impresión

Como se expuso anteriormente, el departamento de impresión está integrado por veinte personas, de las cuales dieciocho participan directamente en las labores operativas, entre ellos los operadores de impresión.

2.3.4.1 Jornada laboral

En relación a los horarios de los operadores del área de impresión se observó que laboran más de ocho horas diarias. Diez de ellos aseveraron que su jornada es en promedio de diez horas al día, mientras que los ocho restantes dijeron que laboran diariamente once horas; estableciéndose así que el 100% de los operadores excede el tiempo estipulado para tareas productivas, que es de ocho horas diarias.

Los horarios extendidos de labores pueden generar inestabilidad en la calidad de los productos impresos, especialmente en los horarios nocturnos que se programan en la empresa, puesto que el cansancio de la vista puede provocar falta de detección de elementos defectuosos, coadyuvando ello al incremento en los índices de desperdicio.

En relación a estos horarios, la gerencia general opinó que esto se debe a que en ocasiones la carga es alta y los horarios deben extenderse, incluso se necesita trabajar en horarios nocturnos aunque ello implica el pago de horas extras, pero si la carga baja los horarios se reducen. La idea es evitar la rotación de personal.

2.3.5 Instrumentos para control de color utilizados en el proceso

Por medio de la observación directa se encontraron los siguientes instrumentos para control del proceso flexográfico:

2.3.5.1 Copa Zhan No. 2

Con este instrumento se mide la viscosidad de las tintas. La medición se efectúa llenando la copa y dejándola brotar por un orificio ubicado en el extremo inferior mientras se toma el tiempo en que la copa se vacía totalmente, de esta manera se define si las tintas se encuentran con la viscosidad adecuada.

En la imagen 15 se puede ver el diseño de la copa Zhan No. 2.

Imagen 15

Copa Zhan para medición de viscosidad en las tintas



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

Los operadores indicaron que los fabricantes de tintas, establecen una viscosidad de 25 a 35 segundos de vaciado para colores proceso: amarillo, magenta, cian y negro; para los colores formulados el tiempo es de 35 a 45 segundos. Sin embargo no se observó la medición de la viscosidad.

La razón de que las tintas proceso sean más líquidas que las de colores formulados obedece a que las primeras se aplican con sellos hechos de puntos o pantallas, las cuales tienden a ensuciarse por la tinta acumulada, mientras que las otras se aplican con sellos sólidos, en los cuales no afecta si la tinta es espesa.

Para mejor apreciación de la diferencia entre un sello de pantalla y uno sólido se presentan las imágenes 16 y 17.

Imagen 16

Sello de impresión elaborado con puntos o pantalla.



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

Imagen 17

Sello para impresiones sólidas



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

En la imagen 16 se observa un sello para impresión de colores proceso. La superficie está grabada por puntos, la tinta que se aplica con este tipo de sellos no debe ser espesa, pues esta se adhiere en los puntos y provoca impresión sucia.

En la imagen 17 se puede notar que la superficie del sello es sólida y por lo tanto, no se afectará la impresión aunque se le aplique tinta viscosa, de hecho, para colores intensos se necesita una capa gruesa para lograrlos, la cantidad de tinta y el color lo determinan los rodillos ánilox.

Se debe destacar que la mayoría de trabajos que se ejecutan en la organización se hacen con sellos de pantallas aunque con frecuencia se complementan con colores sólidos.

2.3.5.2 Medidor de Ph

Esta herramienta para control de colores tiene como función, detectar el nivel del Ph de las tintas.

De acuerdo con la información obtenida en la unidad de análisis, los fabricantes de tintas definen que el nivel adecuado para que estas se comporten de manera eficiente deben mantenerse entre 8.5 y 9.5 para los colores proceso y colores Pantone, mientras que, para las tintas metálicas, dorado y plateado, el Ph es de 7.5 o menos.

Un nivel fuera de este rango puede provocar impresiones de mala calidad. El nivel del Ph se ve afectado principalmente por el calor que se genera en las impresoras y la temperatura ambiente al evaporarse las aminas.

El diseño del medidor de Ph se muestra en la imagen 18.

Imagen 18

Medidor de Ph para tintas base agua



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

En el caso de este medidor de Ph se pudo observar que no es de uso regular, es decir, no se utiliza como herramienta para el proceso por parte de los operadores, solamente si se detectan casos extremos de variación en las tintas y que se considera que son causantes de defectos en el proceso.

2.3.5.3 Escala Pantone

La guía de colores Pantone es la referencia que se utiliza en las diversas áreas de la empresa, el proceso requiere que los colores sean definidos desde que se elabora el boceto inicial hasta el momento en que se imprime el producto. Las áreas que utilizan este instrumento de comparación son el departamento de arte y diseño, área de ventas y el departamento de impresión.

Como se explicó en el capítulo I de este documento, la escala Pantone contiene el resultado de las diferentes combinaciones de colores, según los porcentajes de

cada tinta. En realidad esta gama de colores se obtiene de la combinación de los cuatro colores CMYK y se complementan con blanco, violeta, naranja, rojo y azul.

La construcción de la escala Pantone se puede observar en la imagen 19.

Imagen 19

Escala para comparación de colores Pantone



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

El uso de este instrumento es de suma importancia ya que puede evitar pérdida de tiempo en la preparación de las órdenes si se formulan los colores previamente con los valores definidos por la escala.

2.3.5.4 Densitómetro

En el área de impresión se observó que cuentan con un densitómetro, cuya función es medir las densidades en los colores, así como las ganancias de punto en la impresión. La existencia de este densitómetro es valiosa para el control del proceso de impresión, indicaron los operadores, aunque reconocieron que no se usa de manera regular, porque no cuentan con los conocimientos para su uso.

Además, los colaboradores encuestados dijeron que la importancia del uso de un densitómetro radica en su utilidad para establecer los valores en la primera impresión, pues de ello dependerá que no existan cambios significativos en las producciones posteriores si se anotan los datos en las carpetas de aprobación de productos.

En la imagen 20 se muestra el densitómetro.

Imagen 20
Densitómetro



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

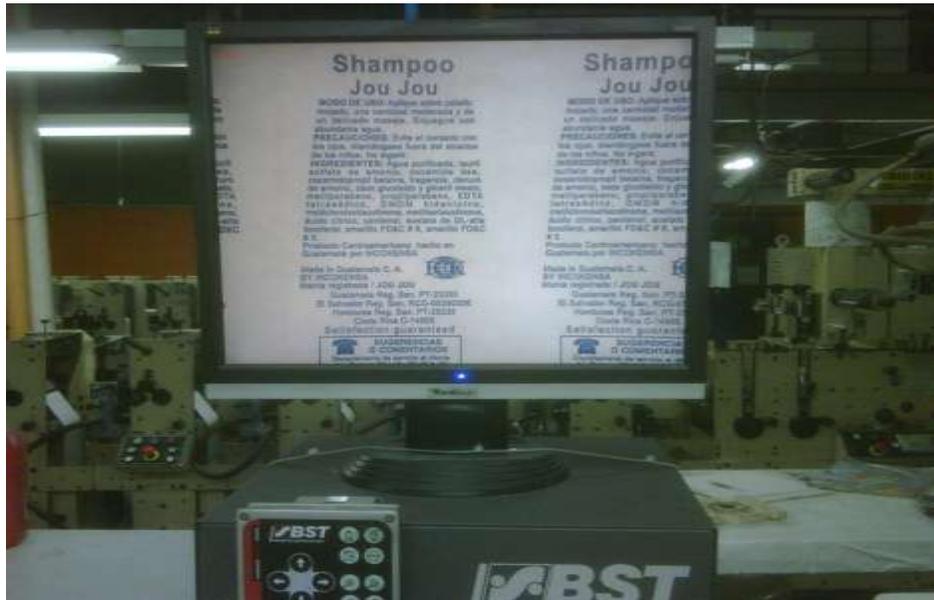
2.3.5.5 Cámaras de inspección

Para el control de registros las máquinas están provistas de una cámara de inspección que permite observar detalles de la impresión en imágenes aumentadas, con esta herramienta los operadores verifican los registros de colores, si se encuentran en su lugar o se han desviado de su lugar aunque la variación sea mínima.

En la fotografía 21 se muestra una cámara de inspección.

Imagen 21

Cámara para inspección de la impresión



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

2.3.6 Herramientas de trabajo

Entre las principales herramientas de trabajo observadas en la empresa se encuentran las siguientes:

2.3.6.1 Cilindros de impresión

El departamento de impresión cuenta con una amplia variedad de diámetros. En total se disponen de 390 cilindros de impresión.

La precisión del montaje de sellos es determinante en la calidad de la impresión pues de ello dependen los registros en el proceso. Como se anotó anteriormente, estos cilindros son de uso común para las impresoras y se programan los trabajos de tal manera que no exista traslape en el uso de los mismos. La asignación es efectuada por un programador, de acuerdo con la cantidad de colores.

En la imagen 22 se presentan algunos cilindros de impresión.

Imagen 22

Cilindros para montaje de sellos de impresión



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis, Septiembre de 2013.

En la imagen se observa un sello montado en un cilindro de impresión. Para el montaje se coloca una capa de material que contiene adhesivo en ambos lados: uno de los dos lados se adhiere primero en el cilindro y luego, sobre el otro lado se coloca el sello de impresión.

2.3.6.2 Rodillos ánilox

Los rodillos ánilox, considerados una de las herramientas más importantes para el proceso de impresión, de su lineaje depende la densidad del color y se encuentran en la empresa con diferentes volúmenes para aplicación de tinta. Estos rodillos son piezas extremadamente delicadas ya que en su superficie tienen grabadas celdas de tamaño microscópico y un golpe en ellos puede dejar inutilizable al rodillo.

En el cuadro 5 se presenta la variedad y cantidad de rodillos ánilox disponibles.

Cuadro 5

Disponibilidad de rodillos ánilox para impresión

Lineaje	Volumen (BCM)	Cantidad
80	14	1
200	6.5	1
300	5.3	4
360	4.7	2
400	4.3	5
440	4.2	4
550	3.7	6
600	3.5	2
650	3.3	3
800	2.9	8
900	2.5	16
Total		52

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

En el cuadro 5, la columna de lineaje representa la cantidad de celdas insertas en una pulgada cuadrada, a mayor lineaje, menor tamaño de celdas; el BCM indica el volumen o capacidad de carga de cada celda y define la cantidad de tinta que se aplica sobre el material para lograr la densidad, a mayor volumen, mayor densidad.

Es de notar que los aniloxes de 650 lpi a 900 lpi son los que se utilizan para la impresión de pantallas con colores proceso, mientras que los de 600 lpi hasta 200 lpi son para aplicación de colores sólidos intensos.

Para apreciar cómo están elaborados estos rodillos se muestra la imagen 23.

Imagen 23

Rodillos ániox



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

2.3.6.3 Troqueles y cilindros magnéticos

La diversidad de figuras y diseños para etiquetas autoadhesivas en la unidad de análisis, alcanza aproximadamente 450 troqueles, de los cuales, 75 son de elaboración en acero sólido, mientras que el resto lo constituyen planchas magnéticas, entre las que se pueden encontrar círculos, rectángulos, cuadrados y figuras especiales.

La versatilidad de estas herramientas de trabajo radica en su practicidad de uso; en su mayoría se trata de planchas metálicas de bajo grosor, las cuales se instalan en cilindros magnéticos de varios diámetros, con lo que se evita la necesidad de espacios grandes para su almacenamiento y, en caso de deterioro, su reposición suele tener costos relativamente bajos, comparados con los troqueles de acero sólido.

La estructura de los cilindros magnéticos se presenta en la imagen 24.

Imagen 24

Cilindro magnético para montaje de troqueles



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Septiembre de 2013.

Tanto los cilindros de impresión, como los rodillos anilox y los troqueles se elaboran fuera del país, ya que localmente no se cuenta con la tecnología necesaria para su elaboración, la precisión de estos elementos determina la calidad en la impresión.

2.4 Controles utilizados para la calidad

Por medio de la observación directa se pudo establecer que los controles que se utilizan actualmente, antes durante y después del proceso de impresión tienen como objeto mantener la producción de etiquetas dentro de los parámetros establecidos en las carpetas aprobadas.

2.4.1 Control antes del proceso

El control que se aplica antes del proceso de impresión lo constituye la generación de una orden de producción que define el producto a imprimir, la

asignación y montaje de los sellos, corte e identificación de materiales, entrega del troquel y el boceto aprobado si se trata de trabajos nuevos o la carpeta aprobada del producto si es repetitivo.

En esta etapa del proceso se efectúan las pruebas de color y se ajustan las condiciones de troquelado, lo cual tiene como objeto asegurar que las condiciones de impresión son las adecuadas y además, permite efectuar cambios antes de colocar el material propio de la orden a fin de lograr un proceso estable.

2.4.2 Control durante el proceso

El control del proceso de impresión se hace por medio de un muestreo del producto con una frecuencia promedio de cinco minutos; los operadores comparan la muestra con el producto aprobado por el cliente y efectúan los ajustes necesarios si consideran que la muestra se ha desviado del objetivo.

Al concluir el proceso proceden a reportar en la orden de producción y efectúan la devolución de los materiales sobrantes de la orden. Finalmente, se trasladan las bobinas impresas al área de control de calidad para la revisión y selección de los productos.

2.4.3 Control después del proceso

La revisión del producto, representa el control después del proceso. Se seleccionan y separan las etiquetas que cumplen con los requerimientos del cliente, de las que no cumplen. En este paso también se hacen los rollos con las cantidades de etiquetas solicitadas y se empacan para su envío a los clientes.

Este proceso lo realiza el departamento de control de calidad. En la orden de producción reportan la cantidad de producto que no es aceptado y las razones del rechazo. Cabe destacar que este departamento no tiene control en el proceso pero la información sirve de retroalimentación al área de impresión.

2.5 Análisis de eficiencia general y desperdicio

Durante la observación directa, se comprobó que los operadores no efectúan mediciones ni emplean los instrumentos disponibles para controlar el proceso. Entre otras, las mediciones que se deben efectuar se encuentran:

- El Ph de las tintas: es la acidez o alcalinidad de las tintas base agua; un pH muy alto o muy bajo provoca defectos en la impresión. El control de este aspecto es determinante en la calidad del producto final.
- La ganancia de punto: debido a que los sellos para impresión en el sistema flexográfico son de caucho, la presión que se ejerce sobre el material provoca un agrandamiento en los puntos impresos, lo que afecta el resultado final del producto. La medición y control de ello puede evitar impresiones de mala calidad.
- La densidad de los colores: el grosor de la tinta aplicada sobre un material puede ser medido con un densitómetro. Aplicar el grosor adecuado de tinta es importante para mantener el proceso bajo control.
- La viscosidad de las tintas: se relaciona con la característica de la tinta, si se encuentra espesa o líquida. Los pigmentos que brindan el color a la misma deben mantenerse en una viscosidad que les permita moverse y ser aplicados de manera efectiva sobre los sustratos.

Los operadores indicaron que, ciertamente, en la empresa existen instrumentos de medición, pero no los utilizan porque no cuentan con los conocimientos necesarios y que hace falta una persona que efectúe tales mediciones.

La falta de mediciones incide en que las máquinas se detengan frecuentemente para efectuar limpieza de los sellos de impresión debido a que estos se saturan de tinta, lo cual provoca manchas en la impresión, y es motivo de rechazo al momento de ser revisada por el área de control de calidad.

Consultadas las operadoras del área de Control de calidad, sobre los principales motivos de rechazo de etiquetas durante la revisión, indicaron que son: impresión muy sucia, áreas sin impresión, productos sobretroquelados y movimiento de registros de colores.

La gerente general indica que estos defectos son ocasionados por falta de cuidado de los operadores mientras imprimen y que se necesita mayor atención de los mismos para lograr procesos controlados y estables.

En este tema se puede deducir que el fenómeno se debe a la falta de observación de las condiciones de los elementos y los insumos que intervienen en la elaboración de los productos, así como la carencia de mediciones para el control preventivo en el proceso, es decir, hace falta un sistema de control estadístico.

2.5.1 Evaluación de la maquinaria

De acuerdo con las características de las máquinas impresoras en general, la velocidad máxima es de 300 pies por minuto. Sin embargo, se observó que la velocidad en el proceso varía entre 100 y 150 pies por minuto, según la complejidad del producto; las órdenes procesadas en una jornada laboral se encuentra entre tres y cinco trabajos diarios por máquina, representando esto menos del 50% de utilización de la capacidad instalada.

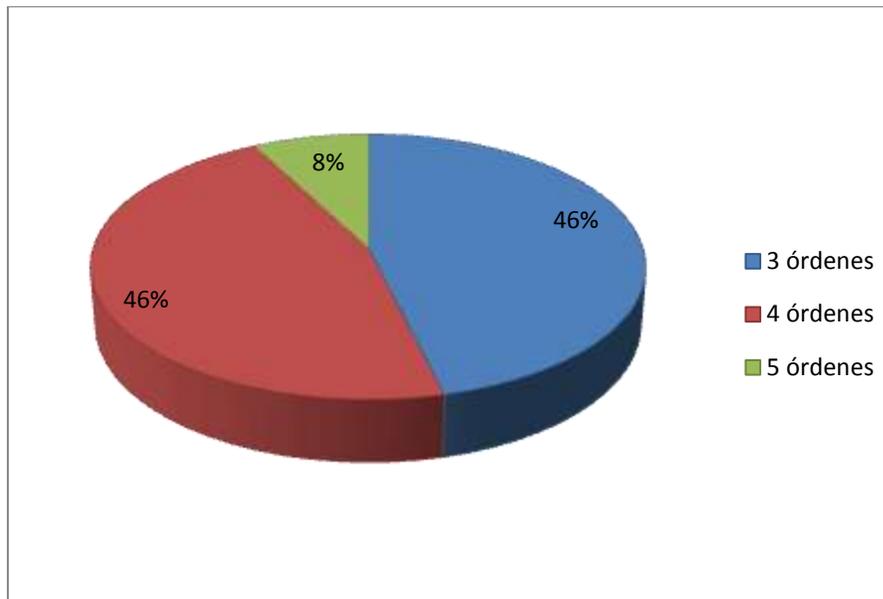
Los operadores adujeron que las máquinas no cuentan con mantenimiento preventivo y solamente se les brinda limpieza y engrase cada quince días, por

parte del área de mantenimiento, razón por la cual no es posible incrementar la velocidad de impresión.

