



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN EL  
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CUADERNO ENGRAPADO ESCOLAR  
PARA REDUCIR EL DESPERDICIO Y MERMA**

**Alan Aníbal Ruiz García**

Asesorado por el MSc. Ing. Ismael Ruiz García

Guatemala, noviembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN EL  
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CUADERNO ENGRAPADO ESCOLAR  
PARA REDUCIR EL DESPERDICIO Y MERMA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ALAN ANÍBAL RUIZ GARCÍA**

ASESORADO POR EL MSC. ING. ISMAEL RUIZ GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdoba
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jeréz González
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
EXAMINADORA	Inga. Anabela Córdoba Estrada
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CUADERNO ENGRAPADO ESCOLAR PARA REDUCIR EL DESPERDICIO Y MERMA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha marzo de 2013.

**Alan Aníbal Ruiz García**



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Teléfono 2418-9142 / 2418-8000 Ext. 86226

AGS-MGIPP-036-2015

Guatemala, 22 de septiembre de 2016.

Director  
Juan José Peralta Dardón  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Alan Aníbal Ruiz García** carné número 200714319, quien optó la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría de Gestión Industrial.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

MSc. Ing. Ismael Ruiz García  
Asesor (a)

Ismael Ruiz García  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado No. 12397

Dra. Alba Maritza Guerrero Spínola  
Coordinadora de Área  
Gestión de Servicios  
ALBA MARITZA GUERRERO DE LOPEZ  
INGENIERA INDUSTRIAL  
COLEGIADA No. 4611

MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
ESCUELA DE POST-GRADO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DE GUATEMALA

Cc: archivo  
/la

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.205.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CUADERNO ENGRAPADO ESCOLAR PARA REDUCIR EL DESPERDICIO Y MERMA** presentado por el estudiante universitario **Alan Aníbal Ruiz García**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos  
De Guatemala

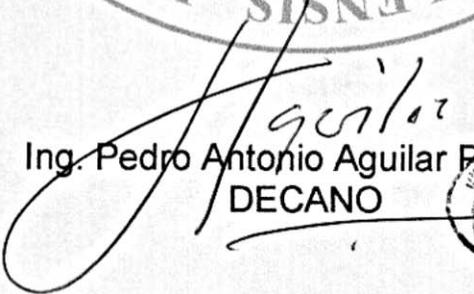


Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.575-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CUADERNO ENGRAPADO ESCOLAR PARA REDUCIR EL DESPERDICIO Y MERMA**, presentado por la estudiante universitaria: **Alan Aníbal Ruiz García**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
DECANO



Guatemala, noviembre de 2016

/cc

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
INTRODUCCIÓN .....	XI
1. ANTECEDENTES .....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
2.1. Descripción del problema .....	5
2.2. Formulación del problema .....	6
2.3. Delimitación del problema .....	6
2.4. Viabilidad.....	7
2.5. Consecuencias.....	7
3. JUSTIFICACIÓN .....	9
4. OBJETIVOS .....	11
5. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	13
6. MARCO TEÓRICO.....	15
6.1. Marco referencial.....	15
6.2. Calidad .....	15
6.2.1. Calidad total.....	16
6.2.1.1. Sistemas de gestión de la calidad .....	16

6.2.1.2.	Metodología PDCA.....	17
6.2.1.3.	Control estadístico del proceso .....	19
6.2.1.3.1.	Gráficos de control por variable X-S .....	19
6.2.1.3.2.	Gráficos de control por variable R.....	22
6.2.1.3.3.	Gráficos de control p .....	22
6.2.1.3.4.	Análisis de varianza .....	23
6.3.	Sistemas de producción .....	23
6.3.1.	Cadena de suministro .....	24
6.3.2.	Productividad.....	24
6.3.2.1.	Indicadores de productividad.....	24
6.3.2.2.	Medición de productividad.....	25
6.3.2.3.	Tipos de productividad .....	25
6.3.2.4.	Importancia de la productividad.....	26
6.3.1.1.	Procesos .....	26
6.3.1.2.	Diagrama de actividades .....	27
6.3.1.3.	Diagrama de procesos .....	28
6.3.1.4.	Diagrama de flujo de procesos.....	30
6.3.1.5.	Diagrama de recorrido.....	31
6.3.1.6.	Diagrama de red de actividades.....	32
6.4.	Empresa convertidora de papel .....	33
6.4.1.	Proceso de producción del cuaderno engrapado ....	34
7.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	37
8.	METODOLOGÍA .....	41
8.1.	Diseño de la investigación.....	41
8.2.	Tipo de estudio.....	41

8.3.	Alcance.....	41
8.4.	Variables e indicadores .....	42
8.5.	Población y muestra .....	44
8.6.	Fases de la metodología a aplicar.....	44
8.6.1.	Fase 1: Revisión documental.....	45
8.6.2.	Fase 2: Identificación del sistema de calidad y recolección de datos.....	45
8.6.3.	Fase 3: Análisis de datos e identificación de puntos críticos.....	45
8.6.4.	Fase 4: Metodología de implementación .....	45
8.6.5.	Fase 5: Elaboración de propuestas de mejora .....	46
9.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	47
9.1.	Análisis y obtención de información .....	47
10.	CRONOGRAMA.....	49
11.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	51
	BIBLIOGRAFÍA.....	53
	ANEXOS.....	57



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURA

1.	Ciclo PCDA .....	18
----	------------------	----

### TABLAS

I.	Tabla de constantes .....	21
II.	Resumen de variables.....	43
III.	Cronograma de actividades .....	49
IV.	Presupuesto .....	51



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
%	Porcentaje
Lci	Límite de control inferior
Lcs	Límite de control superior



## **GLOSARIO**

<b>Calidad</b>	Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.
<b>Desperdicio</b>	Toda materia prima que se procesa, pero no llega a formar parte del producto final y se desecha al concluir el proceso de producción por ser producto de un error en el proceso productivo.
<b>Estadística</b>	Estudio que reúne, clasifica y recuenta todos los hechos que tienen una determinada característica en común, para llegar a conclusiones a partir de los datos numéricos extraídos.
<b>Herramienta</b>	Conjunto de instrumentos que se utilizan para desempeñar un oficio o un trabajo determinado.
<b>Mejora continua</b>	Herramienta de mejora para cualquier proceso o servicio, la cual permite un crecimiento y optimización de factores importantes de la empresa que mejoran el rendimiento de esta en forma significativa

<b>Merma</b>	Toda materia prima que se procesa, pero no llega a formar parte del producto final y es desechada al concluir el proceso de producción, pero no es producto de una falla en el proceso productivo.
<b>Operación</b>	Ejecución de una acción.
<b>Proceso</b>	Conjunto de fases sucesivas de un fenómeno o hecho complejo.
<b>Producción</b>	Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.
<b>Productividad</b>	Capacidad de la naturaleza o la industria para producir.

## INTRODUCCIÓN

La investigación se hace durante el desarrollo de la Maestría de Gestión Industrial de la Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, bajo la línea de investigación de calidad es una sistematización del proceso de fabricación de cuadernos engrapados.

La empresa convertidor de papel cuenta con más de 75 años en el mercado de artículos de librería como: cuadernos, hojas, pliegos, cartulinas, entre otros; en el mercado guatemalteco y centroamericano. Es productora y distribuidora con productos caracterizados por su precio bajo que la diferencian de la competencia.

El problema observado se da en el departamento de producción de cuaderno engrapado escolar, por inspecciones se puede verificar que no existe un adecuado manejo de mermas y desperdicios, no hay procedimientos, ya que todo se hace por cotidianidad, por lo que no hay una medición real de la materia prima que se está utilizando y esto hace que pueda incurrir en costos mayores a los establecidos, paros innecesarios lo que significa una productividad menor a la esperada y costos mayores.

Dados los antecedentes, se realizará un diagnóstico de los procesos actuales para identificar las áreas de oportunidad en los diferentes puntos de producción de un cuaderno, ya que es una herramienta útil que se utiliza en el diario vivir de toda persona, es por esta razón que la sistematización por medio de controles estadísticos en el proceso de producción beneficiará a todo guatemalteco, debido a que el incremento de la productividad del proceso de

fabricación, logra mantener costos bajos y mejoramiento de la calidad, la cual es perceptible para las personas consumidoras.

El diseño de investigación es factible realizarlo, debido a que se cuenta con el apoyo de una empresa convertidora de papel, de la cual se tomará la información histórica como base para el desarrollo del sistema.

