

Elder Elí Carrera Alinán

PLAN PARA ESTANDARIZACIÓN DE LOGÍSTICA DE PRODUCCIÓN EN  
DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN DE EMPRESA ROTOPRIN, S.A., ZONA 5,  
CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:  
Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Informe final de graduación

PLAN PARA ESTANDARIZACIÓN DE LOGÍSTICA DE PRODUCCIÓN EN  
DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN DE EMPRESA ROTOPRIN, S.A., ZONA 5,  
CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Elder Elí Carrera Alinán

En el acto de investidura previo a su graduación como  
Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos Naturales  
Renovables.

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Informe final de graduación

PLAN PARA ESTANDARIZACIÓN DE LOGÍSTICA DE PRODUCCIÓN EN  
DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN DE EMPRESA ROTOPRIN, S.A., ZONA 5,  
CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA.



Rector de Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Este documento fue presentado por el autor, previo a obtener el título universitario de Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado de licenciado.

F-14-04-2020-15  
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
PROGRAMA DE GRADUACIÓN  
Experto Metodológico  
ACUERDO DE ASIGNACIÓN DE PUNTEO  
18.12.2020.274

El Evaluador Final del Trabajo de Graduación de la  
Universidad Rural de Guatemala,

**CONSIDERANDO:**

Que el Metodólogo en Investigación Científica, ha dado su aprobación preliminar al trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento y me ha informado que el documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académicos al titular que formuló el mismo; de lo cual deviene procedente asignarle la puntuación correspondiente.

**POR TANTO:**

Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativa aplicable,

**ACUERDA:**

Emitir el Acuerdo de Asignación de Punteo al Trabajo de Graduación de mérito, de la manera siguiente:

1. Asignar Setenta y tres (73) sobre la base de aprobación de puntos sobre la base de cien sobre cien (100/100) al trabajo de graduación denominado: “PLAN PARA ESTANDARIZACIÓN DE LOGÍSTICA DE PRODUCCIÓN EN DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN DE EMPRESA ROTOPRIN, S.A., ZONA 5, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA.” Formulado por Elder Elí Carrera Alinán, carné 15-050-0041; inscritos en la facultad de ingeniería, de ésta universidad.
2. Trasladar tres copias físicas y un archivo digital del trabajo de graduación a la Presidencia del Consejo Académico, para los efectos subsiguientes.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 18 de diciembre de 2020



Pablo Ismael Carbajal Estevez  
Ingeniero Ambiental  
Experto Metodológico

**Pablo Ismael Carbajal Estevez**  
Ingeniero Ambiental  
Colegiado No. 6,493



F-14-04-2020-14  
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
PROGRAMA DE GRADUACIÓN  
Asesoría de tesis  
ACUERDO DE APROBACIÓN PRELIMINAR DE TESIS

El Asesor en Metodología del Programa de Graduación de la  
Universidad Rural de Guatemala,

CONSIDERANDO:

Que he asesorado y firmado el trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento; y siendo que a mi criterio dicho documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académico a quien formuló el mismo.

POR TANTO:

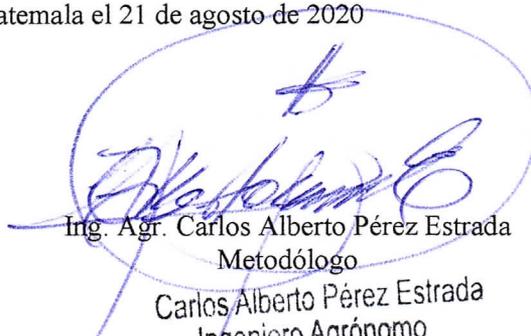
Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativas aplicables,

ACUERDA:

Emitir el Acuerdo de Aprobación Preliminar de Trabajo de Graduación, de la manera siguiente:

1. Aprobar en forma preliminar el trabajo de graduación denominado: Plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala., formulado por Elder Elí Carrera Alinán titular del carné 15-050-0041 inscrito en la Facultad de Ingeniería de ésta Universidad.
2. Trasladar el expediente al Experto Metodólogo designado para que le confiera la calificación que de acuerdo a los criterios técnicos que considere convenientes.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 21 de agosto de 2020

  
Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada  
Metodólogo  
Carlos Alberto Pérez Estrada  
Ingeniero Agrónomo  
Colegiado No. 5487



UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA

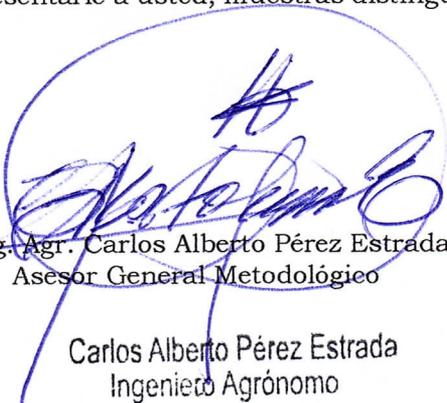
F-18-06-2018-01  
Universidad Rural de Guatemala  
Programa de Graduación  
Carta de aprobación  
Asesor General Metodológico  
Guatemala, 20 de agosto de 2020

Asunto: Aprobación del informe final  
de graduación y solicitud de conformación  
de Tribunal Examinador.