Estas aseveraciones se presentan en la gráfica 1.

Gráfica 1

Órdenes procesadas en una jornada de trabajo



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Octubre de 2013.

Sobre este tema la gerente general aseveró que los tirajes de impresión los determina el mercado y que, tanto esta empresa como sus competencias reciben pedidos de cantidades pequeñas; considera que mientras se logre controlar el desperdicio en las órdenes grandes estas compensarán las órdenes pequeñas.

Cabe destacar que normalmente, las órdenes grandes, tirajes mayores a 5,000 pies, representan entre el 18 y el 20% de los pedidos que se procesan. Este porcentaje debe absorber las órdenes pequeñas, menores a 5,000 pies; hay que considerar que todas las órdenes generan desperdicio por preparación, y se absorbe mejor cuando las órdenes son grandes.

2.5.2 Evaluación de las herramientas

En cuanto a las herramientas de trabajo, el 100% de los operadores consideran su estado regular, ya que algunos rodillos ánilox y rodillos dosificadores tienen golpes leves, así como algunos troqueles, que han sufrido daños en el filo, lo cual incide en que algunos trabajos no se logren ejecutar de manera eficiente, debido a que emplean más tiempo del necesario para controlar el proceso.

Según la gerencia general, el deterioro de las herramientas es ocasionado por la inadecuada utilización y manipuleo de las mismas por las personas que trabajan con ellas. Considera que el uso normal de la maquinaria y equipos de trabajo provocan deterioro con el tiempo, sin embargo, ha observado que la razón primordial es la falta de consciencia laboral por parte del personal operativo.

El hecho de no contar con las herramientas en condiciones óptimas puede incidir en el desperdicio de materias primas, pues el trabajo que se ejecuta es de mucha precisión y las variaciones en estos elementos no permiten procesos estables y, por lo tanto, el porcentaje de producto que se rechaza al final del proceso es alto.

2.5.3 Desperdicio de materias primas

Se entiende por materia prima a los sustratos sobre los que se imprimen los productos: papel autoadhesivo, pet o pvc termoencogible y material roll fed.

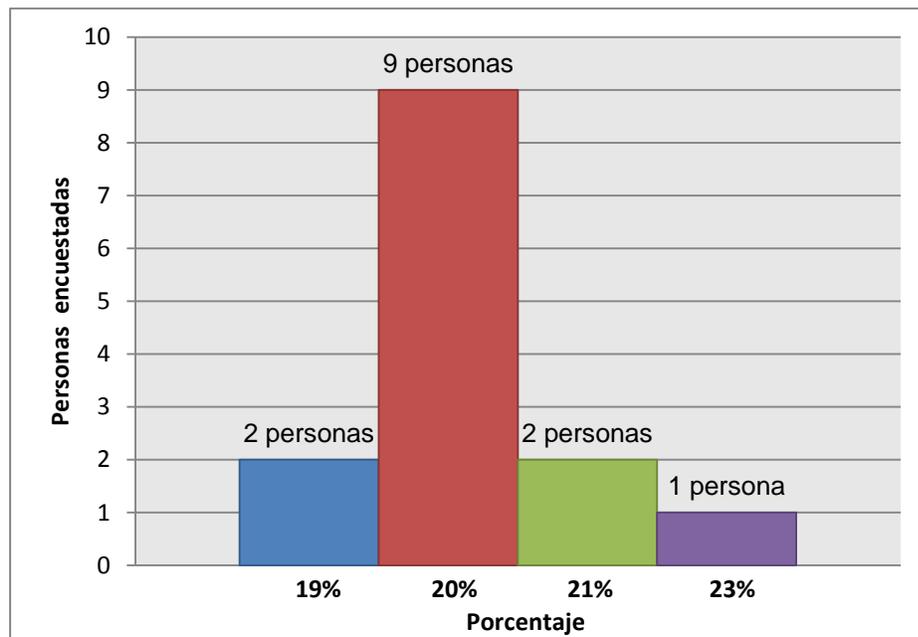
De acuerdo con la encuesta realizada a los operadores y la entrevista a las gerencias, el desperdicio de materias primas se genera durante el proceso de impresión, debido a la falta de control por parte de los operadores mientras se ejecuta el trabajo; por inadecuada preparación de los elementos previo al proceso, tales como negativos y sellos de impresión; o por sustratos para imprimir con medidas inadecuadas para las órdenes.

En la consulta efectuada a catorce personas, nueve de ellas indicaron que el promedio de desperdicio que se genera en esta área es del 20%; dos personas aseveraron que es del 19%; dos personas manifestaron que este índice se encuentra en 21% y una persona considera que es del 23%.

El comportamiento de las respuestas se presenta en la gráfica 2.

Gráfica 2

Desperdicio generado según opinión de los colaboradores



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Octubre de 2013.

En la gráfica se puede observar que los datos encontrados difieren entre los colaboradores. Esto obedece a que los índices no se publican ni son trasladados a todos los empleados, únicamente se tratan y se analizan en los niveles medios y gerencias.

Consultada la gerencia general sobre cuál debiera ser el porcentaje máximo de desperdicio, indicó que se ha establecido en 14%, y que tal índice, se basa en los

promedios logrados por otras empresas que elaboran productos similares y operan con maquinaria y tecnología similar a la que esta emplea.

En función de conocer el índice real de desperdicio que se genera en la empresa se obtuvieron datos históricos del comportamiento en la producción del año 2013 y las horas disponibles en las máquinas, con lo que se establecen las órdenes procesadas por hora.

En el cuadro 6 se presentan los hallazgos de tal comportamiento.

Cuadro 6

Índice de desperdicio de materias primas por mes, año 2013

Mes	Horas trabajadas	Órdenes producidas	Órdenes por hora	Desperdicio generado %
Enero	1320	350	3.77	17.55
Febrero	1200	365	3.29	18.74
Marzo	1332	475	2.80	20.30
Abril	1416	540	2.62	17.67
Mayo	1356	545	2.49	21.31
Junio	1416	503	2.82	18.84
Julio	1440	588	2.45	21.01
Agosto	1416	532	2.66	18.77
Septiembre	1416	608	2.33	20.18
Octubre	1320	551	2.40	19.91
Noviembre	1416	525	2.70	22.64
Diciembre	972	425	2.29	25.08
Promedios	1335	500	2.72	20.17

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Enero de 2014.

Como se observa, el promedio de desperdicio de materias primas durante el año se encuentra en 20.17%, índice mayor al establecido de 14%. Las órdenes procesadas por día en las máquinas impresoras, se encuentra en 2.72.

Se estableció en la bodega de materias primas que un millar de pulgadas cuadradas (mil pulgadas cuadradas) de material tienen un valor promedio de Q. 3.00 y mensualmente se desperdician 98,000 millares lo que equivale a Q. 294,000.00, siendo esto el 20.17% del total de material utilizado en el mes.

Dado que el desperdicio establecido es de 14%, existe un excedente de 6.17% que son 29,400 millares de pulgadas cuadradas, las cuales se convierten en Q. 88,200.00 mensuales de pérdida por tal excedente.

A fin de identificar las razones del desperdicio, se efectuó un muestreo de las órdenes procesadas durante el mes de diciembre del año 2013, siendo estas 425, de las cuales se analizaron 76, que representan el 18 % de la producción del mes.

Para el análisis se hizo una clasificación de las órdenes en tres categorías:

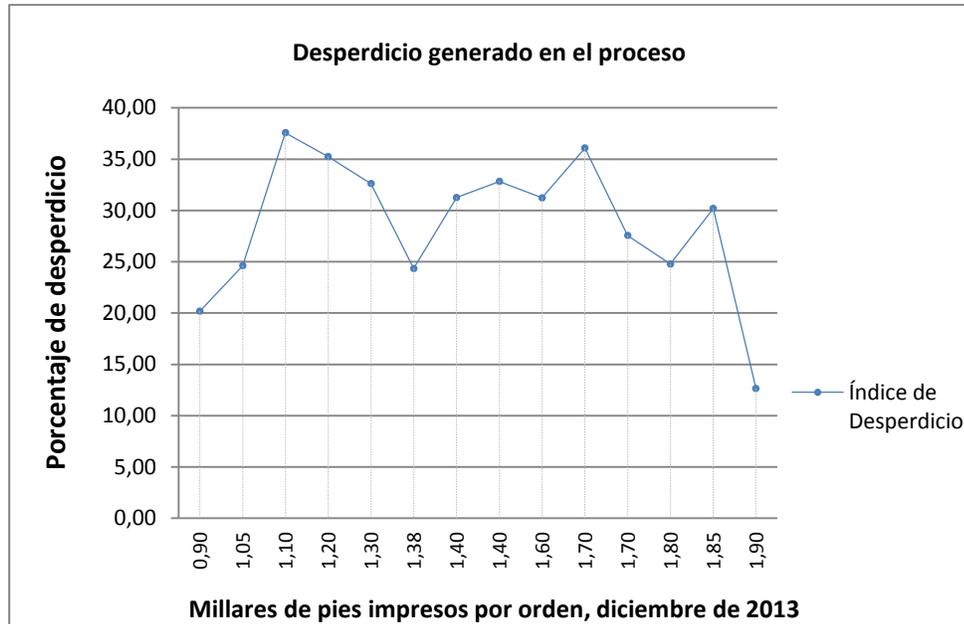
- Órdenes pequeñas: cantidades impresas de uno a 1,999 pies, equivalentes a 10,000 etiquetas en promedio.
- Órdenes medianas: tirajes de impresión entre 2,000 y 4,999 pies, que representan 25,000 etiquetas en promedio.
- Órdenes grandes: de 5,000 pies de impresión en adelante para 100,000 etiquetas en promedio.

La clasificación obedece a que el material empleado para preparar cada orden representa mayor porcentaje en las órdenes de menor cantidad impresa que en las de mayor cantidad, es decir, a mayor cantidad impresa, menor desperdicio.

En la gráfica 3 se observa el comportamiento del desperdicio generado en las órdenes pequeñas.

Gráfica 3

Desperdicio de materias primas, órdenes pequeñas



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Enero de 2014.

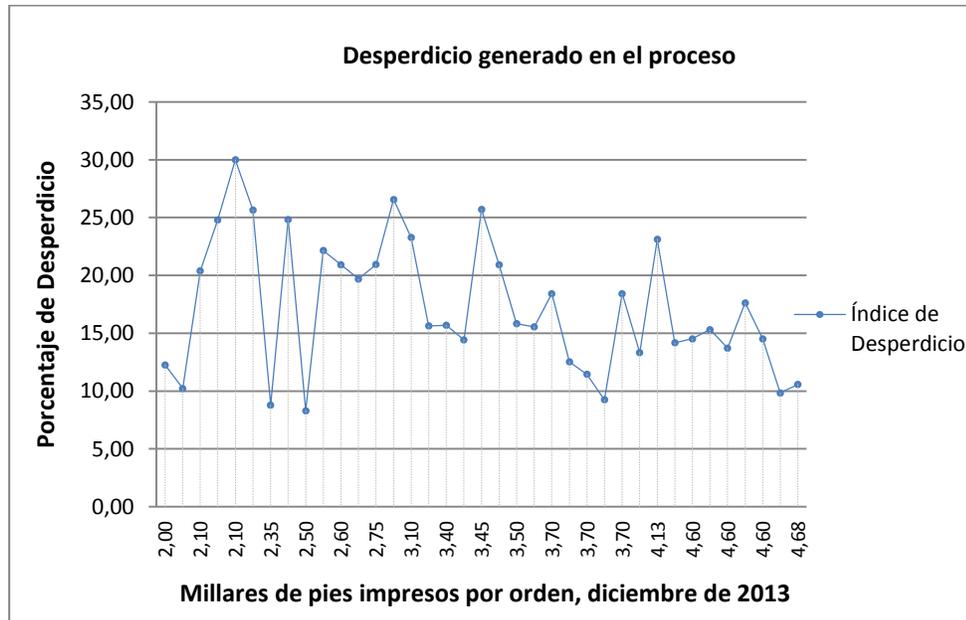
Como se observa en la gráfica 3, el desperdicio que generaron las órdenes pequeñas, de 10,000 etiquetas usualmente, se encuentra en índices que oscilan entre el 13% y el 38%. En promedio, estas órdenes generaron el 27% de desperdicio.

En la siguiente categoría se observan las órdenes consideradas medianas, cuyos tirajes de impresión se encuentran entre 2,000 y 4,999 pies impresos, normalmente unas 25,000 etiquetas cada una, estas órdenes generaron desperdicios desde 12% hasta 28% y en promedio 17.19%.

En la gráfica 4 se muestra el desperdicio que generan las órdenes medianas.

Gráfica 4

Desperdicio de materias primas, órdenes medianas



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Enero de 2014.

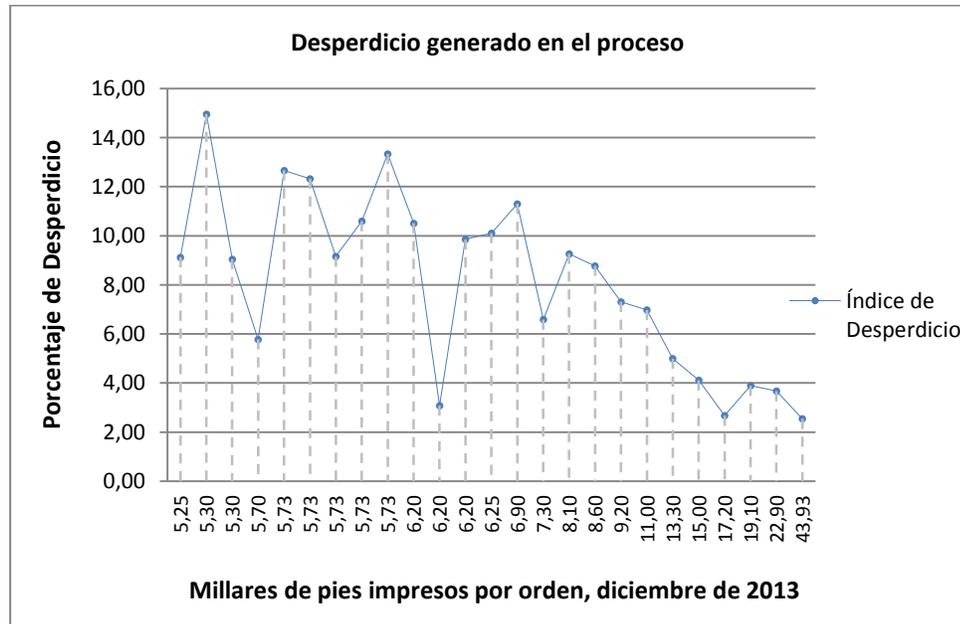
En la gráfica 4 se puede ver que las órdenes con mayor cantidad de pies impresos generan desperdicios menores, algunas reflejan índices inferiores al 14%. Esto demuestra que cuando las cantidades impresas se incrementan, se obtienen mejores resultados ya que el material utilizado en pruebas se absorbe en el total de material empleado.

En el tercer grupo analizado, las órdenes cuya cantidad de impresión fue de 5,000 pies en adelante, más de 100,000 etiquetas por orden, el índice de desperdicio se encontró en un rango de 2.5% a 15%; en promedio estas generaron el 8.19%.

La gráfica 5 muestra el comportamiento del desperdicio en órdenes grandes.

Gráfica 5

Desperdicio de materias primas, órdenes grandes



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Enero de 2014.

En la gráfica anterior se puede observar cómo, a medida que la cantidad impresa se incrementa el desperdicio se reduce considerablemente. Sin embargo, se debe destacar que de los pedidos que ingresan para el proceso de impresión, generalmente el 80% de órdenes son pequeñas o medianas, únicamente el 20% está integrado por órdenes grandes.

2.5.4 Causas principales del desperdicio de materias primas

En función de conocer las razones del desperdicio que se genera en la empresa se obtuvieron las siguientes respuestas:

2.5.4.1 Errores en la pre-prensa

Según los operadores del área de impresión, uno de los factores que incide en los desperdicios, lo constituye el trabajo de pre-prensa, específicamente, los errores en la elaboración de negativos que sirven para hacer los sellos de impresión, que en varias ocasiones resultan con defectos.

Entre los errores más comunes que se pueden generar se encuentran:

- Textos incorrectos: se trata de faltas de ortografía, palabras incompletas u omitidas, comparadas con los textos aprobados por los clientes en los bocetos correspondientes.
- Colores que no se reproducen como se han programado: esto se refiere a que al combinar los diferentes colores en la impresión, no resultan las tonalidades que el cliente espera.
- Diseños que no coinciden con los autorizados: en algunas ocasiones se omiten algunos elementos que aparecen en los diseños autorizados por los clientes.