Cumpliendo con el máximo fin de toda organización lucrativa, el cual es generar la mayor utilidad posible, los resultados esperados de la siguiente investigación serán la identificación de los problemas actuales que se encuentran dentro de cada proceso de producción del sistema para elaboración de cuadernos de engrapados escolares, para posteriormente eliminarlos por medio una sistematización estadística, con el fin objetivo de incrementar la productividad de cada uno de los procesos. Siendo ésta una herramienta valiosa en el área de producción, pues su correcta aplicación trae resultados más a fondo, como la reducción de tiempos muertos, minimización de operaciones, que a la larga reducen costos en general, y mejora la rentabilidad del negocio.

Para el desarrollo de la investigación se plantean los siguientes capítulos

Capítulo 1: este capítulo trata sobre la gestión del proceso, planteamiento del problema a investigar, definirlo claramente a quienes interesa, hasta donde los resultados de esta investigación beneficiarán a la empresa, así como establecer las limitantes que se observan, la descripción de las herramientas de producción las cuales servirán de referencia para realizar la investigación.

Capítulo 2: mediante el establecimiento del marco teórico, permitirá conocer todos los términos relacionados con la fabricación de cuadernos, se

realizará una descripción de los elementos e insumos necesarios en el departamento de producción, así como la descripción de los diagramas de operaciones y recorrido. De igual forma se presenta la capacidad del proceso de producción para determinar los indicadores de calidad y producción con la finalidad de establecer la situación actual y la realización de la propuesta de mejora.

Capítulo 3: se realizará la propuesta de mejora, con base a los factores internos y externos que sean vinculantes con el departamento de producción, se definirá los procedimientos de producción, formatos de control de calidad, normas en las diferentes líneas de proceso.

Capítulo 4: al estudiar el proceso de producción, pueden detectarse las debilidades en cada una de las actividades. La elaboración de políticas y estrategias permitirán a la empresa en estudio, mejorar sus controles en el manejo y resguardo de la materia prima, contar con políticas específicas para el ingreso de insumos, así como utilizar indicadores para medir el avance de la propuesta e identificar si se han realizados avances en el control de calidad de la fabricación de cuadernos escolares.



## 1. ANTECEDENTES

Pedraza (2003) afirma que el cuaderno como es conocido tiene su origen en 1920, inventado por el australiano J.A. Birchall, que fue el primero en unir varios papeles y unirlos a un pedazo de cartulina, en lugar de dejarlo como un montón de hojas sueltas. En la continuación de la utilización de litografías o papiros para organizar nuestra información. Su forma en la mayoría de los casos, es cuadrado entre 18 y 24 cm aproximadamente, se considera que se creó bajo una casualidad.

De León (2014) en su trabajo expone que los sectores productivos día con día buscan nuevas oportunidades para ganarse una posición dentro del mercado. En Guatemala cada año son más las empresas que buscan ubicarse por medio de distintas estrategias. Utiliza el control de calidad para generar soporte a nivel de operación, y tener mejora continua por medio de la identificación de los procesos estratégicos, de valor y los de apoyo. El uso de procesos aporta elementos que dan claridad al sistema de gestión, dando orden a aquellos elementos que siempre han existido, pero que ordenados en un diagrama de primer nivel, presentan de una manera objetiva el detalle de las entradas, la gestión y las salidas del proceso de manufactura.

Mata (2014), en su trabajo describe que la gestión de calidad busca tener una base a que actualmente las empresas carecen de procedimientos documentados que estandaricen sus procesos realizados por la organización, lo cual repercute en las actividades desempeñadas por los colaboradores e incurre directamente en el servicio brindado y la satisfacción del cliente. La calidad enmarca en todo lo relativo a la satisfacción de los requisitos de los

clientes, tanto internos como externos. Por lo que en todo tipo de empresa frente a un mundo más competitivo, cambiante y exigente, el tema de la calidad asume un fuerte compromiso por parte de las organizaciones de centrar sus acciones en la atención de las necesidades y expectativas de los clientes. Así como la orientación hacia la mejora de la calidad en los servicios, promoviendo la gestión participativa de las organizaciones, trabajo en equipo, reconocimiento de logros, capacitación sistemática y comunicación bidireccional entre las partes interesadas. Ante lo cual realizó un sistema de gestión de calidad con el cual se redujo los paros no programados para mejorar en un 20 % la eficiencia de la línea.

Meza (2013), en su trabajo expone que una de las particularidades que se distinguen en muchas empresas alrededor del mundo, que es la capacidad inmediata de respuesta ante los cambios generados en el mercado en que se desenvuelven, esto ha hecho que las empresas implementen una serie de acciones estratégicas dirigidas al aseguramiento de sus posiciones en el mercado. Esto ha llevado como consecuencia un nuevo enfoque para administrar de forma más efectiva los recursos, procesos y resultados de dichas organizaciones, lo cual se convierte no sólo en un cambio a nivel gerencial sino también a nivel institucional.

González (2007), expone en su trabajo que algunas empresas carecen de un programa que permita asegurar la calidad de los diferentes procesos administrativos y de producción. Utiliza procedimientos para normalizar las operaciones y estandarizar las tareas de producción según sea el producto a fabricar con el cual se reduce en un 30 % en tiempo de programación de las tareas en los departamentos involucrados en el proceso productivo.

Martínez (2008), desarrolla un sistema de control de variables en el proceso de producción, con el fin de mejorar la calidad del proceso y del producto para

disminuir los costos de operación en un 20 %, a través de la mejora de la calidad, gráficos de control y estudios de capacidad se reducen las causas asignables al proceso en un 15 %.



## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Existen demoras en el proceso de fabricación del cuaderno engrapado, dado que no existe un control de calidad en el resguardo de la materia prima, así como controles administrativos en el proceso de producción.

### **2.1. Descripción del problema**

La empresa convertidora de papel cuenta con más de 75 años en el mercado de artículos de librería como: cuadernos, hojas, pliegos, cartulinas, entre otros; en el mercado guatemalteco y centroamericano. Es productora y distribuidora de productos de librería y oficina de uso diario.

Dentro de la empresa existen problemas de control de procesos y atrasos en la cadena de suministros dentro de la empresa, los cuales ocasionan demoras en el proceso de producción y por lo tanto, atrasan las entregas con los clientes. Los indicadores de material defectuoso, quejas por parte de los clientes de productos de mala calidad, se han disparado significativamente lo cual ocasiona re procesos, ya que las quejas deben ser resueltas.

De igual forma se ha presentado falta de trazabilidad de las materias primas, así como un control del desperdicio y merma generado en el área de producción. El material como cartón y plástico puede ser reutilizado o clasificado para su venta, generando una producción más limpia, reducción costos de producción.

## **2.2. Formulación del problema**

Pregunta central:

¿Qué sistema de control de calidad como herramienta de ingeniería, permite que se reduzcan el desperdicio y merma en el proceso de producción de cuaderno engrapado?

Preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son los puntos críticos en la cadena de suministros que demoran los procesos de producción?
- ¿Qué herramientas se necesitan para el análisis y control del desperdicio y merma en el área de producción?
- ¿Cuál es la productividad de las operaciones en la planta de producción al tener un control de procesos?

## **2.3. Delimitación del problema**

El proyecto de investigación se llevará a cabo en una planta convertidora de papel, ubicada en zona 6, Chinautla, Guatemala. Para el desarrollo no fueron otorgados los permisos necesarios para colocar el nombre de la empresa, debido a las políticas de integridad y seguridad de la información. El proyecto se desarrollará en un plazo no mayor a un año y será aplicado al área de bodega, producción, control de calidad, compras, las cual pertenece a la gerencia de producción; el cual es el medio como se hacen los procesos productivos.

- Alcance de tiempo: el estudio se enmarca en el período entre los meses de febrero-abril 2016, ya este es el lapso propuesto por la gerencia de producción.
- Alcance de espacio: se dará en el departamento de producción.
- Alcance metodológico: el estudio se desarrollará en fases secuenciales y desde el diagnóstico de la situación actual, proceso de implementación.
- Exploración del problema: se describe cómo afecta el no tener un control de procesos, lo cual repercute en reproceso y desperdicio de materia prima.
- Aplicabilidad de los resultados: son válidos para el departamento de producción.

#### **2.4. Viabilidad**

Este diseño de investigación presenta la ventaja que la utilización de control de procesos, es una herramienta de ingeniería utilizada en las plantas de producción la cual permite mejorar sus procesos de la actividad administrativa. En el caso de la empresa en estudio, necesita mejorar el tiempo de análisis de datos estadísticos, por medio de equipo de cómputo con el cual se cuenta, pero muchas veces es poco, o mal utilizado, por lo que si se cuentan con los recursos necesarios para para la investigación. También se cuentan con los permisos de la dirección y la disponibilidad del investigador para realizar el planteamiento del problema.