Señor Coordinador General:

Tengo a honra dirigirme a usted, con la finalidad de informarle que, como Asesor General Metodológico del trabajo denominado: "Plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.", a cargo del estudiante: Elder Elí Carrera Alinán; Carné: 15-050-0041; perteneciente al grupo 01-032-000-20; apruebo el informe final de graduación y solicito que se integre El Tribunal Examinador de esta tesis.

Me valgo de la ocasión para presentarle a usted, muestras distinguidas de mi consideración y estima.



Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada  
Asesor General Metodológico

Carlos Alberto Pérez Estrada  
Ingeniero Agrónomo  
Colegiado No. 5487

C.C. Archivo personal

Señor  
Coordinador General  
Programa de Graduación  
Universidad Rural de Guatemala  
Presente

## AGRADECIMIENTOS A:

Dios por ser mi guía.

Familia y amigos por su apoyo incondicional, sin el cual no podría haber culminado mi carrera.

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Rural de Guatemala especialmente al Ingeniero Carlos Alberto Pérez Estrada, como asesor metodólogo de este trabajo, orientó y estructuró el desarrollo del mismo y cuya amplia experiencia fue primordial para implementar la metodología utilizada.

Empresa Rotoprin por su colaboración y apoyo en la elaboración del presente trabajo de graduación.

A todas las personas que me motivaron a perseguir este objetivo.

## **PRÓLOGO**

Como parte del cumplimiento al programa de graduación establecido por Universidad Rural de Guatemala, se realizó una propuesta de plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala. En la que se identifica como problema central la deficiente logística de producción en departamento de Impresión.

La investigación contenida en este documento, está orientada a proponer un plan para estandarización de logística de producción, para ser implementado en departamento de impresión en el área citada.

Con la elaboración de la presente investigación y posteriormente, la ejecución de las herramientas propuestas en este documento; se persigue minimizar el producto mal impreso en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S. A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala., y por ende la reducción en los costos de producción en el departamento de impresión.

## PRESENTACIÓN

El presente informe final de graduación, contiene los resultados de la investigación realizada por el autor durante los meses de mayo del año dos mil diecinueve a junio del año dos mil veinte, en cumplimiento a lo estipulado por Universidad Rural de Guatemala, previo a ser presentado a terna evaluadora. Se elaboró el trabajo denominado, plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión, como contribución para resolver la problemática, de deficiente logística de producción en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S. A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

En la investigación se determinó la inexistencia de plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala., lo que provoca el incremento de producto mal impreso en departamento de impresión.

Como medio de solución de la problemática se propone la implementación de plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A.,

## ÍNDICE GENERAL

No.	Contenido	Página.
I.	INTRODUCCIÓN .....	1
I.1	Planteamiento del problema.....	3
I.2	Hipótesis .....	3
I.3	Objetivos .....	4
I.3.1	General .....	4
I.3.2	Específico .....	4
I.4	Justificación.....	4
I.5	Metodología .....	5
I.5.1	Métodos.....	5
1.5.1.1	Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis .....	5
1.5.1.2	Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis .....	7
I.5.2	Técnicas.....	8
II.	MARCO TEÓRICO.....	10
III.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	50
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
IV.1	Conclusiones.....	61
IV.2	Recomendaciones.....	62
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

## INDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Página
	Cuadro 1: Incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de la empresa.....	51
	Cuadro 2: Tiempo en el cual se ha notado el incremento de producto mal impreso.....	52
	Cuadro 3: Incremento en kilos de producto mal impreso en departamento de Impresión de la empresa.....	53
	Cuadro 4: Causa del incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de la empresa.....	54
	Cuadro 5: Posibilidad de disminuir el producto mal impreso en departamento de Impresión de la empresa.....	55
	Cuadro 6: Existencia de plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.....	56
	Cuadro 7: Necesidad de implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.....	57
	Cuadro 8: Acciones que se deben contemplar al momento de implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.....	58

Cuadro 9: La falta de implementación del plan para estandarización de Logística de producción en departamento de Impresión de la empresa, afecta la producción del departamento.....59

Cuadro 10: posibilidad dentro de su planificación para la implementación de plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.....60