Para comprobar este aspecto, se efectuó un análisis de los trabajos enviados del departamento de Arte y Diseño al área de impresión en los últimos seis meses.

En el cuadro 7 se muestran los datos obtenidos.

Cuadro 7

Trabajos de pre-prensa elaborados en seis meses

Mes	Trabajos recibidos	Trabajos con defecto	Porcentaje
Marzo	87	10	11.49
Abril	81	17	20.98
Mayo	92	9	9.78
Junio	70	8	11.42
Julio	83	11	13.25
Agosto	43	7	16.27
Promedios	76	10	13.93

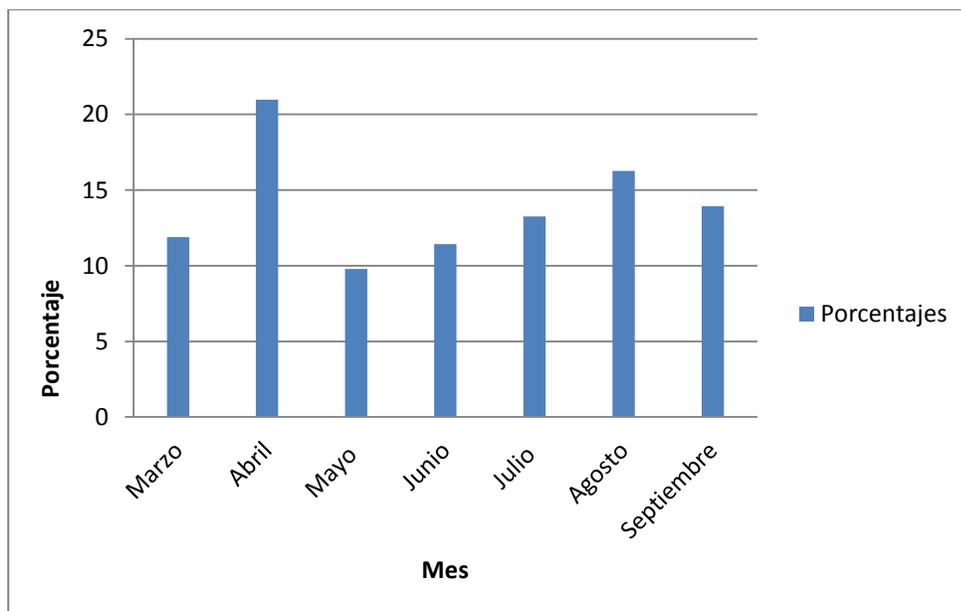
Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Noviembre de 2013.

En el cuadro 7 se observa que el 13.93% de los trabajos que llegan al departamento de impresión son defectuosos, influyendo esto en el desperdicio de materias primas, puesto que los errores, normalmente, se detectan hasta el momento de iniciar la impresión, ocasionando que se suspenda el proceso en esta etapa en la que ya se han utilizado varios pies de papel autoadhesivo.

Para mejor apreciación de los datos, se presenta la gráfica 6.

Gráfica 6

Trabajos con defecto de enero a septiembre de 2013



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Noviembre de 2013.

Consultada la bodega de materias primas sobre el material que se utiliza para elaborar sellos, se definió que cada pulgada cuadrada tiene un costo de Q. 0.67 y al mes se procesan 110 trabajos en promedio, equivalentes a 55,000 pulgadas cuadradas. De esta cantidad, el 13.93% representan 7,662 pulgadas cuadradas, que equivalen a Q. 7,150.00 mensuales, cantidad que se acumula a la pérdida por desperdicio de materias primas del proceso de impresión, puesto que los sellos se deben repetir una vez que se corrigen los negativos.

Se debe resaltar que los trabajos montados en las máquinas impresoras con sellos defectuosos provocan desperdicios de materias primas, puesto que durante las pruebas que se efectúan se utiliza el papel propio de la orden, convirtiéndose ello en utilización innecesaria, no solamente de materiales, sino además el tiempo que se podría utilizar en otras órdenes de producción.

2.5.4.2 Material utilizado en la preparación de las órdenes

De acuerdo con el estudio, el material necesario para preparar cada color que se va a imprimir es de 150 pies, que incluye las dos razones principales para la preparación: el ajuste de los colores y el ajuste del troquel. Con base en este dato, si el desperdicio no debe ser mayor al 14%, se puede establecer un punto de equilibrio, basado en la cantidad de colores para definir las cantidades mínimas que se deben imprimir.

Los cálculos efectuados se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8

Cantidades mínimas de impresión de acuerdo a la cantidad de colores

Colores	Cantidad para prueba pies	Mínimo a imprimir pies	Total material pies
1	150	922	1,072
2	300	1,843	2,143
3	450	2,765	3,215
4	600	3,686	4,286
5	750	4,608	5,358
6	900	5,529	6,429
7	1,050	6,450	7,500
8	1,200	7,372	8,572

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Noviembre de 2013.

Las cantidades vistas en el cuadro representan el total de pies que se deben imprimir como mínimo, para que el desperdicio sea de 14%, en la observación se comprobó que la mayoría de las órdenes no cumplen con tales cantidades. El 67% de las órdenes analizadas fueron tirajes menores a 5,000 pies.

Además, se determinó que al concluir la cantidad programada, quedan en la máquina 70 pies de material, los cuales no son recuperables, pues al preparar la siguiente orden, se cambian todos los elementos. El material que se pierde por este aspecto equivale a 1,785 millares de pulgadas cuadradas, con un costo de Q. 5,355.00 mensuales.

Este monto es adicional a las pérdidas ocasionadas por el excedente de materias primas del proceso de impresión y el material para elaborar los sellos que se repiten por defectos de diseño.

2.5.4.3 Capacitación

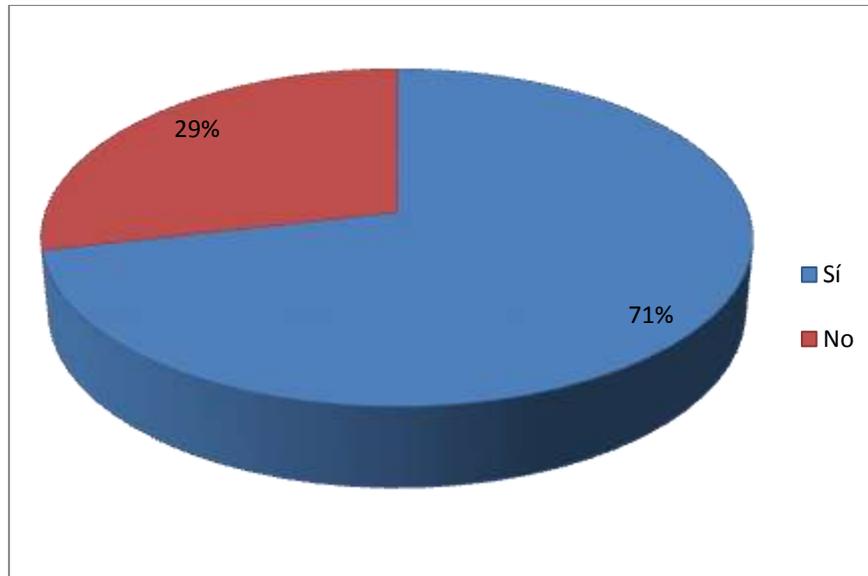
En lo referente a la capacitación que la empresa proporciona a los operadores, el 29% indicó no contar con este tipo de oportunidad, mientras que el 71% comentó que, ciertamente la ha recibido alguna vez, solamente que la frecuencia es mayor a un año.

Acerca de este tema, la gerencia general considera que capacitar al personal es importante y que esto se ha brindado a los operadores de manera adecuada, incluso, indicó, que se han enviado personas fuera del país para aprovechar esas oportunidades en búsqueda de mejorar los procesos y por ende la calidad en general.

Lo expresado por los operadores en relación con este aspecto se puede observar en la gráfica 7.

Gráfica 7

Personal que recibe capacitación en el área de impresión



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Noviembre de 2013.

En la gráfica 9 se observa que, en efecto, la mayoría del personal que labora en el área de impresión, ha recibido alguna capacitación relacionada con el trabajo que ejecutan. Sin embargo, indicaron que si recibieran estas capacitaciones con mayor frecuencia mejorarían sus labores y con ello podrían efectuar su trabajo de manera técnica y como resultado, se podrían reducir los índices actuales de desperdicio.

La capacitación de la mano de obra en la empresa es fundamental para brindar la calidad que se espera en el área de impresión, porque la tecnología y los elementos de trabajo cambian constantemente. Ciertamente la empresa ha adquirido nueva tecnología pero también es necesaria la capacitación al personal operativo a fin de mantener actualizados los procesos y el personal.

Un programa de capacitación debidamente estructurado puede ayudar a reducir los índices actuales de desperdicio.

2.5.4.4 Control y monitoreo del Ph en las tintas

Durante el muestreo efectuado, se observó que una de las razones por las que se rechaza producto es la suciedad que se adhiere en los sellos de impresión por la tinta que se seca en los mismos. Se detectó que el fenómeno se debe a que el Ph en las tintas, baja a niveles que se consideran inadecuados para mantener procesos estables. Para observar de manera objetiva esta variación, se efectuó un monitoreo en el comportamiento de la tinta durante un tiempo de operación.

El resultado del monitoreo se presenta en el cuadro 9.

Cuadro 9

Variaciones del Ph de las tintas en función del tiempo

Hora	Minutos	Acumulado	Ph	Variación
12:35			10.7	
12:50	15	15	10.3	0.4
13:10	20	35	9.8	0.5
13:35	25	60	9.3	0.5
14:00	25	85	9.0	0.3
14:22	22	107	8.6	0.4
14:42	20	127	8.3	0.3
15:00	18	145	8.1	0.2
15:15	15	160	7.8	0.3

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Octubre de 2013.

Con los datos encontrados se puede definir que el nivel del Ph se reduce en un promedio de 0.3 por cada intervalo de 15 minutos y luego de 160 minutos el nivel desciende de 10.7 a 7.8. El nivel adecuado para que la tinta se transfiera propiamente a los sellos de impresión es de 8.6 a 9.5. Los operadores detectan que el Ph ha descendido y agregan ajustador para regularlo, sin embargo, no lo

hacen medido sino calculado y no efectúan mediciones para verificar si se ha ajustado al valor adecuado.

2.6 Reducción de los índices de desperdicio

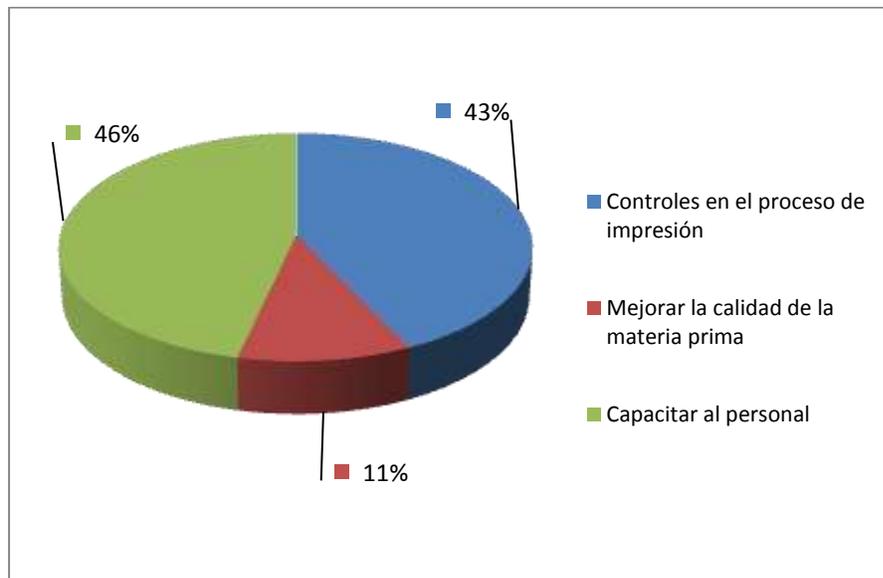
Según las jefaturas de la empresa, los índices actuales de desperdicio inciden en pérdidas económicas, costos innecesarios de tiempo de operación y falta de oportunidad de futuras inversiones para el crecimiento de la empresa.

Consultados los operadores para saber de qué manera se puede reducir el desperdicio de materias primas, el 46% indicó que capacitando al personal se disminuirá el índice actual y el 43% considera que implementando controles de calidad en el proceso. El 11% restante aseveró que esto se puede lograr mejorando la calidad de las materias primas.

Estas consideraciones se presentan en la gráfica 8.

Gráfica 8

Cómo se puede reducir el desperdicio según los operadores del área



Fuente: elaboración propia según datos obtenidos en la unidad de análisis. Noviembre de 2013.

Se observa en la gráfica 8 que los operadores reconocen la carencia de un sistema de control estadístico de calidad para el proceso de impresión, y de un programa de capacitación para el departamento, para lograr que los índices actuales de desperdicio se puedan reducir; consideran que la calidad de las materias primas también incide en el desperdicio, pues, en ocasiones deben ejecutar sus labores con materiales que no cumplen con las características adecuadas.

En síntesis, el diagnóstico comprueba la hipótesis formulada, en el sentido de que la empresa fabricante de etiquetas no cuenta con un control estadístico de la calidad; el área de impresión carece de un programa definido para capacitar al personal operativo; el departamento no tiene asignada una persona que se dedique a la medición de las variables del proceso; los índices de desperdicio, derivados de las razones expuestas, superan el máximo establecido.

Las pérdidas económicas que se ocasionan por materiales utilizados se presentan en el cuadro 10.

Cuadro 10

Pérdidas económicas por desperdicio de materias primas

Descripción	Costo mensual	Costo anual
Material excedente por desperdicio de 14 a 20 %	Q. 88,200.00	Q. 1,058,400.00
Material que queda en máquinas por cambio de orden	Q. 7,150.00	Q. 85,800.00
Material utilizado para elaborar sellos por defectos de arte y diseño	Q. 5,355.00	Q. 64,260.00
Totales	Q. 100,705.00	Q. 1,208,460.00

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Octubre de 2013.

El material que se desperdicia mensualmente, 31,185 millares de pulgadas cuadradas serían suficientes para producir 5,197,500 etiquetas de medidas 3" x 4" pulgadas. En el caso del material fotopolímero que sirve para elaborar sellos, que se desperdicia mensualmente, 7,662 pulgadas cuadradas alcanzarían para procesar 71 sellos de medidas 9" x 12".

Por las razones expuestas se presenta a continuación el capítulo III como propuesta de solución, con la finalidad de encontrar las formas adecuadas en la organización, que permitan la reducción de los índices actuales de desperdicio de materias primas.

CAPÍTULO III

MODELO DE CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD PARA EL PROCESO DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA DE UNA EMPRESA FABRICANTE DE ETIQUETAS

Como parte de la solución al problema encontrado en la unidad de análisis se presentan las propuestas que ayudarán a mejorar la calidad y a reducir las consecuencias de los índices actuales de desperdicio en el área productiva de la organización.

3.1 Objetivo general

Establecer un sistema de control estadístico de la calidad en el área de producción, que permita mantener en condiciones adecuadas el proceso de impresión, para reducir los índices actuales de desperdicio de materias primas.

3.1.1 Objetivos específicos

- Establecer una nueva posición de trabajo, cuya responsabilidad esencial sea la inspección de los resultados que se generan en el área de impresión de la empresa, en función de evitar desperdicios de materias primas de manera desmedida e innecesaria.

- Aplicar un sistema de control estadístico en la producción de etiquetas autoadhesivas, a través de hojas de control, con las que se garantice que se han revisado los pasos, antes, durante y después del proceso, en función de monitorear los resultados obtenidos en cada orden producida y además, sean de utilidad para análisis posteriores en la toma de decisiones.

- Implementar capacitación al personal del departamento de impresión para promover la mejora continua en esta sección, con el objeto de mantener altos estándares de calidad, y se constituya en área clave de la organización para el aprovechamiento adecuado de los recursos que se les encomienda.
- Crear un sistema de control estadístico para el personal operativo del área, que fomente la dedicación y mejora en el desempeño de sus labores, con el fin de lograr la reducción de los índices actuales de desperdicio de materias primas.

3.2 Estructura organizacional

En el capítulo anterior se mencionó que los colaboradores de la empresa tienen definidas sus funciones y reconocen los diferentes niveles y jerarquías. No obstante, carecen de un organigrama formalmente elaborado en el cual puedan ubicar gráficamente la estructura total de la organización. Siendo este un aspecto de suma importancia, se presenta a continuación el organigrama general, en el cual se definen los departamentos que componen la empresa.