#### **2.5. Consecuencias**

En muchas empresas el nivel tecnológico es muy alto, pero el uso de herramientas tanto administrativas como estadísticas es muy reducido. Es importante invertir en este tipo de herramientas para tener un control real del

proceso y producir de la forma más eficiente posible con la menor cantidad de recursos. En el proceso de producción de cuaderno engrapado, no existe un seguimiento administrativo en cuanto a lo fabricado, por lo que no se conoce si se está produciendo bajo los estándares de diseño y costos. Todo lo que se mide se puede mejorar por lo que se tendrá una mejora en la productividad de la máquina y no incurrirán en costos ocultos. Con lo que se tendrá una mejor rentabilidad y entregas a tiempo al cliente.

Las consecuencias de no realizar la investigación propuesta pueden generar resultados negativos en la capacidad de para abastecer el mercado guatemalteco y la competitividad de las empresas manufactureras de cuadernos, ya que pueden ir bajando su rentabilidad, quedando rezagadas respecto a la competencia internacional, hasta el punto de desaparecer del mercado.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Se toma como base línea de investigación de calidad, relacionado con el control estadístico lo que permitirá identificar las principales causas por las cuales el producto (cuadernos) no cumplen con los estándares de calidad y se genera desperdicio y merma de materia prima y suministros.

La importancia de desarrollar la presente investigación se basa las devoluciones de pedidos por parte de los clientes, dado que el producto (cuadernos), no cumplen con los estándares de calidad, ya que han presentado roturas, desgastes, de las hojas, portadas. De igual forma se ha presentado un aumento en la merma de materia prima de un 5 % ante lo cual la empresa maneja una política de solamente 2 %, lo que representa un aumento del 15 % en el costo de producción.

Los beneficios de la investigación se reflejan en tener un sistema de control de procesos como herramienta de ingeniería, que permitirá reducir los tiempos de operación, control del desperdicio y merma de la materia prima. Beneficiando así, a la industria manufacturera de cuaderno teniendo una mejor rentabilidad y el mercado como tal, ya que no quedará desbastecido, siendo este el aporte social del diseño de investigación, así como la reducción de desperdicio y el impacto que representa al medio ambiente.

La necesidad de la investigación nace, ya que la empresa en estudio, tiene dentro de su planificación desarrollar un incremento de las metas de ventas. Si el proceso de producción sigue siendo lento, presentando demoras y altos índices de desperdicio de materia prima, la gran saturación de clientes

pendientes de despachar pedidos causara que colapse tanto el departamento de producción, logística como el de ventas, lo cual afectaría directamente los indicadores de quejas por parte de los clientes y los indicadores de productividad.

Es importante que todas las áreas de producción estén enfocadas en el seguimiento de los procesos y así evitar falsos datos, por lo que se debe informar y capacitar a todo el personal involucrado, notificando de la importancia y la mejora que tendrá la línea de producción.

La motivación del investigador surge ante la falta de control estadístico de la producción en la empresa en estudio, de igual aplicar los conocimientos que se han adquirido en la maestría de Gestión Industrial, principalmente de los cursos de Ingeniería de la Productividad y Metodología de la Producción.

## **4. OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar un sistema de control de calidad estadístico en el proceso de producción de cuaderno engrapado escolar, para reducir el desperdicio y merma.

### **Específicos**

1. Determinar los puntos críticos en la cadena de suministros que demoran el proceso de producción.
2. Identificar las herramientas necesarias para el análisis y control del desperdicio y merma, en el área de producción.
3. Definir un control de operaciones para mejorar la productividad de las operaciones del área de producción.



## **5. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN**

El diseño de investigación propuesto pretende dar una solución al control del desperdicio y mermas del proceso de producción del cuaderno engrapado escolar, por medio de herramientas estadísticas de la calidad, para la cual es necesario establecer procedimientos y así poder aumentar la capacidad instalada y la rentabilidad de la empresa. También como parte de esta sistematización se puede establecer un costo real de producción y así ajustar el precio de venta y lograr una rentabilidad esperada. Mediante este control se plantea que la productividad de la línea sea aumentada, por la disminución de paros no programados, al estandarizar los procesos de producción y control del mismo.

El esquema para la solución del problema parte de la práctica profesional aplicada, la cual se basa en sistemas de control estadístico de la calidad, tomando como base herramientas que se enfocan en los procesos y a partir de datos históricos, siendo en la fase uno la revisión documental del proceso actual, con visitas a los centros de trabajo y entrevistas a los operadores y supervisores; en la fase dos, recopilación de datos del sistema para la determinar en la fase tres los puntos críticos en la cadena de suministros, por medio de controles estadísticos de calidad; para luego tomar decisiones en la fase cuatro que aumenten la productividad y disminuyan las mermas y desperdicios; y con esto la rentabilidad de la empresa, logrando abastecer el mercado nacional y parte del regional.



## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Marco referencial**

El tema de la calidad ha sido descrito por varios autores, Deming describe la calidad como una obligación de mejora constante y sugiere sustituir el control como forma de asegurar la calidad, por una metodología que implique la intervención de todas las personas involucradas en un proceso productivo, rompiendo barreras y estableciendo liderazgos participativos (Deming, 1994).

### **6.2. Calidad**

Existen diversos conceptos, planteados por los escritores más sobresalientes en calidad entre los que destacan W. Edwards Deming, Joseph M. Juran, Kaosuro Ishikawa, Philip B. Crosby, Armand V. Feigenbaum, que a la fecha siguen vigentes y forman parte de la teoría de la gestión de las organizaciones, a continuación, se describen algunos. El autor Edwards Deming, señaló que las formas tradicionales de administrar y evaluar a los trabajadores no contribuían a la calidad del producto, por lo que propuso ideas más humanistas y establecidas en el conocimiento de la variación natural que en todo proceso existe. Las principales contribuciones de Deming, son: catorce principios para transformar la gestión en la organización y el ciclo Deming, cuyas etapas son: planificar: establecer objetivos y procesos para obtener resultados; hacer: implementar los procesos; verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados;

actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos. Moreno (2011).

### **6.2.1. Calidad total**

La calidad fue progresando hasta surgir el concepto de calidad total, o bien TQ, siglas en inglés de *Total Quality*. El concepto surgió cuando las empresas empezaron a reconocer la amplitud del enfoque de la calidad. El sistema administrativo de calidad total se enfoca en las personas, busca un aumento continuo en la satisfacción del cliente a un costo real cada vez más bajo. La calidad total es un enfoque total de sistemas y parte integral de una estrategia de alto nivel, funciona dentro de las organizaciones de forma horizontalmente en todas las funciones y departamentos, comprende a todos los empleados, desde el nivel más alto hasta el más bajo y se extiende hacia atrás y hacia delante para incluir la cadena de proveedores y la cadena de clientes. Evans (2005).

#### **6.2.1.1. Sistemas de gestión de la calidad**

Un sistema es un conjunto de funciones o actividades dentro de una organización interrelacionadas para lograr los objetivos de ésta. Para Feigenbaum (1997), un sistema de calidad es un grupo o patrón de trabajo de actividades humanas o de máquinas que se integran e interactúan, y está dirigido por información que manipula materiales directos, energía o seres humanos para lograr un objetivo específico en común. Los sistemas de calidad son entonces, un conjunto de actividades que interactúan y se guían principalmente por información con el fin de comercializar, diseñar, producir y ofrecer servicios que satisfagan al cliente.

### **6.2.1.2. Metodología PDCA**

El ciclo PDCA surge como una estrategia básica de los procesos de mejora continua Prat (1998), es una forma de transmitir a los ejecutivos la importancia transcendental de la interacción que deben existir entre las diversas áreas de la cadena de suministros.

El ciclo PDCA es conocido también como el volante de Deming, y es una herramienta útil para actividades como la planificación estratégica de una empresa, mejora del proceso de distribución y un sin número más de planificaciones.

En el contexto que se discute en la presente investigación, se propone al ciclo PDCA como la estrategia a seguir en toda la actividad de mejora constante del manejo de envase existente en la empresa.

La metodología PDCA es una herramienta empleada para la detección y solución de cualquier tipo de problemática, es un sistema usado para implantar un sistema de mejora continua.

Esta metodología fue creada por Edward Deming y constituye cuatro pilares fundamentales, los cuales son:

- Planear
- Hacer
- Verificar
- Actuar

La aplicación de estos pasos garantiza el mejoramiento de la calidad (entendiendo como tal la disminución de fallas, aumento de la eficacia y la eficiencia, la solución de problemas y la eliminación de riesgos potenciales).

En su concepción se percibe como un ciclo de mejora continua, ya que al pasar por las 4 etapas se vuelve a caer en la etapa de detección y planificación y por ello se da una mejora continua al tener una evaluación constante y periódica de los procesos.

El proceso de PDCA ayuda a identificar correctamente el problema, determinar las principales causas y crear acciones para evitarlas. El método sirve para problemas que requieren un análisis completo y un planteamiento.

Figura 1. **Ciclo PCDA**



Fuente: elaboración propia.

### **6.2.1.3. Control estadístico del proceso**

El control estadístico del proceso, trata de minimizar la producción de unidades defectuosas reduciendo el tiempo que transcurre entre la ocurrencia y la detección de algún desajuste en el proceso de fabricación (Shewhart, 1986).

La falta de control estadístico durante el proceso, es una de las causas principales que provoca problemas de calidad en el producto terminado, en el cual, se recopilan datos, se analizan para determinar el comportamiento y así deducir las causas y proponer planes de acción para disminuir esta variabilidad en caso que se encuentre.

Las causas normales de variación dependen de las características propias del proceso de producción, constituyen un 85 % de la variación, permanecen siempre dentro del sistema y requieren solución a nivel gerencial.

#### **6.2.1.3.1. Gráficos de control por variable X-S**

Los gráficos de control sirven para analizar el comportamiento de los diferentes procesos y prever posibles fallos de producción mediante método estadísticos. Estas se utilizan en la mayoría de los procesos industriales. Feigenbaum (1997).

- Procedimiento para elaboración de gráfico  $\bar{X} S$ 
  - Establecer la variable o variables a estudiar y así definir qué se desea conseguir con del control estadístico del proceso.
  - Identificar la variable o variables a controlar. es necesario determinar qué atributo del producto/servicio o proceso se va a

controlar para conseguir satisfacer las necesidades de información establecidas en el paso anterior.

- Determinar el tipo de gráfico de control que es conveniente utilizar, conjugando aspectos como:
  - Tipo de información requerida.
  - Características del proceso.
  - Recursos humanos y materiales disponibles, etc.
  - Características del producto.
  - Nivel de frecuencia de las unidades no conformes o disconformidades.

Las fórmulas para calcular el límite de control superior (LCS) y el límite de control inferior (LCI) son:

$$LCI: X - A_3 S$$
$$LCS = X + A_3 S$$

Donde  $A_2$  y  $A_3$  son constantes de la Tabla I.

Para el gráfico "S" las fórmulas para calcular el límite de control superior (LCS) y el límite de control inferior (LCI) son:

$$LCI = B_4 S$$

$$LCS = B_4 S$$

Donde  $B_3$  y  $B_4$  son constantes de la Tabla I.

Tabla I. **Tabla de constantes**

Constantes para Gráficos de Control																
n	A	A2	A3	c4	1/c4	B3	B4	B5	B6	d2	d3	1/d2	D1	D2	D3	D4
2	2.121	1.880	2.659	0.798	1.253	0.000	3.267	0.000	2.606	1.128	0.853	0.886	0.000	3.686	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.886	1.128	0.000	2.568	0.000	2.276	1.693	0.888	0.591	0.000	4.358	0.000	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.921	1.085	0.000	2.266	0.000	2.088	2.059	0.880	0.486	0.000	4.698	0.000	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.940	1.064	0.000	2.089	0.000	1.964	2.326	0.864	0.430	0.000	4.918	0.000	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.952	1.051	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.848	0.395	0.000	5.079	0.000	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.959	1.042	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.833	0.370	0.205	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.965	1.036	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.820	0.351	0.388	5.307	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.969	1.032	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.808	0.337	0.547	5.394	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.973	1.028	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.797	0.325	0.686	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.975	1.025	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.787	0.315	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.978	1.023	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.778	0.307	0.923	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.979	1.021	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.770	0.300	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.981	1.019	0.406	1.594	0.398	1.563	3.407	0.763	0.294	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.982	1.018	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.756	0.288	1.203	5.740	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.983	1.017	0.448	1.552	0.440	1.527	3.532	0.750	0.283	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.985	1.016	0.466	1.534	0.459	1.510	3.588	0.744	0.279	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.985	1.015	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.739	0.275	1.424	5.856	0.391	1.609
19	0.688	0.187	0.698	0.986	1.014	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.733	0.271	1.489	5.889	0.404	1.596
20	0.671	0.180	0.680	0.987	1.013	0.510	1.490	0.503	1.470	3.735	0.729	0.268	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.988	1.013	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.724	0.265	1.606	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.988	1.012	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.720	0.262	1.660	5.979	0.435	1.565
23	0.626	0.162	0.633	0.989	1.011	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.716	0.259	1.711	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.989	1.011	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.712	0.257	1.759	6.032	0.452	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.990	1.010	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.708	0.254	1.805	6.056	0.459	1.541

Fuente: Feigenbaum, A.V. *Control total de la calidad; ingeniería y administración*. p. 138.

Para tener bajo control esta área, se debe llevar el formato donde se estará llenando como corresponde y cualquier punto fuera de control de debe revisar inmediatamente, qué es lo que está pasando

### **6.2.1.3.2. Gráficos de control por variable R**

La gráfica de rangos o gráfica R es una gráfica de control que se utiliza como herramienta complementaria de la gráfica S, siendo la variabilidad de un proceso lo que muestra la primera. La construcción de las dos gráficas se realiza habitualmente en forma conjunta dado que la media por si sólo puede ocultar variaciones del proceso.

Las fórmulas para el gráfico de rangos vienen dadas por:

Límite de control superior =  $D_4R$

Límite central = R media

Límite de Control Inferior =  $D_3R$

Donde  $D_3$  y  $D_4$  son constantes de la Tabla I.

### **6.2.1.3.3. Gráficos de control p**

Es el de control de calidad en el producto terminado, el cual contiene como elementos los gráficos de control por atributos. Más específicamente el tipo de gráfico por atributos será el gráfico  $p$ , el cual muestra el total de no conformidades, por el número total de unidades muestreadas.

Aquí todos los datos deberán estar dentro de los límites de control para decir que el proceso se encuentra bajo control. Y si algún dato se encuentra fuera de los mismos, se deberá evaluar su razón y eliminar ese dato y volver hacer los cálculos.

Los atributos son cualidades de que no se pueden medir y cuando esto si es posible no se puede hacer en la producción por la velocidad de las máquinas. Para graficar las cualidades de calidad en el producto terminado se utilizarán el gráfico  $p$ .

#### **6.2.1.3.4. Análisis de varianza**

La variabilidad en los procesos productivos genera un aumento en desperdicios, que representan un costo alto, ya que no se logra la uniformidad que se desea lograr en la práctica industrial.

El análisis de la varianza o Anova es un método para comparar dos o más medias en diversas situaciones, es decir, prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales.

La desviación estándar representa la variabilidad y se define como la diferencia estándar entre los elementos de una colección de datos y su media. La varianza es el cuadrado de la desviación estándar y la varianza de la muestra se utiliza para probar la hipótesis nula (algún valor previamente especificado) que se refiere a la variabilidad.

### **6.3. Sistemas de producción**

Según la teoría de sistemas, todo resultado que se obtiene de un sistema es consecuencia de la interacción de los procesos que lo integran. Por lo que un sistema de producción es un conjunto de procesos que se integran en la cadena de suministros, para la transformación de materias primas. Torres (2013).

### **6.3.1. Cadena de suministro**

La cadena de suministro es un conjunto de eslabones, conectados unos con otros, que enlazan entre sí a los proveedores de materiales y servicios, a la transformación de materias primas en productos y servicios y la entrega de éstos a los clientes de una empresa. Una decisión clave dentro de una empresa es la selección de las partes de la cadena que están destinados al suministro interno y la forma de llevar a cabo estos procesos. (Carranza, 2004).

### **6.3.2. Productividad**

La productividad es el mejoramiento continuo del sistema, más que hacerlo rápido, se trata de hacerlo mejor (Pulido, 2005). La productividad está amarrada a los resultados que da un sistema o proceso, para su incremento se debe mejorar los resultados de los recursos utilizados en este para generar un producto final. De manera general la productividad es un índice formado por los resultados obtenidos y los recursos utilizados. Se puede decir que la medición de la productividad resulta de la correcta utilización de los recursos para generar resultados.

$$\text{Productividad} = \text{salidas} / \text{entradas}.$$

Donde las entradas están conformadas por la mano de obra, energía, capital, entre otros; y las salidas por el producto final.