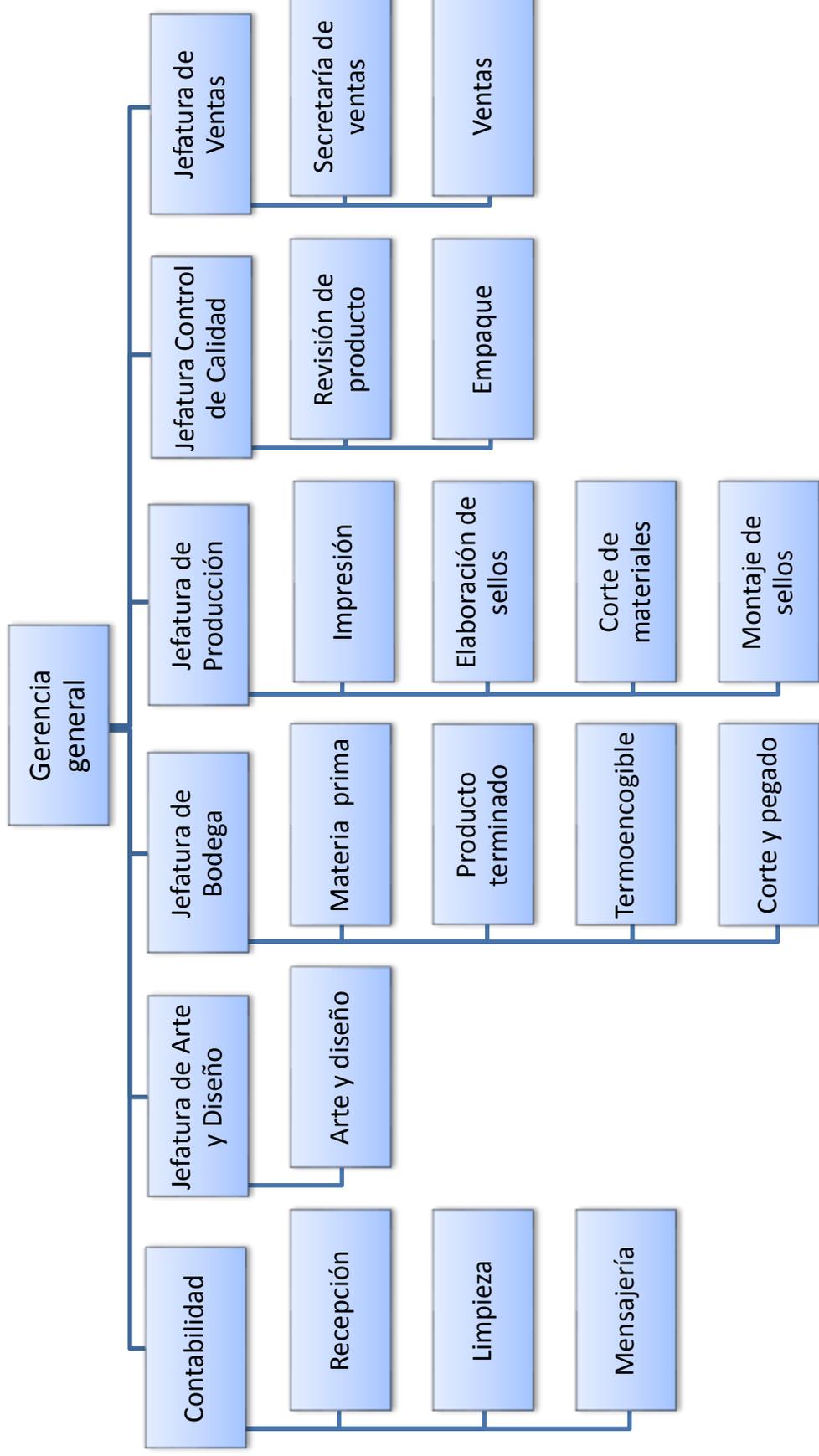
El organigrama propuesto se basa en los lineamientos planteados por Enrique B. Franklin en su libro Organización de Empresas; por su ámbito se trata de un organigrama general y por su presentación es de tipo vertical.

Este organigrama debe ser impreso, ampliado y reproducido, para luego colocarlo en lugares estratégicos, en donde todos los colaboradores puedan ubicar fácilmente su área y los diferentes niveles, así como las jerarquías existentes. Será necesario actualizarlo si se incluyera otro departamento.

En la imagen 25 se presenta el organigrama referido.

Imagen 25

Organigrama general empresa fabricante de etiquetas



3.3 Modelo de control estadístico de la calidad

A continuación se presentan las herramientas que aplicadas adecuadamente, ayudarán a solucionar el problema encontrado.

3.3.1 Proceso de impresión

En el capítulo I de este documento se encuentran definidos los pasos que conlleva la elaboración de etiquetas por medio del sistema flexográfico. Estos pasos son principios fundamentales y básicos en todas las impresoras. Las diferencias entre una y otra empresa lo representan los productos que se elaboran, las aplicaciones y los clientes.

3.3.2 Flujograma del proceso de impresión

Con el propósito de que todos los integrantes del departamento de producción tengan conocimiento gráfico de los pasos que componen el diseño, se presenta el flujograma del proceso. Este proceso es estándar y se aplica a cada producto, pues el sistema de trabajo que se emplea es por órdenes de producción. El flujograma debe ser impreso y ampliado para colocarlo en un lugar visible dentro del área de impresión, a fin de que los colaboradores puedan identificar en qué etapa del proceso se encuentra un producto en un momento determinado.

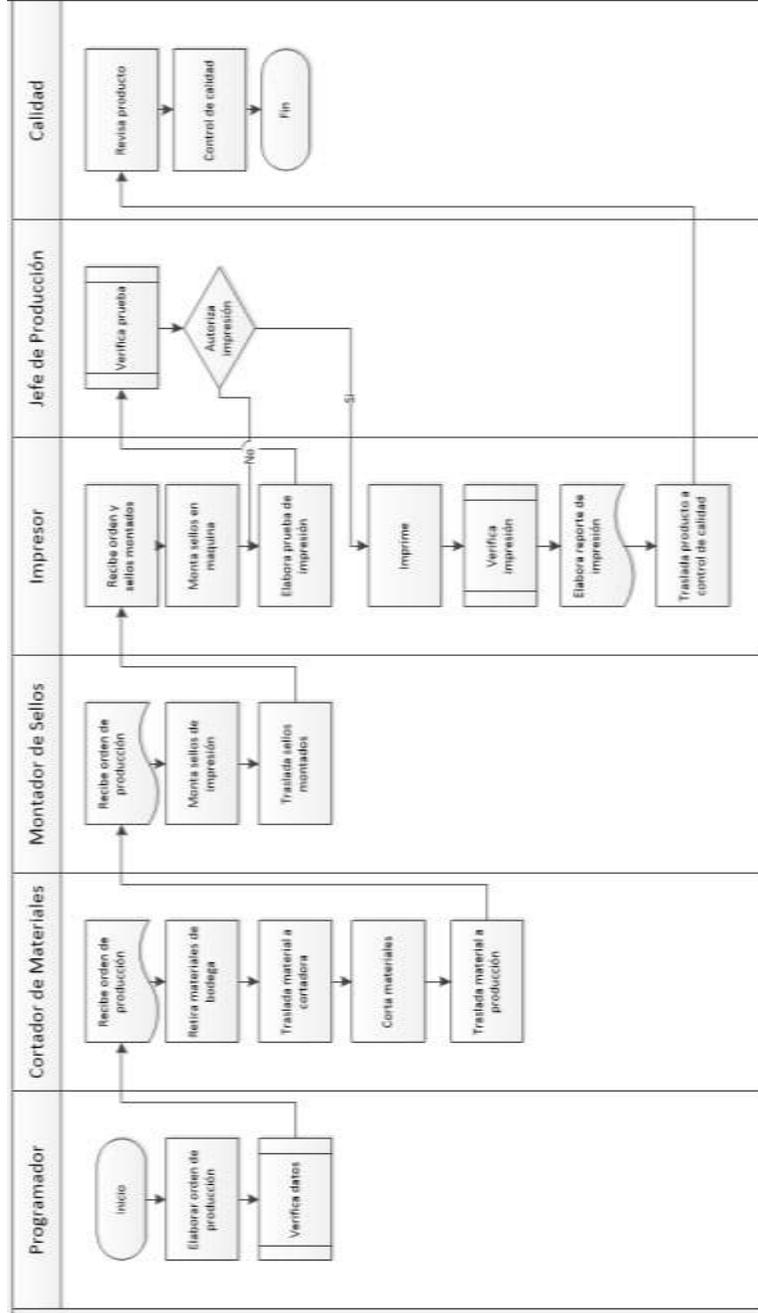
Se establecen tres puntos críticos de control, para verificar que el proceso cumple con las características para que el producto impreso llene los requerimientos esperados. El proceso de impresión requiere atención en cada etapa, desde que se asignan los sellos hasta el momento en que se trasladan las bobinas impresas para su revisión. Los puntos definidos en el flujograma tienen como objeto, verificar exhaustivamente el proceso a fin de evitar errores que provoquen rechazo de etiquetas cuando estas lleguen al proceso final

En la imagen 26 se presenta el flujograma en mención.

Imagen 26

Flujograma del proceso de impresión

		Resumen			
		Proceso actual		Proceso propuesto	
		Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo
Nombre del proceso: Impresión		18	-----	18	50 min.
Empezó: Elaboración de la orden de producción		3	-----	3	20 min.
Termina: Control de calidad					
Elaborado por: Rolando Chaif Cuxil	Fecha de elaboración: enero de 2014	21	-----	21	70 min.



Fuente: elaboración propia, propuesta de solución. Enero de 2014.

3.3.2.1 Puntos críticos de control

En el flujograma se establecen tres puntos de control.

- a) **En la programación de la orden de producción:** los datos que contiene la orden, son de suma importancia, si se encuentra información ambigua o incompleta se provoca incertidumbre en el operador y esto incide en errores de producción. Para una correcta verificación el programador deberá utilizar el formato de chequeo propuesto en este documento. (Ver anexo 7)

- b) **Previo al proceso:** en las pruebas de impresión se efectuará revisión minuciosa de las variables; si se encuentran colores diferentes, sellos dañados, registros desalineados u otros se corrigen en esta etapa o se suspende el proceso. Tratar de corregir errores durante la impresión, solo genera desperdicio de materiales. En esta etapa el operador, el jefe de impresión y el inspector de calidad usarán las carpetas aprobadas de productos, bocetos firmados por los clientes, la escala de comparación de colores Pantone así como un densitómetro para medir densidades y ganancias de punto.

- c) **Durante el proceso de impresión:** esta es la etapa crítica del proceso; el muestreo frecuente es la herramienta más efectiva para garantizar que se ha analizado todo el recorrido. El operador extraerá muestras cada tres minutos y las comparará con la carpeta, las adherirá en un lienzo de material de la misma orden para que sean analizadas en recorridos periódicos de 15 minutos por el inspector de calidad.

- d) **Después del proceso:** El jefe de impresión solicitará el formato para control de impresión debidamente lleno por las revisadoras y analizará con el inspector de calidad los resultados de los productos con el fin de retroalimentar a los operadores sobre sus resultados individuales y del grupo. Adicionalmente verificará quienes hayan logrado la meta establecida respecto al desperdicio e informará a contabilidad para la remuneración correspondiente.

3.4 Mediciones para el control de la calidad

La medición de las variables que intervienen en el proceso de impresión son determinantes para el control, tanto en productos nuevos como repetitivos. La idea es aplicar la filosofía de que todo lo que es medible, es controlable.

Para la impresión por el sistema flexográfico son fundamentales las mediciones, entre otras las siguientes:

- El Ph de las tintas: más que una acción correctiva, puede ser preventiva si se conoce y controla el comportamiento mientras las tintas se encuentran en uso; incluso, antes de ser vertidas en los recipientes.
- La densidad de los colores proceso: establecer los valores adecuados y aplicarlos cada vez que se inicia un trabajo, previene cambios drásticos de colores en la combinación de los puntos impresos, ya que una vez mezclados no es posible detectar cuál de los colores ha sufrido variación y corregir este aspecto, se torna sumamente difícil.
- La viscosidad de las tintas: considerando que los pigmentos que proveen el color a la tinta necesitan moverse dentro de una viscosidad definida, el control de ello ayuda a evitar que los sellos de impresión se saturen de residuos; que el secado sobre el material sea inmediato y que la impresión tenga la definición suficiente.
- La ganancia de punto: debido a que los sellos de impresión son elaborados con material de caucho y generalmente son puntos, estos tienden a expandirse más de lo normal por la presión que reciben al aplicar la tinta. Si por el contrario no se les aplica la presión necesaria dejarán de imprimir puntos lo cual provoca impresión defectuosa.

Sin embargo, estas mediciones deben ser efectuadas por personas que cuentan con los conocimientos y experiencia suficientes para lograr resultados efectivos.

Además, son actividades que no pueden ser realizadas por los operadores de impresión, ya que el proceso normal requiere de atención constante. Para ello se propone la creación de un nuevo puesto de trabajo: un inspector de calidad para el área de impresión. (Ver perfil para este puesto en anexo 1)

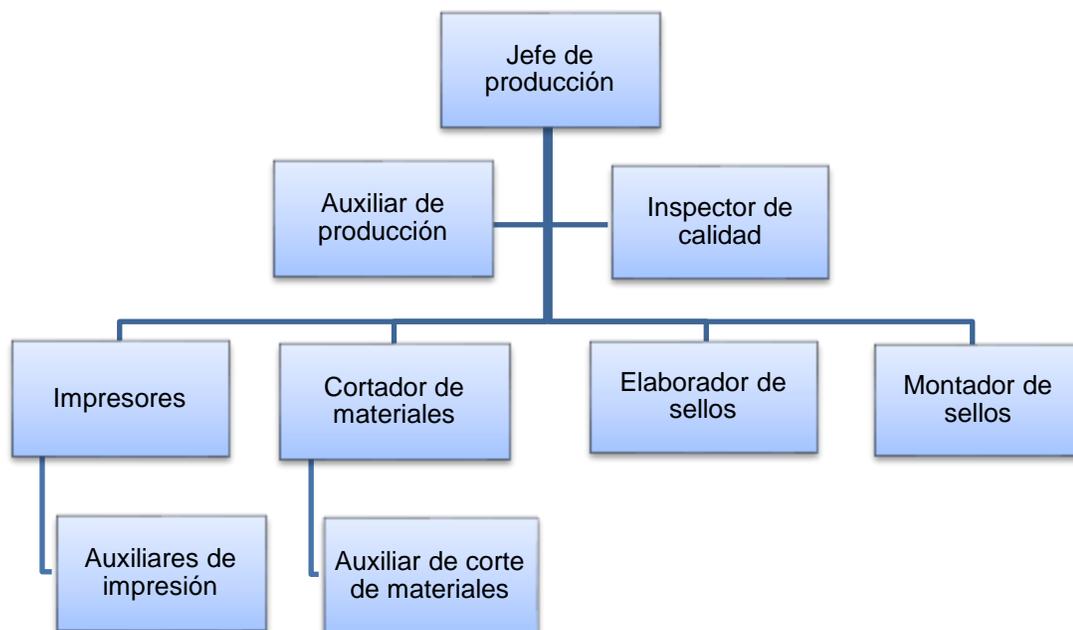
La contratación de un inspector de calidad permitirá el control de la impresión en sus tres fases: antes, durante y después del proceso. El objetivo primordial es garantizar, que el producto que se envía al área de control de calidad para su revisión, cumple con los requerimientos esperados.

3.4.1 Organigrama específico

Considerando la propuesta de la implementación de un inspector de calidad para el área de impresión, se presenta a continuación el organigrama específico.

Imagen 28

Organigrama específico para el área de impresión



Fuente: elaboración propia, propuesta de solución. Enero de 2014.

Este organigrama debe ser impreso y ampliado para colocarlo en un lugar del área de impresión en la cual pueda ser visible fácilmente por los integrantes del departamento.

En el organigrama se ubica al inspector de calidad como personal de apoyo en el departamento, con dependencia directa del jefe de producción, puesto que, en caso de encontrar situaciones que ameriten decisiones superiores las hará saber a este para la toma de decisiones.

Para lograr procesos estables y resultados adecuados, el proceso de impresión requiere el monitoreo de las condiciones de los elementos utilizados en la elaboración de cada producto. Esto implica la necesidad de aplicar herramientas de control para la ejecución estable de los procesos y complementar la eficiencia de las labores del inspector de calidad; para lo cual se proponen las siguientes herramientas.

Se presentan tres formatos para el control del proceso, debido a que existen tres categorías de productos: etiquetas, mangas termoencogibles y roll fed. Esto se debe a que las características de los productos finales difieren en el proceso de elaboración y por lo tanto se deben observar aspectos directamente relacionados con los mismos.

Para llenar los formatos, el inspector de calidad debe anotar inicialmente el número de orden, la descripción del producto y la fecha. Seguidamente, chequea y anota en cada cuadro, que ha revisado los aspectos definidos previo al proceso. Luego, colocará un cheque en cada cuadro para indicar que ha revisado los aspectos definidos durante el proceso; de igual manera en el área señalada para el control después del proceso.

Se presentan a continuación los formatos en mención.

Imagen 29

Modelo de hoja para control de impresión de mangas termoencogibles

DOCUMENTO PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD		
LISTA DE CHEQUEO PARA IMPRESIÓN DE MANGAS TERMOENCOGIBLES		
Orden No. _____	Producto _____	Fecha _____
Previo al proceso		
Textos <input type="checkbox"/>	Colores proceso <input type="checkbox"/>	Colores Pantone <input type="checkbox"/>
Medida ancho <input type="checkbox"/>	Medida alto <input type="checkbox"/>	Código de barras <input type="checkbox"/>
Ubicación de la impresión <input type="checkbox"/>	Adherencia de tintas <input type="checkbox"/>	Número de embobinado <input type="checkbox"/>
Registro de colores <input type="checkbox"/>		
Durante el proceso		
Corte de orillas <input type="checkbox"/>	Calidad de embobinado <input type="checkbox"/>	Presión del rollo <input type="checkbox"/>
Adherencia de tintas <input type="checkbox"/>	Registros <input type="checkbox"/>	Calidad general de impresión <input type="checkbox"/>
Después del proceso		
Adherencia de tintas <input type="checkbox"/>	Presión del rollo <input type="checkbox"/>	Calidad de embobinado <input type="checkbox"/>
Responsables		
Operador _____	Inspector de calidad _____	
Firma _____	Firma _____	
Observaciones _____		

Fuente: elaboración propia, propuesta de solución. Enero de 2014.

Imagen 30

Modelo de hoja de control para impresión de etiquetas tipo Roll fed

DOCUMENTO PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD			
LISTA DE CHEQUEO PARA IMPRESIÓN DE ETIQUETAS ROLL FED			
Orden No. _____	Producto _____	Fecha _____	
Previo al proceso			
Textos <input type="checkbox"/>	Colores proceso <input type="checkbox"/>	Colores Pantone <input type="checkbox"/>	Medida ancho <input type="checkbox"/>
Medida alto <input type="checkbox"/>	Código de barras <input type="checkbox"/>	Ubicación de la impresión <input type="checkbox"/>	
Adherencia de laminado <input type="checkbox"/>	No. de embobinado <input type="checkbox"/>	Curling <input type="checkbox"/>	
Tensión de entrada <input type="checkbox"/>	Tensión de laminado <input type="checkbox"/>	Tensión de salida <input type="checkbox"/>	
Durante el proceso			
Calidad de embobinado <input type="checkbox"/>	Adherencia de laminado <input type="checkbox"/>	Curling <input type="checkbox"/>	
Presión del rollo <input type="checkbox"/>	Registros <input type="checkbox"/>	Calidad general de impresión <input type="checkbox"/>	
Después del proceso			
Adherencia de laminado <input type="checkbox"/>	Presión del rollo <input type="checkbox"/>	Curling <input type="checkbox"/>	
Responsables			
Operador _____	Inspector de calidad _____		
Firma _____	Firma _____		
Observaciones _____			

Fuente: elaboración propia, propuesta de solución. Enero de 2014.

Imagen 31

Modelo de hoja de control para impresión de etiquetas autoadhesivas

	DOCUMENTO PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD	
	LISTA DE CHEQUEO PARA IMPRESIÓN DE ETIQUETAS AUTOADHESIVAS	

Orden No. _____ Producto _____ Fecha _____

Previo al proceso

Textos Colores proceso Colores Pantone Medida ancho

Medida alto Código de barras Ubicación de la impresión

Adherencia de laminado No. de embobinado Ph de tintas

Viscosidad de tintas Cuchillas entre bandas Precisión de troquelado

Durante el proceso

Calidad de embobinado Adherencia de laminado Ph de tintas

Ubicación de la impresión Muestreo frecuente Barnizado

Precisión de troquelado Calidad general de impresión Registros

Después del proceso

Calidad de embobinado Presión del rollo Identificación

Responsables

Operador _____ Inspector de calidad _____

Firma _____ Firma _____

Observaciones _____

Fuente: elaboración propia, propuesta de solución. Enero de 2014.

Los formatos se llenarán a mano y a lapicero, evitando borrones, tachaduras o aplicar corrector. Al concluir el proceso, el inspector colocará el nombre del operador y el propio, seguido de las respectivas firmas. Si es necesario escribirá en el espacio de observaciones, los datos que considere de importancia para futuras consultas. Las hojas de control se archivarán en orden de fecha y mensualmente para facilitar la trazabilidad de los trabajos en el futuro.

Es importante establecer que en ausencia del inspector de calidad, como en los turnos de noche, el operador es el responsable directo de la calidad de los productos que elabora, por lo tanto, deberá llenar los datos solicitados en las hojas de control para garantizar que se han revisado las condiciones del proceso y como consecuencia, el producto final cumple con las especificaciones solicitadas.

3.5 Uso del diagrama de Pareto

Los propósitos generales que persigue el uso del diagrama de Pareto son:

- Analizar las causas
- Estudiar los resultados
- Planear una mejora continua

Esta herramienta es de mucha utilidad para la identificación de los defectos más recurrentes encontrados durante el proceso de revisión de los productos impresos.

Para su implementación, el inspector de calidad deberá recopilar los datos reportados en las órdenes de producción; en ellas, las operadoras de control de calidad anotan cuáles son las razones principales por las que se desechan etiquetas en el proceso de revisión. Se deben tomar tres o cuatro motivos de rechazo, los más repetitivos, para utilizarlos como vitales debido a su incidencia.

3.5.1 Elaboración del diagrama de Pareto

- a) Se cuantifican los factores del problema y se suman los efectos parciales para encontrar el total.
- b) Se reordenan los elementos empezando con el de mayor incidencia hasta llegar al de menor relevancia.
- c) Se determina el porcentaje de cada factor y luego el acumulado del total para cada elemento de la lista ordenada.
- d) Se traza y rotula el eje vertical izquierdo con las unidades.
- e) Se traza y rotula el eje horizontal con los elementos.
- f) Se traza y rotula el eje vertical derecho con los porcentajes.
- g) Se dibujan las barras correspondientes a cada elemento.
- h) Se traza un gráfico lineal representando el porcentaje acumulado.
- i) Se analiza el diagrama localizando el punto de inflexión en este último gráfico.

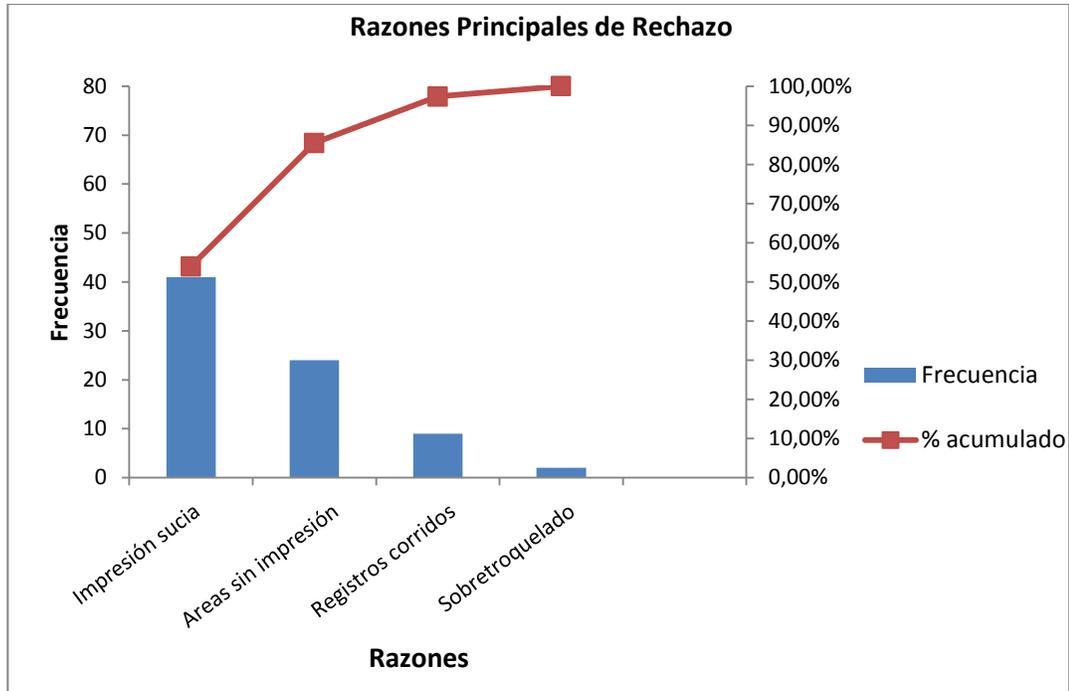
Para ejemplificar el uso del diagrama de Pareto se tomarán como base los datos de la observación directa, en la que se encontró que las razones por las cuales se rechazaron productos en el proceso de revisión fueron: 41 órdenes por suciedad en la impresión, 24 órdenes por áreas sin impresión, 9 órdenes por registros fuera de lugar y 2 órdenes por problemas de sobre troquelado.

Los datos se colocan en el diagrama.

La gráfica 9 muestra cómo se ubican los porcentajes de los problemas y la acumulación de los mismos.

Gráfica 9

Diagrama de Pareto para análisis de problemas



Fuente: elaboración propia, propuesta de solución. Enero de 2014.

En el diagrama se observa la incidencia que tiene la suciedad de la impresión sobre el índice de desperdicio, siendo esta la causa principal de rechazo. La siguiente causa son las áreas sin impresión, generadas por los paros de máquina y la falta de atención de los operadores mientras se ejecuta el proceso. Luego se encuentran los productos con registros corridos y, por último los productos sobretroquelados.

El resultado indica que el esfuerzo mayor se debe enfocar en buscar solución a la suciedad en la impresión por medio del uso de la gráfica X.

La razón de este fenómeno se debe a que las tintas aumentan su viscosidad a medida que pierden aminos debido a la evaporación relacionada con el tiempo que se mantienen en uso.

Cuando el Ph baja a menos de 8.1 la tinta se seca sobre los sellos y ocasiona impresiones sucias. Cuanto más baja el Ph, más se seca la tinta en los sellos y aumentan las manchas en la impresión. Las etiquetas manchadas son rechazadas durante el proceso de revisión.

De acuerdo con los fabricantes de tintas, para un funcionamiento adecuado, el Ph debe mantenerse entre 8.5 y 9.5 y la viscosidad entre 35 y 45 segundos de caída con copa Zhan 2.

3.6 Uso de la Gráfica X para el control estadístico del Ph en las tintas

Dada la incidencia que tiene la suciedad de la impresión durante el proceso, y que esta es la causa principal de rechazo de producto mientras se revisa, se recomienda el uso de la gráfica X para el control del Ph en las tintas, en función de mantenerlas en condiciones adecuadas para imprimir.

Para ejemplificar su uso el investigador efectuó un muestreo en el que se tomaron seis muestras de 25 elementos en diferentes tintas; se observó que a un nivel de 8.68 en el Ph la viscosidad es de 45 segundos mientras que a 10.2 la viscosidad se reduce a 35 segundos.

En resumen, para que las tintas funcionen adecuadamente deberán mantenerse en nivel de Ph no menor a 8.68 ni mayor a 10.2 ya que eso coincide con la viscosidad de trabajo que se requiere.

En el cuadro 11 se presentan los datos obtenidos.

Cuadro 11

Muestreo de Ph en tintas base agua

Muestra No.	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
1	8.6	8.6	10	9.6	9.3	8.3
2	9.1	9.9	8.9	8.8	9.5	9.8
3	9.3	9.5	10.3	9.1	8.3	9.8
4	9.1	9.4	9.2	8.6	8.8	8.4
5	8.8	9.7	10.3	10.2	8.6	10.2
6	9.1	8.9	9.2	10	9.1	9.5
7	9	8.8	8.6	9.7	9.4	8.2
8	10.4	8.4	9	10	9.6	8.2
9	8.4	8.9	8.3	10	8.2	9.6
10	9.1	9.1	9	9.5	8.4	9.5
11	8.6	9.4	8.6	10.2	9	9.1
12	8.5	8.5	8.8	9.7	9.1	8.7
13	9.2	9.5	10	8.5	10.2	10.1
14	8.7	9.3	9.7	10.3	8.6	9.1
15	9.2	9.5	9.7	9.1	9	8.1
16	10.3	10.4	10.6	9.2	8.2	10.3
17	9	9.7	9.1	9.5	9.1	8.2
18	8.6	8.9	8.5	8.9	8.3	9.1
19	8.3	10.3	9.2	8.4	8.2	8.5
20	9.1	9.8	8.6	9.4	9.0	9.2
21	8.6	10.1	10.6	8.3	9.6	8.1
22	9.2	9.6	9.3	9.4	10.2	9.8
23	10.3	8.9	9.7	10.1	9.7	8.9
24	9.2	10.1	9.9	8.4	8.1	8.7
25	8.3	8.7	8.2	9.8	10.1	8.5

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Enero de 2014.

En el cuadro 10 se observa que el Ph de las tintas sufre variaciones que oscilan entre 8.1 y 10.6, estas variaciones afectan la tinta y no permiten una adecuada aplicación. Cuando se agrega ajustador se reduce la viscosidad, porque el tiempo de caída de este es de 20 segundos. Si el Ph sube a más de 10.2 los pigmentos se separan y la impresión se torna borrosa.

A continuación se presenta la forma de elaborar la gráfica X para el control estadístico del Ph en las tintas.

3.6.1 Pasos para elaborar la gráfica X

Los pasos para elaborar la gráfica de control están definidos en el documento Principios de Administración de Operaciones, de los autores Render y Heizer; en su aplicación se usará la hoja diseñada para las mediciones, que serán llenas por el inspector de calidad. (Ver anexo 5).

1. El primer paso será efectuar 25 mediciones diarias del Ph en diferentes tintas que estén en uso y anotar los valores en la hoja de control. La cantidad de mediciones que se deben hacer, luego de haber establecido los límites de control, de acuerdo con el documento de Control Estadístico de la Calidad, de Douglas Montgomery, deben ser por lo menos de 25 muestras.

Las mediciones deben proporcionar una base confiable para evaluar si el proceso se encuentra bajo control. En este caso se harán en intervalos de 20 minutos; de preferencia entre las ocho de la mañana y las cuatro de la tarde, horario en el que se incrementa la temperatura ambiente, lo que acelera la evaporación de los aminos.

2. Calcular la media para cada una de las muestras y la línea central de la gráfica, que es la media de todas las medias. Esto es, el promedio de las mediciones de cada día y luego, el promedio de estas medias.
3. Calcular el rango para cada muestra y el rango promedio para el conjunto de medias; para ello se resta el dato mayor del dato menor del conjunto de observaciones. En este caso $10.6 - 8.1$, el rango para el Ph es de 2.5.

4. Determinar la desviación estándar de la media ($\bar{\bar{x}}$), que es el valor promedio del conjunto de muestras con respecto a la media (\bar{x}), para ello se usa la fórmula:

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\bar{x} - \bar{\bar{x}}^2}{n - 1}}$$

Donde:

$\sigma_{\bar{x}}$ = desviación estándar

$\sqrt{\quad}$ = raíz cuadrada

\bar{x} = media de las muestras

$\bar{\bar{x}}$ = media de todas las medias

$n - 1$ = factor finito de corrección

Sustituyendo valores: (ver cuadro 11 con los valores calculados pág. 101).

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{0.21}{6-1}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{0.21}{5}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{0.042}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = 0.204939015, (0.21 \text{ por aproximación})$$

$$3\sigma = 0.63$$

Se utilizarán tres sigmas o desviaciones estándar para obtener un nivel de confianza de 99.73 %, lo cual significa que si un punto o más se encuentran fuera de los límites, se tendrá suficiente seguridad que el proceso ha cambiado.

5. Determinar los límites de control: límite de control superior (LCS) y límite de control inferior (LCI) para las tintas base agua. Tomar en cuenta que la media se encuentra en 9.2, nivel en el que las tintas se encuentran con la viscosidad de uso en el proceso de impresión. Las fórmulas para encontrar los límites son:

$$\text{LCS} = \bar{\bar{x}} + 3\sigma$$

$$\text{LCS} = 9.2 + 0.63 = 9.83$$

$$\text{LCI} = \bar{\bar{x}} - 3\sigma$$

$$\text{LCI} = 9.2 - 0.63 = 8.57$$

6. Trasladar los datos a la gráfica y observar si los puntos se encuentran dentro de los límites establecidos; si es así, el proceso se encuentra bajo control. Si, por el contrario, se observan puntos fuera de los límites se determina cuántos son para establecer si el proceso se encuentra fuera de control.
7. El criterio para establecer si el proceso se encuentra bajo control o fuera de control, se basa en la teoría del Dr. Walter Shewart, creador del teorema del límite central. Shewart estableció que hasta dos puntos fuera de los límites, el proceso se considera bajo control; si existen tres o más puntos, el proceso se considera fuera de control estadístico.

Para ejemplificar se tomará de nuevo el muestreo efectuado por el investigador; en esta ocasión, se trasladarán los datos de las muestras tomadas el día 1.

A continuación se presenta el cuadro 12 con las mediciones efectuadas.