#### **6.3.2.1. Indicadores de productividad**

La productividad se puede por medio de dos componentes diferentes la eficiencia y la eficacia. La eficacia es una relación sencilla entre los resultados

obtenidos y los recursos consumidos. Por otro lado, la eficiencia es buscar optimizar los resultados de tal manera que no haya desperdicio.

Algunos términos que tienden a confundirse con la productividad y sus indicadores son los siguientes:

- Rendimiento: es una medida del grado de utilización de un capital.
- Aprovechamiento: es una medida del grado de utilización de materias primas y materiales.
- Rentabilidad: el índice o tasa de rentabilidad es la relación entre la utilidad obtenida y el valor de los activos para generarla.

#### **6.3.2.2. Medición de productividad**

La medición de la productividad sirve a las empresas para mejorar, su finalidad es poseer un parámetro de comparación para identificar de qué manera se están empleando los recursos en el desarrollo de bienes o servicios. Con este indicador se puede realizar estrategias o metodologías que permitan mejorar la productividad y por consecuencia la rentabilidad.

#### **6.3.2.3. Tipos de productividad**

- Productividad parcial: es la que relaciona toda la salida del sistema con uno de los recursos utilizados.
- Productividad total: es la relación entre todas las salidas del sistema y todas las entradas.
- Productividad física: es el cociente entre la cantidad física de la salida y la cantidad necesaria de esa entrada.

- Productividad valorizada: es igual que la anterior, pero en términos monetarios.
- Productividad bruta: es el cociente entre el valor bruto de la salida y la entrada, incluyendo el valor de todos los insumos.
- Productividad neta: se define como el valor agregado a la salida. Esta productividad neta es a veces denominada índice de valor agregado.

#### **6.3.2.4. Importancia de la productividad**

Es de la única manera en que un negocio puede crecer y aumentar su rentabilidad (o su utilidad en operación) es aumentando su productividad. Es un instrumento que da origen a nuevos métodos y estrategias. Se debe de comprender cada uno de los aspectos del negocio o industria, el comportamiento de las ventas, finanzas, costos, mantenimiento, son áreas en las cuales se puede mejorar la productividad.

#### **6.3.1. Herramientas de producción**

La industria las utiliza para tener un control de la creación de sus productos, empezando por los insumos, la transformación y el resultado llevando una secuencia cronológica con el objetivo de obtener resultados que satisfagan las necesidades de los clientes y lograr una estandarización que reduzca el costo y optimizar la productividad.

##### **6.3.1.1. Procesos**

Un proceso es el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (ISO9000:2009).

Siempre debe existir una relación entre la cadena de entrada y la cadena de salida en cualquier etapa de un proceso, la salida (producto) se convierte en la entrada (insumos) de una siguiente etapa. (Ishikawa, 1994).

### **6.3.1.2. Diagrama de actividades**

El diagrama de actividades es una herramienta visual que sugiere qué problemas pueden surgir en la puesta en marcha de un proceso, o bien, de un programa de acción; establece también con qué medidas se pueden prevenir dichos problemas; y, en caso de que éstos se den, cuál es la mejor forma de resolverlos.

#### Procedimiento para elaborar el diagrama de actividades

- Paso 1: se identifica la actividad, a partir de la cual se inicia un determinado proceso.
- Paso 2: se explican las actividades siguientes y se copian, una después de otra (en forma descendente o en línea horizontal), siguiendo el orden lógico que rige su sucesión. En esta forma se origina la columna vertebral del diagrama.
- Paso 3: se identifican las actividades en las que pueden surgir alternativas, debido a que la realización de la acción depende de la decisión de otras personas o de que se den determinadas circunstancias. Estas alternativas se transcriben a los lados de la columna vertebral del diagrama.

Paso 4: se complementan los procesos laterales surgidos por la posibilidad de alguna alternativa, enumerando la serie de actividades que en dichos es necesario llevar a cabo.

Paso 5: se integra cada uno de estos procesos laterales con la columna vertebral del diagrama en la etapa del proceso general a la que corresponda.

### **6.3.1.3. Diagrama de procesos**

Para mejorar un diseño de proceso es necesario conocer y analizar cómo se hace un producto o entrega de un servicio, por lo que se deben hacer observaciones y mediciones, luego señalar las entradas y subconjuntos de todos los componentes. Este diagrama es útil para representar la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administración, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

Cuando se elabora un diagrama de procesos se utilizan dos símbolos: un círculo pequeño, que generalmente tiene 10 milímetros de diámetro, para representar operaciones, y un cuadrado, con la misma medida de lado, que representa una inspección.

Una operación ocurre cuando el elemento en estudio se transforma intencionalmente, o bien, cuando se estudia o planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella. Una inspección tiene lugar cuando la parte se somete a análisis para determinar su conformidad con una norma o estándar.

Antes de iniciar a construir el diagrama de operaciones de proceso, el investigador o analista debe identificarlo con un título escrito en la parte superior de la hoja: diagrama de operaciones de proceso. Por lo general le sigue la información de identificación, que comprende el número de la pieza, el número del dibujo, la descripción del proceso, el método actual o propuesto, y la fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama.

En este diagrama se utilizan líneas verticales para mostrar el flujo del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que enlazan con las líneas de flujo verticales para indicar material, ya sea proveniente de compras o en el que ya se ha hecho un trabajo durante el proceso. Por tanto, los elementos pueden mostrarse como entradas a una línea vertical para enlace, o salidas de una línea vertical para desensamble.

En general, el diagrama de operaciones debe hacerse de forma que las líneas de flujo verticales y las líneas de material horizontales, no se crucen. Si por alguna razón fuera necesario un cruce entre una horizontal y una vertical, la práctica supuesta para indicar que no hay intersección consiste en dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde cortaría a la línea vertical de flujo. Luego de que el analista o investigador haga un estudio de tiempos referente a las operaciones e inspecciones del proceso, éstos deben ser asignados a su respectivo elemento.

Un diagrama de operaciones de proceso completo asiste a visualizar en todos sus detalles el método presente, puede así distinguir nuevos y mejores procedimientos.

#### **6.3.1.4. Diagrama de flujo de procesos**

El diagrama de flujo de procesos presenta más detalles que el de operaciones. Su aplicación consiste en lograr la mayor economía posible sobre un módulo de un sistema. Esto se debe a que el diagrama de flujo hace visibles costos ocultos como: distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

Los elementos de este diagrama, además de los del diagrama proceso son: una pequeña flecha la cual indica transporte, que se define como el movimiento de un lugar a otro, o traslado, de un objeto, excepto cuando forma parte del curso normal de una operación o inspección. Un símbolo parecido a la letra D mayúscula señala demora o retraso, esto ocurre cuando no es posible procesar una pieza inmediatamente en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero puesto sobre su vértice indica almacenamiento, es decir cuando la pieza o elemento a transformar es protegido en espera de ser trasladado. Un cuadrado de 10 milímetros de lado con círculo circunscrito representa una actividad combinada que realiza una operación y una inspección a la vez.

Habitualmente se utilizan dos tipos de diagrama de flujo: de producto o material y operativos o de persona. Como en el diagrama de operaciones, el flujo de un proceso debe ser identificado correctamente con un título. Es usual encabezar la información identificadora con el de "Diagrama de curso de proceso".

La información mencionada comprende, por lo general, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama, número de la pieza, número del plano, descripción del proceso, método actual o propuesto.

Para el diagrama de flujo de proceso, el primer paso es trazar una línea horizontal de material, sobre la cual se escribe el número del elemento y su descripción, así como el material con el que se procesa. Luego se traza una corta línea vertical de flujo, de unos 5 milímetros de longitud al primer símbolo de evento. Seguidamente a la derecha del símbolo de transporte se escribe una breve descripción del movimiento, a la izquierda del símbolo se registra el tiempo requerido para desarrollar el evento, y a unos 25 milímetros más a la izquierda, se indica la distancia recorrida (en metros por lo general).

Este procedimiento de diagramación se continúa registrando para cada evento, es decir, todas las operaciones, inspecciones, movimientos, demoras, almacenamientos permanentes y temporales que ocurran durante el proceso. Los eventos se enumeran cronológicamente utilizando una serie particular para cada clase de elemento, esto para futuras referencias. Normalmente los trayectos menores a 1,50 metros, no se registran como transporte, si no como parte de la operación.

#### **6.3.1.5. Diagrama de recorrido**

Si bien el diagrama de flujo de proceso provee la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Por ejemplo, acortarse un transporte algunas veces es necesaria esta información para desarrollar un nuevo método. Es necesario ver o visualizar dónde habría lugar para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia.

Además, para considerar posibles puntos de trabajo, estaciones de inspección o posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, es necesario registrar en un plano la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra.

Para lograr una mejor distribución de la planta en estudio el diagrama de recorrido es un complemento ventajoso al diagrama de flujo de proceso, ya que en él se indica el flujo con pequeñas flechas colocadas periódicamente a lo largo de las líneas de recorrido, trazando el recorrido inverso se pueden encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

En resumen, el diagrama de recorrido consiste en tomar el diagrama de flujo de procesos y plasmarlo dentro de un plano de la planta, con la finalidad de observar el flujo que lleva un proceso dentro de las instalaciones de la planta.

#### **6.3.1.6. Diagrama de red de actividades**

El diagrama de red de actividades es una herramienta que fija el itinerario más apropiado para el desarrollo de un proyecto. Establece las actividades necesarias, su combinación y duración. Esta muestra, además las tareas que se llevarán simultáneamente y a las tareas que son importantes de vigilar.

Procedimiento para elaborar un diagrama de red de actividades

Paso 1: identificar todas las tareas que son necesarias para desarrollar un proyecto, (tomar como referencia la lista de acciones definidas den la matriz de impacto/esfuerzo, diagrama de árbol, matriz de

interrelaciones u otra herramienta de generación y/o selección de ideas.

Paso 2: determinar la primera tarea que se debe realizar y colocar la tarea en el extremo izquierdo de una amplia superficie de trabajo.

Paso 3: luego se cuestionan ideas como: ¿hay tareas que puedan realizarse simultáneamente a las núm.1?, ¿cuál es la siguiente tarea que debe realizarse?, ¿se pueden hacer otras tareas simultáneamente?, y así sucesivamente.

Paso 4: enumerar cada tarea en orden secuencial.

Paso 5: dibujar las flechas conectoras.

Paso 6: establecer un tiempo realista para completar cada tarea.

Paso 7: determinar la trayectoria fundamental del proyecto.

Paso 8: establecer el tiempo mínimo de realización del proyecto.

#### **6.4. Empresa convertidora de papel**

Una empresa convertidora de papel se dedica a la fabricación de cuadernos, hojas, cartulinas, folders, sobres, entre otros productos de uso escolar y de oficina.

La empresa en estudio cuenta con una planta productora, con un sistema productivo intermitente, en el cual se encuentran las líneas de producción del cuaderno engrapado escolar, que representa un alto porcentaje de ventas.

La producción de cuadernos engrapados conlleva una serie de procesos bastante complejos, desde que se obtiene la materia prima para trabajar hasta que el producto es terminado y listo para ser despachado.

#### **6.4.1. Proceso de producción del cuaderno engrapado**

El cuaderno es una herramienta que facilita la escritura, permite resguardar apuntes importantes y desarrollar capacidades en las personas por medio de la escritura, por lo que, el mejoramiento en los procesos y la calidad de los productos, permite dotar de esta herramienta a una sociedad, sin afectar los recursos naturales para su elaboración.

El proceso fabricación de cuadernos espirales doble anillo comprende varias etapas, las cuales se explican a continuación: luego del traslado de las bobinas de cartón para la elaboración de carátulas y respaldo, de la bodega de materia prima hacia la máquina de conversión que las transforman en pliegos para ser impresas con diferentes diseños de carátulas, por medio de un proceso offset, también llamado litográfico, el cual utiliza placas de superficie plana, basada en el principio de la imposibilidad de la mezcla entre el agua y el aceite. Este método utiliza, por una parte, tintas de base de aceite y por otro lado una solución de mojado en el proceso de impresión. En seguida pasan por una guillotina donde se le quitan los excesos del pliego de carátulas para luego ser trasladado al área de procesos manuales para ser intercaladas las diferentes planillas de imágenes.

En la parte final del proceso se imprimen los interiores del cuaderno, el cual es por medio de un proceso flexo gráfico que utiliza una placa flexible (sellos de hule) con relieve, es decir, que las zonas impresas de la forma están realzadas respecto de las zonas no impresas. En este sistema de impresión se utilizan tintas líquidas caracterizadas por su gran rapidez de secado. Esta gran velocidad de secado es la que permite imprimir volúmenes altos a bajos costos, comparado con otros sistemas de impresión. En éste último proceso la máquina alimenta automáticamente las carátulas previamente intercaladas, para ser engrapadas a los interiores. El empaque se da al final de la línea de la máquina en cajas de cartón corrugado y para ser trasladadas a bodega de producto terminado.



## 7. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS  
ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

### 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

#### 1.1. Calidad

##### 1.1.1. Sistemas de gestión de la calidad

###### 1.1.1.1. Calidad total

###### 1.1.1.2. Metodología PDCA

###### 1.1.1.3. Control Estadístico del proceso

###### 1.1.1.1.1 Gráfico de control X-S

###### 1.1.1.1.2 Gráfico de control por variable R

###### 1.1.1.1.3 Gráfico de control p

###### 1.1.1.1.4 Análisis de varianza

#### 1.2 Sistemas de producción

##### 1.2.1 Cadena de suministros

- 1.2.2 Productividad
  - 1.2.2.1 Indicadores de la productividad
  - 1.2.2.2 Medición de la productividad
  - 1.2.2.3 Tipos de productividad
  - 1.2.2.4 Importancia de la productividad
- 1.2.3 Herramientas de producción
  - 1.2.3.1 Procesos
  - 1.2.3.2 Diagrama de actividades
  - 1.2.3.3 Diagrama de procesos
  - 1.2.3.4 Diagrama de flujo de procesos
  - 1.2.3.5 Diagrama de recorrido
  - 1.2.3.6 Red de actividades

## 2. ADMINITRACIÓN DE PROCESOS EN EMPRESA CONVERTIDORA

- 2.1 Empresa convertidora de papel
  - 2.1.1. Historia
  - 2.1.2. Situación actual
- 2.2 Cuaderno engrapado escolar
  - 2.2.1 Proceso de producción
  - 2.2.2 Manejo de materia prima
  - 2.2.3. Órdenes de producción
- 2.3 Producción de cuaderno escolar
  - 2.3.1 Diagrama de operaciones
  - 2.3.2 Diagrama de recorrido
- 2.4 Análisis de proceso
  - 2.4.1 Capacidad de procesos
  - 2.4.2 Indicadores
    - 2.4.2.1 Indicadores de producción
    - 2.4.2.2 Indicadores de calidad

- 3. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN
  - 3.1 Procedimientos de producción
    - 3.1.1 Propuesta de formatos de producción
    - 3.1.2 Normas del proceso
    - 3.1.3 Formatos de calidad
    - 3.1.4 Normas en el proceso de calidad
  - 3.2 Plan de prevención de riesgos
    - 3.2.1 Mapeo de riesgos
    - 3.2.2 Controles de prevención
  
- 4. PRESENTACIÓN RESULTADOS
  - 4.1 Elaboración de políticas y estrategias
  - 4.2 Proceso de producción
  - 4.3 Indicadores
  
- 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS
  - 5.1 Análisis interno del departamento
  - 5.3 Modelo de simulación
  - 5.4 Indicadores del proceso

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS



## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1. Diseño de la investigación**

Tendrá un diseño no experimental, se obtendrá información detallada respecto al proceso de la producción de cuaderno escolar

Esto se realizará bajo la obtención datos estadísticos con que cuenta la empresa, en la cual determinan el número de lotes de producción, cantidad en kilogramos de desperdicio y merma de papel, cartón entre otros insumos.

Se realizará una medición antes de la implementación y post implementación, para determinar el efecto en el proceso.

Todo se análisis y evalúa para que el sistema mejore y cuente con resultados satisfactorios para la entidad bancaria.

### **8.2. Tipo de estudio**

Se utilizará el método descriptivo para detallar la situación actual y las condiciones en que se encuentra el departamento de producción; también las direcciones de la administración con las que cuenta actualmente la empresa.

### **8.3. Alcance**

El proyecto se realizará de forma que sea descriptivo – no exploratorio, obteniendo en la fase inicial toda la información necesaria, como documentos,

medición de tiempos actuales y los conocimientos que sean los adecuados para a realizar la implementación que desea realizar y lograr los resultados esperados.