Cuadro 12

Muestreo de valores de Ph en varias tintas

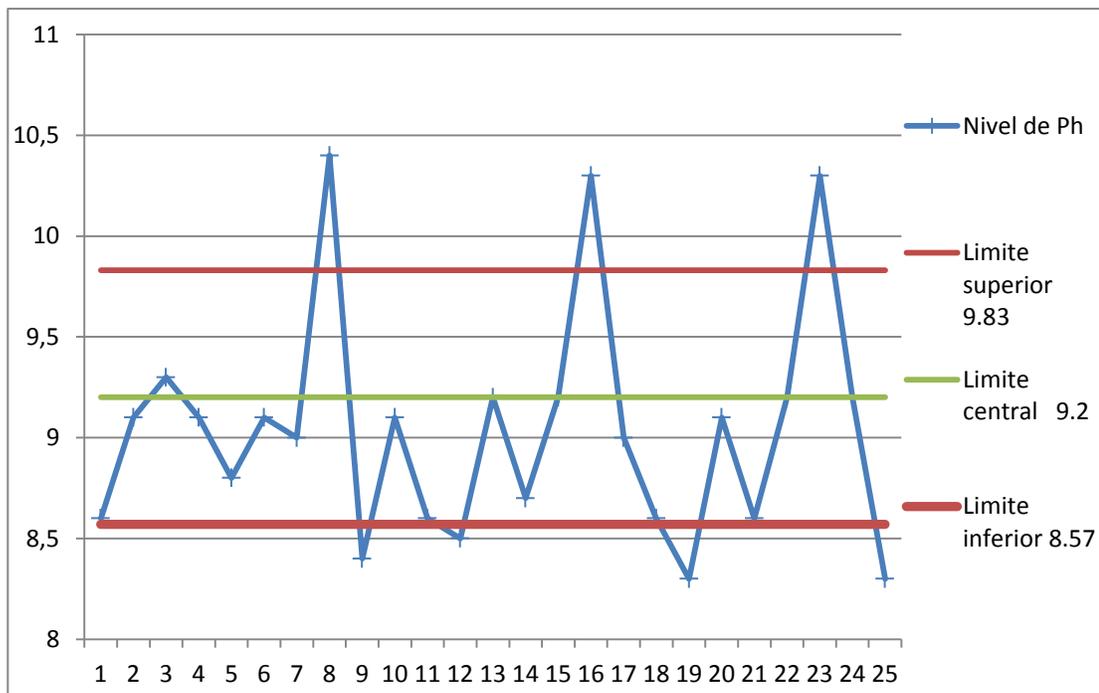
Muestra No.	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
1	8.6	8.6	10	9.6	9.3	8.3
2	9.1	9.9	8.9	8.8	9.5	9.8
3	9.3	9.5	10.3	9.1	8.3	9.8
4	9.1	9.4	9.2	8.6	8.8	8.4
5	8.8	9.7	10.3	10.2	8.6	10.2
6	9.1	8.9	9.2	10	9.1	9.5
7	9	8.8	8.6	9.7	9.4	8.2
8	10.4	8.4	9	10	9.6	8.2
9	8.4	8.9	8.3	10	8.2	9.6
10	9.1	9.1	9	9.5	8.4	9.5
11	8.6	9.4	8.6	10.2	9	9.1
12	8.5	8.5	8.8	9.7	9.1	8.7
13	9.2	9.5	10	8.5	10.2	10.1
14	8.7	9.3	9.7	10.3	8.6	9.1
15	9.2	9.5	9.7	9.1	9	8.1
16	10.3	10.4	10.6	9.2	8.2	10.3
17	9	9.7	9.1	9.5	9.1	8.2
18	8.6	8.9	8.5	8.9	8.3	9.1
19	8.3	10.3	9.2	8.4	8.2	8.5
20	9.1	9.8	8.6	9.4	9.0	9.2
21	8.6	10.1	10.6	8.3	9.6	8.1
22	9.2	9.6	9.3	9.4	10.2	9.8
23	10.3	8.9	9.7	10.1	9.7	8.9
24	9.2	10.1	9.9	8.4	8.1	8.7
25	8.3	8.7	8.2	9.8	10.1	8.5
\bar{x}	9.0	9.4	9.3	9.4	9.0	9.0
$\bar{x} - \bar{x}^2$	0.04	0.04	0.01	0.04	0.04	0.04
Sumatoria						0.21
Media de todas las medias						9.20

Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Enero de 2014.

A continuación se trasladan los puntos a la gráfica. Se puede observar cómo quedan los puntos respecto a los límites de control. La gráfica se puede elaborar manualmente, pero es mejor elaborarla de manera digital por medio del archivo proporcionado con los límites ya establecidos.

El muestreo deberá efectuarse diariamente por parte del inspector da calidad, de manera que se puedan efectuar los ajustes necesarios antes que las tintas dejen de imprimir de manera adecuada. De esta manera se usará la gráfica como una acción preventiva y no precisamente correctiva.

Gráfica 10
Gráfica X para monitoreo del Ph en las tintas



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos en la unidad de análisis. Noviembre de 2013.

En la gráfica 10 se observan tres puntos fuera del límite superior y cuatro fuera del límite inferior, siete en total; por lo tanto se establece que el proceso se encuentra fuera de control.

Considerando las premisas del Dr. Shewart, esto sucede cuando existen causas asignables. Las causas asignables se definen como efectos causados por errores de operación, maquinaria defectuosa, materias primas inadecuadas etc. La gráfica X es de suma utilidad para detectar las causas que provocan desviaciones.

Detectar las causas asignables permitirá evitar la posibilidad de producir productos defectuosos ya que brinda información preventiva para corregir las desviaciones, cabe destacar que aunque todos los puntos se encuentren dentro de los límites de control, no significa que el proceso está bajo control. Si tienen una tendencia hacia abajo o hacia arriba, podría llevar en algún momento a salirse de control.

3.6.2 Cómo proceder cuando el Ph se encuentra fuera de los límites de control

En la medición del Ph de las tintas se pueden encontrar tres posibles resultados:

Que el Ph se encuentre mayor a 10.2

Que el Ph se encuentre menor a 8.6

Que el Ph se encuentre entre 8.7 y 10.1

3.6.2.1 Ph con nivel mayor a 10.2

Cuando el Ph se encuentra por arriba de 10.2 la viscosidad estará por debajo de 35 segundos, esto implica que los pigmentos se separan como consecuencia del exceso de líquido ajustador, lo cual genera baja densidad en el color y provoca imágenes mal definidas y colores borrosos.

Para solucionar el problema se debe agregar tinta pura; esta ayuda a bajar el Ph y a regresar la viscosidad al valor adecuado. Si al agregar la tinta el Ph aún se mantiene sobre 10.2 y el color es muy fuerte se debe agregar extender (tinta sin color) para aumentar la viscosidad y rebajar el color sin afectar el Ph.

3.6.2.2 Ph con nivel menor a 8.6

Si el Ph se encuentra por debajo de 8.6 la viscosidad de la tinta estará muy alta, para rebajarla es suficiente agregar líquido ajustador. Esto ayudará a que se alcance el Ph adecuado y se reduzca la viscosidad. El ajustador se debe agregar con un recipiente con punta delgada a fin de aplicar solamente lo necesario para hacer el ajuste.

En la imagen 32 se muestra un recipiente con marcas de aplicación.

Imagen 32

Recipiente para aplicar ajustador con medidas en mililitros



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Enero de 2014.

Normalmente, 50 ml. de líquido ajustador son suficientes para regular 2.5 libras de tinta llegar al nivel adecuado. El recipiente que contiene el ajustador debe tener marcas que permitan aplicar la cantidad medida, no calculada.

3.6.2.3 Ph en rango

Cuando el Ph se encuentre entre 8.6 y 10.1 el funcionamiento de la tinta será adecuado.

Sin embargo se debe monitorear el tiempo que estará la tinta en funcionamiento ya que si se usa por tiempo prolongado puede bajar el nivel del Ph, especialmente si el clima es caluroso por lo que se debe ajustar si se observa una baja en las mediciones. De preferencia, se deben medir las tintas antes de verterlas; eso permitirá mejor funcionamiento desde el inicio.

3.7 Círculo de calidad

Para los fines de la empresa fabricante de etiquetas, se considera oportuno crear un grupo de tipo formal, autorizado por la organización con el propósito específico de encontrar las causas que provocan altos índices de desperdicio de materias primas en el área de impresión. Con frecuencia el equipo descubrirá las causas potenciales mediante el procedimiento de una lluvia de ideas.

En este caso, se formará un GPE (grupo de propósito especial) de tipo permanente, como se define en el libro Gestión de la Calidad Total, cuya función será analizar y detectar las posibles causas del desperdicio de materiales y, al mismo tiempo generar las posibles formas de solución al problema, a través de los recursos que se tienen disponibles.

El grupo estará integrado por cinco personas, miembros de las siguientes áreas:

- Área de impresión (operador de máquina impresora)

- Área de Bodega (encargado de entrega de producto final).
- Área de Control de Calidad (revisadora de producto impreso).
- Departamento de Arte y Diseño (diseñador gráfico).
- Departamento de producción (inspector de calidad).

La estructura del grupo requiere un líder que sea el encargado de convocar a reunión a los demás miembros, en este caso se propone que se delegue esta función al inspector de calidad, quien tendrá las hojas de control para el análisis. Se debe estipular un horario en el que todos los integrantes tengan menos carga en sus labores, y además, un periodo de tiempo definido para tratar los asuntos. La puntualidad a cada sesión será de suma importancia.

De ser necesario se deberá sustituir a algún miembro del grupo por otro integrante, siempre tomando en cuenta que el nuevo miembro pertenezca al departamento o área de la cual era el miembro saliente. La herramienta que se recomienda para uso del grupo es el diagrama causa y efecto.

3.8 Diagrama Causa-efecto

Para el análisis de las razones por las cuales se generan altos índices de desperdicio de materias primas, el grupo formado se podrá basar en este diagrama, también conocido como espina de pescado. Este diagrama tiene la ventaja de que permite visualizar de manera rápida la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema.

En ocasiones son causas independientes pero otras veces actúan en relación unas con otras generando una reacción en cadena. El objetivo es encontrar las posibles razones que ocasionan el problema, colocando en cada espina los

subtemas que se consideran principales causas del desperdicio y buscando las soluciones por medio de una lluvia de ideas, que surgirán del análisis.

3.8.1 Pasos para elaborar el diagrama causa y efecto

Para la elaboración del diagrama, se tomarán como base los pasos definidos por Douglas C. Montgomery, en su libro Control Estadístico de la Calidad.

Paso 1. Definir el problema. En este caso altos índices de desperdicio.

Paso 2. Formar el equipo para realizar el análisis.

Paso 3. Trazar el rectángulo del efecto y la línea central.

Paso 4. Especificar las categorías principales de causas potenciales y anexarlas como rectángulos conectados con la línea central.

Paso 5. Clasificar las causas para identificar aquellas que puedan tener mayores posibilidades de incidir en el problema.

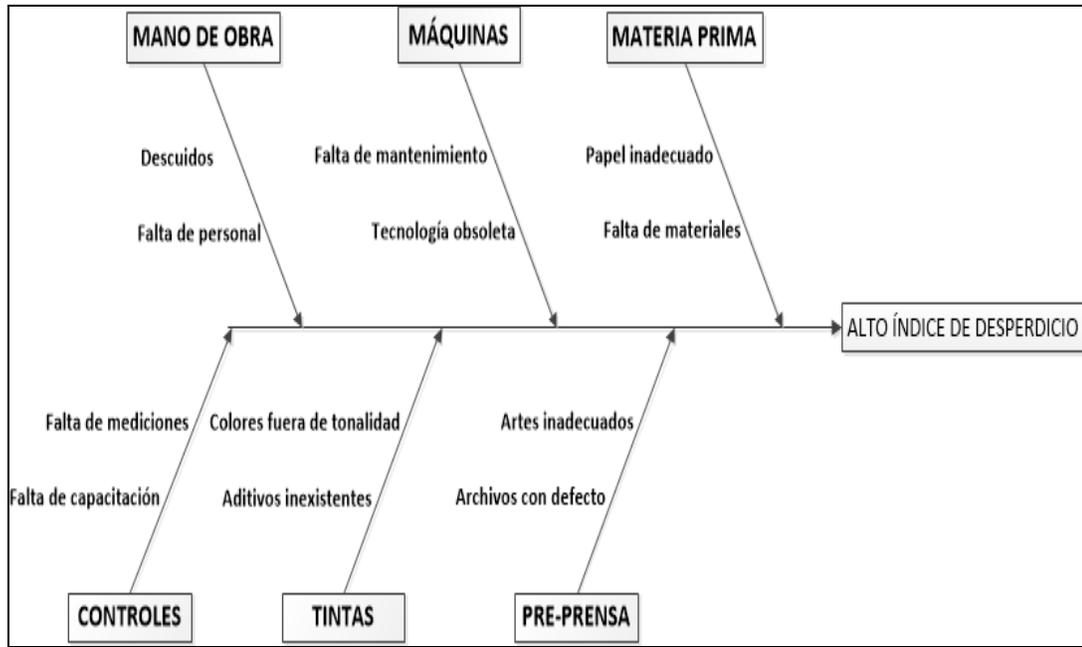
Paso 6. Empezar una acción correctiva.

Con el uso de esta herramienta se lograrán identificar factores observados por los integrantes del grupo, derivados de los resultados encontrados en sus áreas propias de trabajo para tratarlos de manera conjunta en búsqueda de acciones y soluciones al problema.

Para ejemplificar la elaboración de este diagrama se presenta un modelo en la imagen 33.

Imagen 33

Diagrama causa-efecto para análisis de problemas



Fuente: elaboración propia, propuesta de solución. Enero de 2014.

3.9 Capacitación al personal operativo

Establecer un programa de capacitación para flexografía puede ser complejo, ya que no se cuenta en el país con instituciones que enseñen sobre este tipo de impresión. Para el área de Centro América se tiene la opción en la república de El Salvador la Escuela Flexo, Primera Escuela Centroamericana de Flexografía. (Ver carta de presentación en anexo 6)

Pese a que la escuela de flexografía se ubica fuera del país, se ofrecen cada año capacitaciones en Guatemala, lo cual provee la oportunidad de proporcionar este beneficio a por lo menos tres personas por vez, de manera que se pueda cubrir al grupo de operadores en tres períodos.

Para ello, se presenta la información de los temas que se imparten en la escuela de flexografía. Los temas incluidos, son principios básicos en la categoría de la

impresión flexográfica y que, la práctica y habilidades de cada operador, permitirán mayor o menor asimilación en la ejecución de las labores propiamente.

3.9.1 Detalle de los temas que ofrece la Escuela Flexo

- **Pasado, presente y futuro de la flexografía**

Evolución del sistema de impresión flexográfica, desde sus inicios hasta los últimos avances actuales.

- **Como seleccionar los aniloxes**

El tema incluye la teoría y construcción de los rodillos ániox, los materiales de los que se construyen así como los diferentes usos y aplicaciones de acuerdo a su lineaje.

- **Procesamiento de Cyrel para impresión flexográfica (teoría)**

Los participantes reciben los conocimientos relacionados con el material del cual se elaboran los sellos para impresión, la forma en que se procesa el mismo y la forma correcta de limpieza y mantenimiento de los mismos.

- **Tintas base solvente para cuatricomilla**

Aunque el tema se relaciona con tintas base solvente, la escuela lo ha actualizado para aplicarlo a las tintas base agua por ser de mayor uso en la actualidad. La impresión de cuatricomilla, en todo caso, solo difiere en la clase de tinta que se utiliza pero no en su forma de aplicación.

- **Rasquetas, usos y aplicaciones**

Debido a la amplia variedad de materiales y usos de las rasquetas en la impresión flexográfica, la Escuela Flexo incluye lo relacionado con este elemento de trabajo, debido a la importancia que tiene en el aprovechamiento del tiempo de vida de los rodillos ániox.

- **Últimos sistemas de limpieza para grupo impresor**
Esta sección del curso se enfoca en la necesidad de mantener limpias las herramientas del grupo impresor, comprendido primordialmente por los rodillos anilox, los cuales requieren cuidados especiales, tanto en el uso adecuado como en la limpieza correcta para que alargue su vida útil.
- **Control de calidad al lado de la impresora**
Provee las técnicas y mediciones que se deben observar durante el proceso de impresión, con el propósito esencial de mantener procesos estables y repetitividad en cada producción.
- **Accesorios y periféricos para impresoras**
Esta parte del curso se refiere a las áreas que se involucran con el proceso de impresión, especialmente el área de pre prensa, montaje de sellos para la impresión, la calidad de los materiales a imprimir, tintas y otros relacionados.
- **Comprendiendo el desarrollo de una caracterización y una fingerprint**
En este apartado se explica la importancia de efectuar una caracterización de las máquinas impresoras, así como las razones por las que se debe practicar este procedimiento; se enseña a los operadores la forma técnica de llevar a cabo la misma y qué es una fingerprint.

La función de la capacitación es actualizar al personal del área de impresión, con el objeto de mejorar su rendimiento y así mismo, incentivarlos hacia una cultura de mejora continua, logrando de esta manera promover los estándares de calidad en los productos que se elaboran, a través de procesos controlados.

Es importante mencionar que los participantes son evaluados al final del curso y de acuerdo con la política de la escuela, la gerencia general de la empresa determina el puntaje mínimo para aprobar el mismo. La capacitación se programa para una semana, de lunes a viernes, cuatro horas diarias.

3.10 Estandarización de las máquinas impresoras

La estandarización de las máquinas impresoras se conoce también como caracterización. Es la impresión de los colores proceso: amarillo, magenta, cian y negro en la que se miden las densidades establecidas a nivel internacional, consideradas óptimas para lograr impresiones de alta calidad. Se busca con la caracterización aplicar la filosofía de que todo lo que es medible es controlable.

De acuerdo con las especificaciones de FIRST, (Flexographic Image Reproduction Specifications & Tolerances, por sus siglas en inglés), las densidades aceptadas internacionalmente para los colores proceso son:

- Amarillo: 0.95 a 1.05
- Magenta: 1.10 a 1.20
- Cian: 1.25 a 1.35
- Negro: 1.50 a 1.60

La medición de estas densidades se puede efectuar con un densitómetro debidamente calibrado, instrumento que actualmente la empresa posee.

La razón de efectuar la caracterización obedece a varios factores que se deben tomar en cuenta y que son inherentes a las condiciones y características de la flexografía, entre los que se pueden mencionar:

- a. **Las condiciones de los rodillos ánilox:** deterioro o desgaste que sufre el grabado de los rodillos como consecuencia del uso normal, tal deterioro disminuye la cantidad de tinta que aportan a los sellos de impresión, dando como resultado impresiones con tonalidades más bajas de lo esperado.