En la fase siguiente, luego de obtener la información necesaria para realizar el estudio e implementar del control de procesos, se identificará las áreas que intervienen en la cadena de suministros desde que se ofrece el producto al cliente hasta la fabricación del cuaderno escolar. Estas áreas son ventas, compras, producción, control de calidad, bodega. Son básicamente las áreas las que se deben de poner de acuerdo y coordinar a sus equipos de trabajo para hacer posible el éxito del producto.

#### **8.4. Variables e indicadores**

Las variables a utilizar en esta investigación son de tipo cualitativo y los indicadores que se aplicarán en el trabajo de investigación son de tipo cuantitativo, para realizar la medición correspondiente de los resultados que se obtengan, y así determinar la relación entre las variables estudiadas.

- Variable independiente: tiempo de producción.
- Variable dependiente: kilogramos de desperdicio

El proyecto de trabajo de graduación se realizará por medio de una investigación descriptiva, ya que se expondrá, los factores que intervienen en el control de la reducción de la merma y desperdicio.

Tabla II. Resumen de variables

Pregunta de Investigación	Objetivo General	Variables	Sub Variables	Indicadores
¿Qué sistema de control de calidad como herramienta de ingeniería, permite que se reduzcan el desperdicio y merma en el proceso de producción de cuaderno engrapado?	Desarrollar un sistema de control de calidad estadístico en el proceso de producción de cuaderno engrapado escolar para reducir el desperdicio y merma.	Materia Prima	Pérdidas Económicas	Peso
Pregunta de Investigación	Objetivos Específicos	Variables	Sub Variables	Indicadores
¿Cuáles son los puntos críticos en la cadena de suministros que demoran los procesos de producción?	Determinar los puntos críticos en la cadena de suministros que demoran el proceso de producción.	Procesos	Operaciones	Diagramas de procesos
¿Qué herramientas se necesitan para el análisis y control del desperdicio y merma en el área de producción?	Identificar las herramientas necesarias para el análisis y control del desperdicio y merma en el área de producción.	Merma	Pérdidas Económicas	Peso en kilogramos
		Desperdicio		
¿Cuál es la productividad de las operaciones en la planta de producción al tener un control de procesos?	Definir un control de operaciones para mejorar la productividad de las operaciones del área de producción.	Mano de obra directa	Capacitaciones	Cumplimiento de metas diarias de producción
		Maquinaria	Bitácora de reparaciones	Tiempo de disponibilidad

Fuente: elaboración propia.

## 8.5. Población y muestra

La población se tomará seleccionando un punto de partida en el mes que se iniciará el trabajo de campo, se realizará un muestro del total de órdenes de producción, con esto se analizará la situación actual del Departamento.

La muestra a trabajar en la prueba piloto se obtendrá con la siguiente ecuación:

- Donde
  - n: es el tamaño de muestra
  - N: Órdenes totales en el mes
  - Desviación estándar de la población a un valor constante de 0.5
  - Z: valor obtenido mediante niveles de confianza. Se toma en relación con el 95 % de confianza que equivale a 1.96 e: límite aceptable de error muestra que en el presente caso se tomará igual a 0.05.

$$n = \frac{Nv^2Z^2}{(N-1)e^2 + v^2Z^2}$$

El procedimiento de la investigación se divide en cuatro fases:

## 8.6. Fases de la metodología a aplicar

A continuación se describen las fases de la metodología a aplicar.

### **8.6.1. Fase 1: Revisión documental**

En esta etapa se realizará una visita a cada centro de trabajo para la revisión, junto con el supervisor y el operador, para determinar el proceso de producción.

Se revisarán los reportes de producción.

### **8.6.2. Fase 2: Identificación del sistema de calidad y recolección de datos**

Esta etapa se refiere al estudio de los procesos de producción de la empresa y recolección de datos, mediante un análisis estadístico de los procesos actuales y de esta manera identificar las dificultades y problemas operativos de la gerencia de producción.

### **8.6.3. Fase 3: Análisis de datos e identificación de puntos críticos**

Luego de la recolección de datos, éstos se deben analizar por medio de diagramas de proceso para así determinar los puntos críticos en la cadena de suministros que demoran el proceso de fabricación del cuaderno escolar.

### **8.6.4. Fase 4: Metodología de implementación**

En esta fase se debe establecer un nuevo proceso para el diseño, proceso, control de calidad, análisis, el cual permita reducir mermas, desperdicios y los tiempos muertos de las líneas. Se determinará las soluciones que permite utilizar gestión de procesos, la generación de valor que da al

optimizar los recursos como lo es el tiempo, revisión de productos, proceso de aprobación de lotes.

En esta se realizará un enfoque de los procesos de la empresa en estudio, se determinará la utilización herramientas estadísticas de calidad, diagrama de Pareto, gráficos de control por variables y atributos, sistemas de muestro, así como la organización como sistema de un proceso integrado.

#### **8.6.5. Fase 5: Elaboración de propuestas de mejora**

Se definirá la metodología de la propuesta y las estrategias de calidad que debe tener la empresa referente a sus productos.

Se identificará el personal que debe estar involucrado en la realización de la propuesta, así como la tecnología necesaria para llevar a cabo la misma.

Se integrará la parte de seguimiento y medición, con base en la utilización de indicadores de calidad, para determinar el estado de las operaciones, así como el análisis interno del departamento de producción, con el fin de identificar si están implementado el nuevo modelo basado en control estadístico de la calidad

## **9. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### **9.1. Análisis y obtención de información**

Las técnicas de análisis de la información del estudio se describen a continuación:

Para recabar los datos necesarios para generar las herramientas estadísticas de la calidad y así verificar el proceso y tomar una decisión sobre éste reporte, se llenará un diario de producción (ver anexo) por estación de trabajo, el cual llenará el operador de la máquina y el supervisor lo ingresará a una hoja electrónica.

Se realizarán entrevistas de tipo mixtas (ver anexo) a los operadores, obteniendo así información sobre limitaciones, o posibles mejoras en el proceso.

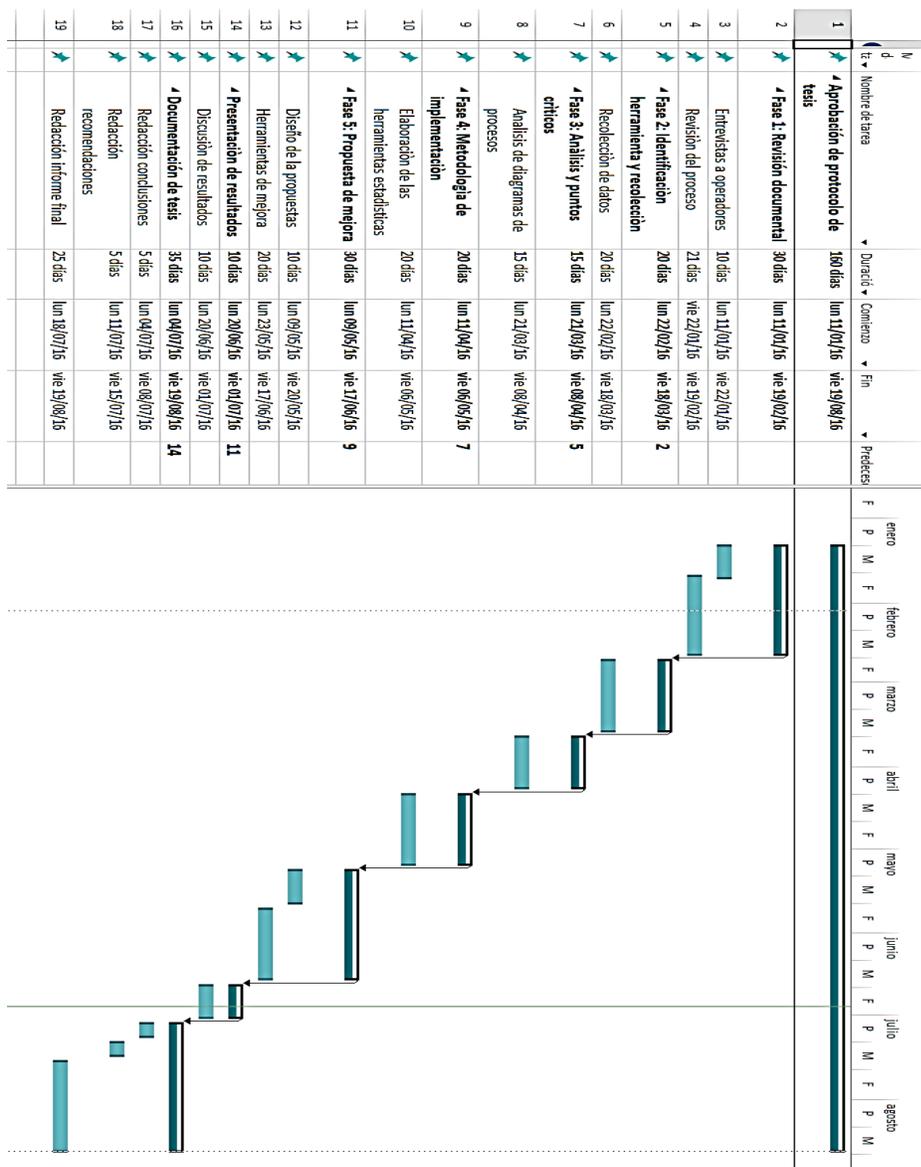
Al terminar el proceso de recolección de datos, se elaborará y se tabulará en una hoja de Excel para analizar a fondo cada uno de los variables, se podrán elaborar gráficos de barras, diagrama de Pareto e identificar puntos críticos del desarrollo del proyecto por medio de estadística descriptiva.

Por medio de la técnica de investigación exploratoria, se efectuarán reuniones con la gerencia de planta y supervisores para discutir las consecuencias y posibles soluciones, y llegar así a una conclusión crítica después de evaluar los datos investigados.



# 10. CRONOGRAMA

Tabla III. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.



## 11. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

La investigación es factible a realizarse, dado que la empresa tiene como propósito mejorar su productividad, y verificar si los datos de desperdicios y mermas están dentro de los parámetros de establecidos y no presentan costo ocultos.

Este estudio se centrará en los procesos y que se cumplan los procedimientos administrativos, por lo que su inversión económica es baja, y la empresa no necesitan realizar gastos o mejoras tecnológicas inmediatas para lograr resultados en un corto y mediano plazo, lo cual estimula a la aplicación de la misma.

Tabla IV. Presupuesto

Actividad	Costo total (expresado en Quetzales)
Personal técnico	800
Asesoría	2 500
Materiales insumos, equipos de medición y servicios técnicos para el desarrollo de la investigación.	4 000
Transporte	600
Material bibliográfico	700
Otros ( papel, impresiones, material vario)	500
Total	Q 9 100

Fuente: elaboración propia.

Los gastos previamente descritos serán financiados en partes iguales por el investigador y la empresa beneficiada.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Carranza, O. (2004). *Logística. Mejores prácticas en Latinoamérica*. Thomson Learning, editor. México; 145 p.
2. De León, M. (2014). *Elaboración del manual de calidad según la Norma ISO 9001:2008 para el llenado de ampollas orales de una industria farmacéutica en Guatemala*. Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Deming, E. (1982). *Quality, Productivity and Competitive Position*, MIT.
4. Evans, J. (2005). *Administración y Control de la Calidad*. International Thomson Editores, México.
5. Feigenbaum, A. (2005). *Control total de la calidad*. CECSA, México.
6. Frazelle, E. (2002) p. 76. *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. New York: McGraw-Hill Professional.
7. García-Sabater, J. (2005) *Cap.5. Diseño de sistemas productivos y Logísticos*. Universidad Politécnica de Valencia, España.
8. Gómez, R. (2010) p. 4. *Logística inversa, un proceso de impacto ambiental y productividad*. Recuperado el 5 de abril de 2016 de [www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3875599](http://www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3875599)

9. González, A. (2007). *Planificación de Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000 para la producción de queso Mozzarella*. Maestría en Gestión de la Calidad con Especialidad en Inocuidad de los Alimentos Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala
10. Gonzales, P. (2006) p. 527. *Reverse Logistics Practices in the Glass Sector Spain and Belgium*. *International Business Review*, 15(5) October.
11. Jarillo, J. (1989) *Una ventaja competitiva*. Departamento de Investigación del Instituto de Empresa.
12. Martínez, P. (2005) *Técnicas Estadísticas para el control y la mejora de la calidad en el sector Textil: aplicación en la manta y la napa termo fusionada*. (tesis posgrado). Universidad Politécnica de Valencia. España.
13. Mata, A. (2014). *Diseño de un manual de calidad basado en la Norma ISO 9001:2008 aplicado a una droguería y distribuidora de productos médicos hospitalarios con operaciones en Guatemala*. Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala.
14. Meza, M. (2013). *Actualización del Manual de calidad para una industria textil según la norma ISO 9001:2008*. Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos Facultad de

Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala.

15. Moreno, L. (2001). *Gestión de la calidad y diseño de organizaciones. Teoría y estudio de casos*. Prentice Hall, España.
16. Mora, L. (2005) *Indicadores de la Gestión Logística*. Colombia: Fundación de estudios superiores Comfanorte.
17. Zamudio, L. (2004). *Aplicación de herramientas estadísticas para mejorar la calidad del proceso de mezcla de empaques de caucho para tubería en la empresa Eterna, S.A.* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javerian, Colombia.
18. Porter, M. (1987). *Ventaja Competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. Editorial Continental.
19. Vellojìn, L. (2006). *Logística Inversa: una herramienta de apoyo a la competitividad de las organizaciones* Recuperado 8 de marzo 2016 de [www.ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria\\_desarrollo/20/logistica\\_inversa.pdf](http://www.ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/20/logistica_inversa.pdf)
20. Pauro, R. (2007). *Indicadores de mantenimiento: Qué se debe medir y por qué*. Recuperado 15 de marzo de 2016 de [www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/IndicadMant.pdf](http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/IndicadMant.pdf)
21. Torres, S. (2013). *Control de la producción*, Texto Universitario (2013 ed.). Guatemala: c. c dapal.

22. Gutiérrez, H. (2005). *Calidad total y productividad*. McGraw Hill. México.
23. Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill. México. 120 p.

# ANEXOS

## Anexo 1. **Árbol del problema**



Fuente: Tritón, S.A.

Anexo 2. **Adverso de reporte diario de producción a utilizar por estación de trabajo**

**REPORTE DIARIO DE PRODUCCION**

Maquina: \_\_\_\_\_ OPERADOR \_\_\_\_\_ ORDEN \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Operador: \_\_\_\_\_  
 Código Trabajador: \_\_\_\_\_ Velocidad \_\_\_\_\_ Turno: 

DIURNO	NOCTURNO
--------	----------

  
 Producto: \_\_\_\_\_ Código producto: \_\_\_\_\_ Unidad \_\_\_\_\_  
 Empaque: \_\_\_\_\_

Hora inicio	Hora final	Meta / hora	Produccion / hora	% cump. / hora	Tipo de paro	Tiempo paro (min.)	Motivo
06:00	07:00						
07:00	08:00						
08:00	09:00						
09:00	10:00						
10:00	11:00						
12:00	12:00						
12:00	1:00						
1:00	2:00						
2:00	3:00						
3:00	4:00						
4:00	5:00						
5:00	6:00						
6:00	7:00						

CONSOLIDADO

--	--	--	--	--	--

% cumplimiento =  $\frac{\text{Producción / hora}}{\text{Meta / hora}} \times 100$

Fuente: Tritón, S.A.

**Anexo 3. Reverso de reporte diario de producción a utilizar por estación de trabajo**

**Descripción de Materia Prima**

Código: \_\_\_\_\_ Papel: \_\_\_\_\_ Ancho: \_\_\_\_\_ Gramaje: \_\_\_\_\_

**Consumo**

No. Bobina / No. Tarima	Peso kg / Cantidad Resmas	No. Bobina / No. Tarima	Peso kg / Cantidad Resmas	No. Bobina / No. Tarima	Peso kg / Cantidad Resmas	No. Bobina / No. Tarima	Peso kg / Cantidad Resmas	No. Bobina / No. Tarima	Peso kg / Cantidad Resmas
<b>TOTAL</b>									

**Desperdicio**

Tipo de desperdicio	Cantidad kg
Bond blanco	
Impreso / Interior	
Caratula	
Pliego Impreso Offset	
Kraft	
Manila	
Merma	

**Tripulacion**

Codigo	Nombre

Firma operador: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Fuente: Tritón, S. A.

## **Entrevista a Operadores y Supervisores**

1. ¿Con qué frecuencia cumple la meta de producción?
2. ¿Reporta todos los días la merma y el desperdicio?
3. ¿Sabe la diferencia entre merma y desperdicio?
4. ¿Hay siempre toneles disponibles para depositar la merma y el desperdicio?