- b. **Cambios en las tonalidades de las tintas:** en ocasiones ocurren cambios de tonalidad en las tintas, provocados por variaciones en los pigmentos utilizados en la elaboración de las mismas o por la introducción de un nuevo proveedor cuyas tintas no producen las densidades del proveedor anterior.

- c. **Desgaste de las piezas en la impresora:** con el deterioro de las piezas que efectúan la impresión, los sellos de impresión suelen requerir mayor presión en la máquina debido a la vibración de los cilindros durante el proceso, generando ello tonalidades más fuertes de lo esperado.

- d. **Sellos de impresión con diferente material:** cuando el material utilizado para la elaboración de sellos de impresión se cambia por otro de mayor o menor dureza también estos reaccionan de diferente manera en el resultado de la aplicación de la tinta al sustrato. A mayor dureza de la superficie de los sellos mayor densidad en la tinta que transfiere.

- e. **Cambio de sustrato de impresión:** la superficie del sustrato sobre el cual se imprime determina el resultado visual de los colores aplicados, un sustrato más liso produce diferente tonalidad de un color impreso en otro sustrato que sea más poroso. Así mismo un material brillante refleja diferente tonalidad que un material opaco.

El objetivo es mantener control sobre las variables de impresión a fin de lograr la repetitividad entre una y otra producción, no solo con mayor precisión sino de

manera más efectiva, traduciéndose al final en menor consumo de material para la preparación de cada trabajo a ejecutar.

La caracterización de las máquinas impresoras se efectúa de la siguiente manera:

1. Se montan los sellos, diseñados específicamente para este fin, en los cilindros de impresión, cuidando que se encuentren debidamente alineados.
2. Se seleccionan los rodillos ániox de 800 o 900 líneas por pulgada cuadrada, cuyos volúmenes se sitúen entre 2.5 y 3.5 BCM, colocándolos en la máquina de manera ascendente en relación al volumen de los mismos, y en ese orden también los colores: amarillo, magenta, cian y negro. De esa manera será más fácil lograr las densidades deseadas.
3. Se procede a imprimir cada color con la mayor precisión posible en lo que se refiere a presión y calibración de los sellos. Presión excesiva en la impresión incurrirá en imágenes borrosas; poca presión en los sellos dará como resultado porosidad en las imágenes.
4. Una vez registrados los cuatro colores se toma una muestra de la repetición completa y se efectúan las mediciones en los cuadros que tienen el 100% de cada color con el densitómetro en el modo densidad.
5. Se comparan los valores con los establecidos por FIRST para cada color, y se anotan los mismos sobre cada cuadro de 100% para la comparación.
6. Si la densidad se encuentra con valor más alto que el estándar se debe agregar extender a la tinta disolviéndola cuidadosamente; se imprime de nuevo y se vuelve a medir. Esto se hará cuantas veces sea necesario hasta lograr los valores en cada color. Si, por el contrario, la medición resulta con

un valor por debajo del estándar, se agregará tinta más pura hasta que alcance su valor tonal. Si la densidad se mantiene por debajo del valor agregando tinta pura, se deberá cambiar el rodillo ánilox por otro de mayor BCM para incrementar la densidad.

7. Una vez logrados los valores en los colores se anota el lineaje y BCM de los rodillos ánilox que fueron utilizados en cada color así como los valores alcanzados, la máquina en la que se efectuó la caracterización y la fecha de la misma. Esta prueba se traslada al departamento de Arte y Diseño para que sirva de base en la elaboración de los negativos para impresión. Así se hará en cada máquina donde se ejecuten impresiones con colores proceso.

En la imagen 34 se observa la impresión de una caracterización.

Imagen 34

Huella de impresión para caracterización de impresoras



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Noviembre de 2013.

En la imagen 35 se ve la formación de colores derivados de la combinación de porcentajes del sistema CMYK, la función de estos cuadros es definir los valores obtenidos al ser combinados en los sellos de impresión. La medición de las densidades servirá de base a los impresores para comparar las pruebas de color durante la preparación del proceso.

Para la lectura de las densidades de cada color, la caracterización cuenta en la parte superior con un cuadro impreso al 100% de donde se toman los valores.

En la imagen 35 se encuentra la impresión de los colores CMYK al 100%.

Imagen 35

Huella de impresión para caracterización de impresoras



Fuente: imagen captada por investigador en la unidad de análisis. Noviembre de 2013.

En la imagen se observa cómo disminuye la intensidad de los colores a medida que se aplican pantallas o puntos de cada color. En la parte superior de cada color se encuentra el cuadro correspondiente con el 100% impreso, en este cuadro se efectúa la medición de las densidades.

La medición de las densidades es de suma importancia para mantener procesos bajo control, además evita pérdida de tiempo y recursos en la preparación de trabajos, ya que en la combinación de pantallas es muy difícil determinar cuál de los cuatro colores se encuentra desviado y frecuentemente se deben efectuar varias pruebas para lograr la repetitividad de los productos.

3.11 Incentivos

Existen varias teorías y formas de motivación personal. Harold Koontz, autor del libro Administración, menciona que la motivación puede ser compleja ya que las necesidades de los individuos son diferentes. Considera que el dinero es una de las formas más efectivas de motivar y con frecuencia, es más importante que un simple valor monetario. En general, los motivadores inducen a un individuo a actuar y se convierten en recompensas que refuerzan el impulso por satisfacer sus deseos.

Una buena forma de promover la reducción del desperdicio de materias primas lo constituye un sistema de incentivos. El objetivo de un incentivo es premiar a quienes por medio de esfuerzo y dedicación en sus labores, logren la meta establecida, además motiva la mejora continua en la organización.

En una hoja de control el operador anotará cada orden producida. La información será complementada por la revisadora que efectúe la revisión del producto y para el efecto escribirá en el cuadro provisto el índice de desperdicio generado en el proceso, firmando la hoja para dejar constancia de la revisión.

Si las órdenes procesadas por el operador generan en promedio un desperdicio de 14% o menos, tendrá derecho a recibir un incentivo de manera trimestral. Se propone una cantidad de Q.500.00. De lograr que los nueve operadores, alcancen el objetivo, el total trimestral pagado será de Q. 4,500.00 lo que hace un total anual de Q. 18,000.00 que representan el 1.48 % de lo que actualmente se eroga

por el excedente generado en desperdicio. El control de trabajos producidos por los operadores se llevará a cabo de manera quincenal, ya que actualmente se brindan bonificaciones por producción con esa periodicidad.

El jefe de producción será el encargado de trasladar los datos de las personas acreedoras al incentivo al área de contabilidad, llevando un record histórico de los logros obtenidos a partir de la fecha en que se ponga en práctica el sistema.

3.12 Recursos necesarios para la implementación de la propuesta

Los recursos que se requieren para implementar la propuesta son los siguientes:

3.12.1 Recursos humanos

- **Gerencia general:** se requiere la gestión de este cargo, tanto para autorizar la contratación de un colaborador en el área de impresión como inspector de calidad, así como la adquisición de los instrumentos de medición, como medidores de Ph, densitómetros, escalas de comparación de colores que serán necesarios para el control del proceso; de la misma manera servirá de apoyo en lo referente a la capacitación sugerida para los colaboradores del departamento de impresión.
- **Jefe de producción:** es el responsable de velar por que se ejecuten los controles establecidos a fin de lograr los objetivos deseados en el área de producción, monitorear los resultados y dirigirlos hacia el buen funcionamiento y resultados finales en función de reducir los índices de desperdicio al nivel solicitado por la empresa. También, procederá a reportar los incentivos correspondientes a los colaboradores cuyo desempeño demuestre mejora continua en sus funciones.

- **Inspector de calidad:** en este cargo recae la responsabilidad de aplicar los métodos de control y monitoreo de los productos impresos, así como la retroalimentación a su jefe inmediato superior, en búsqueda de corregir los factores que inciden en los altos índices de desperdicio generados antes, durante y después del proceso de impresión, a través de los documentos elaborados con este propósito.
- **Operadores de máquinas:** son los colaboradores responsables de ejecutar el proceso de impresión; su función es adoptar las nuevas medidas de trabajo de manera técnica como parte importante y necesaria para evitar el desperdicio de materias primas, desde la preparación de cada trabajo hasta la finalización de la impresión. Esto implica la observación cuidadosa de las mediciones juntamente con el inspector de calidad, con quien deberán anotar en las hojas elaboradas para ese fin y el cuidado que requiere el proceso de producción.
- **Departamento de Arte y Diseño:** considerando que este departamento es el que proporciona los elementos que se utilizan en el área de impresión, se constituye en área de suma importancia para el adecuado funcionamiento del área productiva, por medio de la provisión de negativos basados en la caracterización efectuada y actualizada en las máquinas impresoras.
- **Personal del Grupo Brasal:** serán las personas encargadas de impartir la capacitación al personal del área de impresión de la empresa.

3.12.2 Recursos físicos y materiales

Un Densitómetro para la medición de las densidades y la ganancia de punto, un Medidor de Ph para el muestreo de las tintas en los recipientes de la máquina, una copa Zhan No. 2 con la cual se verificará la viscosidad, una barra de arrastre de

tintas que servirá para revisar la tonalidad de los colores proceso, cuatro negativos y sellos para caracterización de máquinas, 500 hojas tamaño carta para control del proceso y registros de muestreo, salón para capacitación y desarrollo, sala de sesiones para reuniones de grupos.

3.12.3 Recursos económicos

En el cuadro 12 se presenta el costo anual de implementación de la propuesta, lo que permitirá un ahorro de Q. 1,111,755.60 a la empresa.

Cuadro 13

Recursos económicos necesarios para implementar la propuesta

Descripción	Cantidad	Costo mensual	Costo anual
Capacitación al personal operativo	3	Q. 4,200.00	Q. 12,600.00
Hojas de papel tamaño carta para el control de las ordenes procesadas	500	Q. 40.00	Q. 480.00
Salario base Inspector de Calidad	12	Q. 3,500.00	Q. 42,000.00
Incentivo por metas	12	Q. 600.00	Q. 7,200.00
Bonificación decreto	12	Q. 250.00	Q. 3,000.00
Aguinaldo	1	Q. 3,500.00	Q. 3,500.00
Bono 14	1	Q. 3,500.00	Q. 3,500.00
Cuotas laborales (0.1267)	12	Q. 443.45	Q. 5,321.40
Negativos para caracterización	4		Q. 300.00
Sellos para caracterización	4		Q. 795.00
Incentivos por alcance de meta del 14 % de desperdicio	12	Q. 1,500.00	Q. 18,000.00
Costo anual de la implementación			Q. 96,696.40

Fuente: elaboración propia, propuesta de solución. Enero de 2014.

El estudio realizado comprueba la hipótesis formulada en el plan de investigación, que la causa principal del desperdicio de materias primas es la falta de un sistema de control estadístico de la calidad para el proceso de impresión. La investigación revela la inexistencia de una persona que se dedique al control y medición de la calidad de las variables involucradas en las tres etapas: antes, durante y después del proceso. Los hallazgos fueron posibles con la aplicación del diagnóstico efectuado en la unidad de análisis, el cual cumplió con el objetivo de identificar las razones principales que provocan el fenómeno en la empresa.

En búsqueda de contrarrestar las causas principales del desperdicio, se han presentado varias propuestas de solución, las cuales una vez aplicadas de manera adecuada, permitirán al departamento de producción el logro de la meta establecida.

El ahorro anual que se puede lograr, luego de aplicadas las medidas, puede llegar a Q. 1,111,755.60, tomando en cuenta que el costo anual por el excedente de materiales se estima en Q.1,208,460.00 menos, Q. 96,704.40 que es el costo estimado anual de implementación de la propuesta.

Es importante establecer que las medidas implementadas para el control, deberán ser revisadas periódicamente y, de ser necesario actualizadas a fin de evitar que el fenómeno se presente de nuevo.

La implementación requiere el apoyo de las autoridades superiores pero también el involucramiento de las diversas áreas que componen la organización y de los colaboradores de forma individual.

Para apreciar de manera concreta y resumida los hallazgos del estudio y las propuestas pertinentes, de acuerdo a las condiciones actuales de la unidad de análisis se presentan a continuación las conclusiones y recomendaciones.

CONCLUSIONES

1. La unidad de análisis no cuenta con un sistema de control estadístico de la calidad para evaluar y controlar los factores que provocan altos índices de desperdicio durante el proceso de impresión. Esto se debe a la falta de conocimiento de los operadores, de los instrumentos y formas de medición aplicables al sistema de impresión flexográfica.
2. Los operadores y el personal de apoyo en el área de impresión no reciben capacitación de manera frecuente, que refuercen sus habilidades relacionadas con el trabajo que ejecutan; esto incide en que los mismos no procuren la mejora continua.
3. En el área de impresión no existe una persona que se dedique a la medición de las variables que intervienen antes, durante y después del proceso, lo cual influye en que se generen altos índices de desperdicio de materias primas, ya que en la actualidad solamente se revisa el producto después del proceso.
4. Los índices de desperdicio de materias que se generan actualmente, superan el 20% y provocan una merma estimada en Q. 1,208,460.00 anuales, debido a los excedentes de materiales que se utilizan y que no permiten que se logre el índice establecido de 14% .
5. El desperdicio en el proceso se encuentra relacionado con la cantidad de pies impresos y el material necesario para preparar las órdenes, cuanto menor es la cantidad que se imprime, el desperdicio tiende a incrementarse.
6. La empresa carece de un sistema de incentivos que premie a los operadores cuyos resultados individuales demuestran mayor dedicación en sus labores y participan en la reducción de los índices actuales de desperdicio.

RECOMENDACIONES

1. Aplicar el sistema de control estadístico de la calidad en el proceso de impresión, con los métodos propuestos en la presente tesis, para reducir los índices actuales de desperdicio. Evaluar los resultados obtenidos y hacer cambios si se necesitan, a fin de evitar que se produzca de nuevo el problema.
2. Proporcionar capacitación al personal operativo y de apoyo al departamento de impresión, con el cual se alcance el objetivo de que el personal ejecute sus labores de manera técnica y eficaz, aplicando las mediciones adecuadas. Para esto, se incluye el programa de Escuela de Flexografía.
3. Contratar un inspector de calidad cuya función principal sea, efectuar el muestreo, control y medición de las variables que intervienen previo, durante y después del proceso de impresión, según los lineamientos, perfil y características propuestas en este documento.
4. Implementar de manera adecuada las medidas propuestas en este documento para lograr la reducción de los índices actuales de desperdicio de materias primas, que permitan utilizar de forma beneficiosa los recursos disponibles, tanto para la empresa como para los colaboradores de la misma.
5. Establecer mayores cantidades con los clientes por medio de entregas periódicas, que permitan absorber los materiales por pruebas, en función de apoyar al departamento de producción hacia el alcance del objetivo establecido en relación a la disminución del desperdicio de materias primas.
6. Implementar el sistema de incentivos propuesto en este documento, para motivar a los operadores por la calidad lograda en sus labores y para promover conciencia laboral en beneficio de la organización y de los propios empleados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Besterfield, Dale H. 1994. Control de Calidad. Edición en español, Prentice Hall. 507 págs.
2. Conceptos de calidad. En línea, consultado el 18 de septiembre de 2,012. Disponible en: <http://www.pdf-search-engine.com/conceptos-de-calidad-pdf.html>
3. Control de la calidad. En línea, consultado el 18 de septiembre de 2012. Disponible en: http://gio.uniovi.es/documentos/presentaciones/ asignaturas/ descargas/ control_de_calidad.pdf
4. Creixel, Miren y Guaida, Kemie. 1,998. Sistemas de Impresión. En línea, consultado el 21 de septiembre de 2,012. Disponible en: <http://www.geocities.com/CollegePark/Hall/9355/wimp-seri.htm>
5. Cuatrecasas, Lluís, 1999. Gestión Integral de la Calidad. Ediciones Gestión 2000, Barcelona. 348 págs.
6. Definición de materia prima. En línea, consultado el 21 de septiembre 2013 www.gerencie.com/materia-prima.html
7. Definición de PH. En línea, consultado el 21 de septiembre 2013 www.metrologiaindust.com.ar/Servicios/Capacitación/.../5-pH.pdf
8. Espacios de color. En línea, consultado el 23 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11875/fichero/Proyecto+Fin+de+Carrera%252F3.Espacios+de+ color.pdf>
9. Flexografía. En línea, consultado el 21 de septiembre de 2,013. Disponible en: <http://www.gusgsm.com/flexografia>

10. Heizer, Jay y Barry Render. 2,004. Principios de Administración de Operaciones. Quinta Edición. México, Pearson. 704 págs.
11. James, Paul T. 1,997. Gestión de la Calidad Total. Edición en español. Madrid, Prentice Hall. 352 págs.
12. Koontz, Harold y Heinz Weihrich. 1991. Administración. Novena edición. México Mc Graw Hill 771 págs.
13. Krebs, Maria. 2,000. First (Flexographic Image Reproduction Specifications & Tolerances). Primera edición en español. Estados Unidos de América, Editorial Novaro. 171 págs.
14. Merzas y desperdicios. En línea, consultado el 17 de septiembre de 2,013. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2365_IN.pdf
15. Montgomery, Douglas C. 2004. Control Estadístico de la Calidad. Tercera edición, Mexico, Editorial Limusa Wiley. 797 págs.
16. Morales Peña, Otto René. 2001. Métodos Cuantitativos II. Segunda edición, Inversiones Educativas. Guatemala, 201 p.
17. Pantone Matching Scale. En línea, consultado el 23 septiembre de 2,012. Disponible en: <http://www.logorapid.com/pantone>
18. Piloña Ortiz, Gabriel Alfredo. 2,009. Métodos y Técnicas de Investigación Documental. Séptima Edición. Guatemala. 305 p.
19. Producto terminado. En línea, consultado el 21 de septiembre 2013. Disponible en <http://definicion.de/producto-terminado>

- 20.** Siampa, Dan. 1992. Calidad total, guía para su implementación. Addison Wesley Iberoamericana, Edición en español. México. 286 páginas.
- 21.** Siconolfi, Frank N. 1991. Flexografía Principios y Prácticas. Editorial Masson, Cuarta edición. Estados Unidos de América. 491p.
- 22.** Teoría del color. En línea, consultado el 23 de septiembre de 2013.
Disponible en: <http://www.fotonostra.com/grafico/rgb.htm>
- 23.** Tipos de organigramas. En línea, consultado el 11 de octubre 2013.
Disponible en: <http://www.promonegocios.net/organigramas/tipos-de-organigramas.html>
- 24.** Trabajo en proceso. En línea, consultado el 21 de septiembre 2013.
Disponible en: www.manufacturingterms.com/Spanish/work-in-process-WIP.html

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ánilox: ver rodillo ánilox

Autoadhesivo: se aplica al papel y al plástico que van provistos de una sustancia adhesiva y se pueden pegar fácilmente a una superficie, por simple contacto o mediante una pequeña presión.

Boceto: esbozo o proyecto con los rasgos principales de una cosa, especialmente de una obra de arte, ya sea pintura o escultura.

Cliché: ver sello de impresión

Colorante: la porción de color de la tinta, la cual puede ser un pigmento o tinte, o una combinación de los dos.

Color key: positivos fotográficos de los negativos de una separación de colores, en su color original.

Colores proceso: impresión de medio tono obtenida por la separación de colores donde el original se descompone en sus colores primarios: amarillo, magenta, cian y negro. Estos se combinan en la prensa para reproducir el color.

Control del proceso: método para examinar un proceso cuyo énfasis está en la evaluación del desempeño futuro a través del uso de los métodos de control estadístico de calidad.

Cuatricomilla: forma de impresión, con la cual se logran prácticamente todos los colores, a través de la sobre posición de puntos de los colores principales: amarillo, magenta, cian y negro.

Curling: el curling es un abarquillamiento u ondulación, sea hacia el lado impreso del producto o hacia el lado contrario; normalmente se da porque la tinta se retrae y el soporte al ser muy delgado, se curva.

Densidad: la masa de una unidad de volumen. Opacidad. Fuerza del color.

Densitómetro: instrumento optoelectrónico que se utiliza para la medición de la densidad de las imágenes fotográficas o impresas. Los densitómetros que trabajan por reflexión se utilizan para medir densidades de imágenes que se encuentran en un soporte opaco.

Doctor blade o rasqueta: también se conoce como racla y es una cuchilla de acero suave, cuya función es dosificar la tinta que se transmite del rodillo ániox al sello de impresión, al remover el excedente de tinta que el rodillo transporta.

Estación de color: parte de la máquina impresora, en la que se ubican los elementos que sirven de base para la impresión de cada color.

Estampado en frío: también conocido como "cold stamping". Método de impresión que utiliza un adhesivo aplicado mediante el proceso de flexografía para transferir desde una película metalizada imágenes con acabados metálicos brillantes, holográficos y otros especiales.

Fluidez: capacidad de flujo de un material. La facilidad con que fluye. Lo opuesto a viscosidad; cuanto mayor es la viscosidad menor es la fluidez.

Flujo: propiedad de una tinta que hace que se nivele tal como sucede con los líquidos.

Fotopolímero: nombre genérico de una serie de materiales que sufren un cambio físico al ser expuestos a la luz natural o ultravioleta. Cuando se exponen con imágenes se pueden usar como pruebas o para planchas de impresión.

Igualación de color: duplicar la tonalidad, valor e intensidad del color de una muestra, mezclando los elementos apropiados.

Laminación: técnica que se aplica en la flexografía, que consiste en la superposición de un material o sustancia para dar brillo y protección a la impresión.

Negativo: se aplica a la imagen o película fotográfica que reproduce invertidos los colores y los tonos de la realidad: en el negativo aparece en blanco lo que es negro y en negro lo que es blanco.

Producto final: el objeto final empacado después de haber sido impreso, plegado, engomado o sellado y que se encuentra listo para el usuario.

Ph: índice del grado de acidez o basicidad de una disolución acuosa; generalmente se mide en una escala numérica de 0 (acidez máxima) a 14.

Repetición de impresión: se aplica al mecanismo que repite su acción de manera automática una vez que se ha puesto a funcionar, en flexografía, es el largo que imprime un cilindro de impresión cada vez que este da vuelta.

Registro: exacta coincidencia de las impresiones de las diferentes tintas de un trabajo. Cuando un trabajo se imprime en partes, y estas cazan exactamente, se dice que el trabajo está "en registro", de otra forma se encuentra "fuera de registro".

Rodillo ánilox: rodillo de acero grabado mecánicamente o por láser y cubierto con cerámica, utilizado para controlar la capa de tinta que se transfiere al sello de impresión.

Rodillo dosificador: rodillo que toma la tinta de la fuente y la transfiere al rodillo ánilox en cantidades variables.

Sellos de impresión: se conocen también como "Grabados de Fotopolímero". Se obtienen por exposición de un polímero sensible a la luz a través de un negativo o bien por exposición directa en una filmadora digital y se utilizan para transferir tintas o barnices a un sustrato mediante el proceso de flexografía.

Sustrato: parte del material autoadhesivo utilizado en la impresión flexográfica, que recibe la impresión.

Troquel: también conocido como suaje, es una herramienta ya sea rotatoria o plana que se utiliza para cortar los contornos de la etiqueta.

Ultravioleta: radiación electromagnética de longitud de onda más corta que la luz visible. Se usa en el rango de 300-400 MM para pruebas y planchas de impresión.

Vehículo: componente líquido de una tinta de impresión.

Viscosidad: cualidad de viscoso. Resistencia que ofrece un fluido al movimiento relativo de sus moléculas.

ANEXOS

Anexo 1

Perfil del Inspector de calidad para el área de impresión

Descripción técnica del puesto	código
1. Identificación	
Título del puesto: Inspector de calidad de impresión	
No. de plazas: 1	
Ubicación administrativa: departamento de impresión	
Inmediato superior: Jefe de producción	
Subalternos: ninguno	
2. Función o naturaleza del puesto	
Tiene a su cargo la supervisión de las condiciones en el proceso de impresión, antes, durante y después del proceso. Es el responsable de garantizar, juntamente con los operadores de máquinas impresoras, la calidad de los productos impresos que se envían al área de control de calidad y al cliente final.	
3. Atribuciones principales	
<ul style="list-style-type: none">• Efectuar mediciones de las condiciones de las tintas que se utilizan durante el proceso de impresión, tales como:<ul style="list-style-type: none">○ El pH, según los niveles recomendados por los fabricantes.○ La viscosidad por medio de la copa Zhan No.2, de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.○ El color por medio de una barra de arrastres, comparándolos con las tonalidades provistas en la escala de colores Pantone.• Medir los resultados de la impresión, previo y durante el proceso, por medio de un densitómetro, a fin de dejar establecidas las condiciones de impresión, con el fin de evitar desviaciones bruscas en los próximos tirajes. Los aspectos a medir deben ser:<ul style="list-style-type: none">○ La densidad de los colores proceso.○ La densidad de los colores Pantone.	

- La ganancia de punto en los colores proceso y Pantone que tengan pantallas.
- La ubicación de los colores en LAB y/o Delta
- Elaborar carpetas de impresión, indicando los elementos y condiciones de impresión, que sirvan de referencia para las próximas impresiones. Las carpetas deberán ser autorizadas por el jefe de producción del área o por los clientes del producto e identificarse con el código asignado para cada etiqueta, a fin de facilitar su búsqueda en producciones futuras.
- Realizar muestreo frecuente de las órdenes que estén en proceso, haciendo las observaciones necesarias a los operadores en caso de observar desviaciones notables, de acuerdo con las carpetas autorizadas.
- Medir las condiciones de las tintas con una frecuencia de treinta minutos en las máquinas impresoras, y hacer ajustes en las mismas en caso de encontrar desviaciones que se consideren de riesgo en el proceso e incidan en calidad deficiente.
- Hacer las anotaciones correspondientes en las hojas de control del proceso, juntamente con el operador, con el objeto de garantizar que se han revisado las condiciones y los elementos de trabajo para lograr un proceso estable, que genere productos de acuerdo con los requerimientos de los clientes. Cada hoja de control deberá ser firmada, tanto por el inspector de calidad como por el operador.

4. Responsabilidad

Es responsable de velar por que se elaboren etiquetas con la calidad que se requiere en cada producto, en función de evitar desperdicios de materias primas en índices mayores al establecido para el área de impresión.

5. Relación del puesto

El inspector de calidad tiene relación directa con el jefe de producción a quien debe reportar condiciones inadecuadas en el proceso de impresión o defectos encontrados en los productos; con los operadores de las impresoras a quienes debe notificar de inmediato, si observa desviaciones en los productos; con el auxiliar de producción en cuanto a la identificación y archivo de las carpetas de impresión; con los colaboradores del área de bodega a quienes entregará las carpetas para su envío al cliente final.

6. Especificación del puesto

Experiencia: haber laborado para la empresa como mínimo dos años en el área de impresión o tres años en empresa similar.

Educación: nivel medio completo, con estudios universitarios, de preferencia en la carrera de Administración de Empresas.

Conocimientos: formulación de colores, principios de flexografía, proceso de impresión, control de calidad.

Habilidades y destrezas: buenas relaciones personales, templanza, criterio de calidad total, observador.

Fuente: elaboración propia, propuesta de solución. Enero de 2014.

Anexo 2

CUESTIONARIO PARA OBSERVACIÓN DIRECTA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Objetivo

Boleta No. _____

Establecer por medio de la observación directa, el comportamiento del proceso de impresión, a fin de detectar los factores que provocan desperdicio de materias primas.

Fecha _____ Orden de producción No. _____
Producto _____

Cantidad de colores _____ Producto nuevo Repetitivo Pies de impresión requeridos

Controles que se efectúan previo al proceso

Preparación, hora de inicio: _____ hora final: _____ Tiempo total de preparación, min. _____

Impresión, hora de inicio _____ hora final _____ Tiempo total de impresión, min. _____

Tiempo total empleado en la orden, min. _____ Material utilizado en pruebas, pies _____

Razones del material utilizado por pruebas previo al proceso _____

Controles efectuados durante el proceso

Medición del pH de las tintas frecuencia _____ Medición de la viscosidad de las tintas frecuencia _____

Medición de las densidades frecuencia _____ Medición de ganancias de punto frecuencia _____

Muestreo de producto impreso frecuencia _____ Verificación de troquelado frecuencia _____

Otras mediciones
efectuadas _____

Paros de la máquina durante el proceso, ____ veces Tiempo perdido por paros

Razones de paros durante el
proceso _____

Material utilizado por paros durante el proceso, pies

Controles efectuados después del proceso

Cantidad de etiquetas solicitada _____ Cantidad revisada en buenas
condiciones _____

Cantidad de etiquetas rechazadas _____ Índice de desperdicio en el proceso,
porcentaje _____

Materia prima retirada de bodega _____ Materia prima
devuelta _____

Consumo real de materia prima _____ Desperdicio real generado,
porcentaje _____

Razones principales de rechazo de producto

Anexo 3

CUESTIONARIO PARA ENCUESTA A LOS OPERADORES DEL DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN

Objetivo

Boleta No. _____

Establecer por medio de un censo a los operadores, cual es el estado y las características de la tecnología utilizada en el proceso de impresión en la unidad de análisis.

1. ¿Qué cargo ocupa dentro del área productiva de la empresa?

2. ¿Cuántas horas diarias trabaja usted normalmente? _____

3. ¿Cuántas órdenes se procesan durante una jornada de trabajo? _____

4. ¿Cree usted que la empresa cuenta con la tecnología actualizada en maquinaria? Si No

5. ¿Cómo define el estado actual de la máquina impresora? Bueno Regular Malo

¿Por qué?

6. ¿Existe algún programa de mantenimiento preventivo para las máquinas impresoras? Si No

Si su respuesta es Sí, ¿Con qué frecuencia y de qué tipo?

7. ¿Utiliza herramientas para controlar el proceso de impresión? Si No Si su respuesta es sí, explique

8. ¿Qué herramientas se tienen disponibles para el control del proceso?

9. ¿En qué estado se encuentran las herramientas de trabajo que se utilizan en la impresora?

Bueno Malo Regular ¿Por qué?

10. ¿Recibe capacitación sobre el trabajo que realiza en la empresa? Si No Si su respuesta es Sí, ¿Con qué frecuencia la recibe?

11. ¿Cuál es el porcentaje máximo de desperdicio que se espera del area de impresion?

12. ¿Cuál es el porcentaje actual de desperdicio que se genera en el departamento?

13. ¿Qué factores considera que inciden en el desperdicio de materias primas durante el proceso de impresión?

14. ¿Cómo considera que se puede reducir el desperdicio de materias primas en el área?

Anexo 4

CUESTIONARIO PARA ENTREVISTA A GERENCIA GENERAL Y MANDOS MEDIOS

Objetivo

Determinar por medio de la entrevista cuales son las expectativas de la Gerencia general, respecto al área de impresión de la empresa fabricante de etiquetas autoadhesivas.

1. ¿Qué tipo de productos se elaboran principalmente en la empresa?

2. ¿Cuántas unidades se elaboran normalmente en cada orden producida?

3. ¿Cuántas órdenes se producen en cada máquina diariamente?

4. ¿Cuántas órdenes considera que deberían producirse al día?

5. ¿Cuántas horas trabajan los operadores del área de producción diariamente?

6. ¿Cuál es el porcentaje máximo de desperdicio que se espera del area de impresión?

7. ¿En qué se basa la empresa para establecer este índice de desperdicio?

8. ¿Cuenta el area productiva de la empresa con maquinaria y tecnología adecuadas para la producción?

9. ¿Qué porcentaje de desperdicio se ha tenido normalmente en el área productiva? _____

10. ¿Considera que los operadores con los que cuenta la organización se encuentran capacitados para el trabajo que se les encomienda?

11. Según usted, ¿Cuáles son los factores principales que provocan desperdicio de materias primas en el área productiva?

12. ¿De qué manera se controla el proceso de impresión?

13. ¿En qué etapa del proceso considera que se genera el desperdicio de materias primas?

14. ¿Qué medidas cree usted que se deben implementar para reducir el desperdicio actual de la producción?

15. De acuerdo con sus observaciones, ¿Qué efectos produce en la organización el índice actual de desperdicio? _____

Anexo 6

Temas disponibles para capacitación del personal operativo en la Escuela Flexo



TEMARIO A DESARROLLAR DURANTE EL PERIODO DEL “MODULO BASICO” DE FLEXOGRAFIA SON LOS SIGUIENTES:

- 1. PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA FLEXOGRAFIA**
- 2. COMO SELECCIONAR SUS ANILOXES**
- 3. PROCESAMIENTO DE CYREL PARA IMPRESIÓN FLEXOGRAFICA (TEORIA)**
- 4. TINTAS BASE SOLVENTE PARA CUATRICOMIAS**

- 5. RASQUETAS, USOS Y APLICACIONES**
- 6. ULTIMOS SISTEMA DE LIMPIEZA PARA GRUPO IMPRESOR**
- 7. CONTROL DE CALIDAD AL LADO DE LA IMPRESORA**
- 8. ACCESORIOS Y PERIFERICOS PARA IMPRESORAS**
- 9. COMPRENDIENDO EL DESARROLLO DE UNA CARACTERIZACION Y UNA FINGERPRINT (DIFERENCIA ENTRE ELLAS)**

*Carretera al Puerto de La Libertad, frente a Centro Comercial La Joya, Santa Teclá, Zona Franca
Santa Teclá, Local 1- C 2 Edificio No. 1, Frente a Calle No. 1, Km. 12 ½, El Salvador Centro
América. PBX (503) 2288-6263 FAX (503) 2288-5630
www.brasal.com www.escuelaflexo.com*

Anexo 7

Listado de chequeo para programar órdenes de producción

DOCUMENTO PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD			
LISTADO DE CHEQUEO PARA PROGRAMAR ÓRDENES DE PRODUCCIÓN			
Op No. _____		Producto _____	
Fecha _____			
Producto nuevo			
Boceto adjunto	<input type="checkbox"/>	Prueba de color	<input type="checkbox"/>
		Muestra de colores	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Archivo o negativos	<input type="checkbox"/>	Troquel nuevo	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
		Cliente aprueba	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Productos nuevos y repetitivos			
Muestra adjunta	<input type="checkbox"/>	Cantidad de colores	<input type="checkbox"/>
		Troquel No.	<input type="checkbox"/>
Embobinado No.	<input type="checkbox"/>	Laminado	<input type="checkbox"/>
		Estampado	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Barnizado	<input type="checkbox"/>	Máquina asignada No.	<input type="checkbox"/>
		Textos correctos	<input type="checkbox"/>
Hay carpeta aprobada	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sellos en buen estado	<input type="checkbox"/>
 Responsables			
Auxiliar de impresión _____		Jefe de producción _____	
Firma _____		Firma _____	
Observaciones _____			