## INDICE DE GRÁFICAS

No.	Contenido	Página.
Gráfica 1:	Histograma.....	43
Gráfica 2:	Ejemplo de diagrama de Pareto .....	44
Gráfica 3:	Incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de la empresa.....	51
Gráfica 4:	Tiempo en el cual se ha notado el incremento de producto mal impreso. ....	52
Gráfica 5:	Incremento en kilos de producto mal impreso en departamento de impresión de la empresa. ....	53
Gráfica 6:	Causa del incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de la empresa. ....	54
Gráfica 7:	Posibilidad de disminuir el producto mal impreso en departamento de impresión de la empresa. ....	55
Gráfica 8:	Existencia de plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión de la empresa. ....	56
Gráfica 9:	Necesidad de implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa. ....	57
Gráfica 10:	Acciones que se deben contemplar al momento de implementar	

el plan para estandarización de logística de producción en departamento de  
Impresión de la empresa. ....58

Gráfica 11: La falta de implementación del plan para estandarización de  
logística de producción en departamento de Impresión de la empresa,  
afecta la producción del departamento. ....59

Gráfica 12: disponibilidad dentro de su planificación para la implementación  
de plan para estandarización de logística de producción en departamento de  
Impresión de la empresa. ....60

## INDICE DE IMÁGENES

No.	Contenido	Página.
	Imagen 1: Símbolos comunes del diagrama de flujo.....	13
	Imagen 2: Materias primas.....	14
	Imagen 3: Sistemas de impresión .....	16
	Imagen 4: Cliché .....	18
	Imagen 5: Sistema de impresión tipográfico .....	23
	Imagen 6: empaques Flexibles .....	26
	Imagen 7: Las 5's .....	30
	Imagen 8: Evolución de la calidad.....	36

## INDICE DE ILUSTRACIONES

No.	Contenido	Página
	Ilustración 1: Maquina Flexográfica .....	19
	Ilustración 2: proceso de impresion Flexografica. ....	21
	Ilustración 3: sistema de impresión litográfica .....	24
	Ilustración 4: proceso de huecograbado .....	25
	Ilustración 5: Proceso de serigrafía .....	25
	Ilustración 6 : Organizaciónde trabajo en los círculos de calidad .....	41

## INDICE DE DIAGRAMAS

No.	Contenido	Página
	Diagrama 1: Proceso de producción. ....	10
	Diagrama 2: diagrama causa-efecto.....	44

# I.INTRODUCCIÓN

La presente investigación se desarrolló como requisito establecido por la Universidad Rural de Guatemala y la Facultad de Ingeniería, previo a obtener el título universitario de Ingeniero Industrial, en el grado académico de Licenciatura.

El siguiente trabajo de graduación presenta un plan para estandarización de logística de producción, en la que se pretende identificar los elementos y documentación necesarios para su implementación y como aprovecharlos, para ser utilizados en el sistema de logística de producción en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala., y lograr una reducción de producto mal impreso.

El cuerpo del informe consta de cuatro capítulos identificados con números romanos.

Tomo I

Inicialmente el capítulo uno (I), presenta la introducción, planteamiento del problema, hipótesis de investigación (afirmativo e interrogativo), Objetivos (general y específico), justificación de la propuesta planteada, así como los métodos y técnicas utilizados para la comprobación y estudio del proyecto el cual se desarrolló en el ámbito de la estructura del marco lógico.

El capítulo dos (II), está conformado por el marco teórico, donde se describen los aspectos conceptuales básicos y complementarios de esta investigación, con el objetivo de comprender la logística de procesos productivos, conocer los programas de mejora continua y herramientas de la calidad, finalmente se presentan los conceptos para la comprensión del proceso de impresión de empaques flexibles (propuesta de solución).

EL capítulo tres (III), incluye la presentación y análisis de resultados, el cual muestra de forma gráfica y cuadros los resultados obtenidos de las encuestas.

El capítulo cuatro (IV), contiene las conclusiones y recomendaciones a los resultados obtenidos de las encuestas.

Seguido de este capítulo se adjunta un apéndice que contiene la bibliografía de acuerdo a norma APA.

Además, el documento contiene un conjunto de anexos de acuerdo a la estructura metodológica y complementaria de esta investigación, estos son:

- 1.) Árbol de problemas, hipótesis, y árbol de objetivos, 2) Diagrama del medio de solución de la problemática, 3)Boleta de investigación para la comprobación del efecto general(variable dependiente), 4) Boleta para la comprobación de la causa principal (variable dependiente), 5) Metodología sobre el cálculo de la muestra, 6) Metodología sobre el cálculo del coeficiente de correlación, 7) Metodología de la proyección.

## Tomo II

En la segunda etapa de esta investigación, se presenta la propuesta para la solución de la problemática la cual contiene los aspectos generales del área de influencia, así como los aspectos económicos y técnicos de su implementación.

El capítulo uno (I), es un resumen general del contenido de la propuesta donde se describen los tres resultados principales que en conjunto contribuyen a la solución de la problemática,

El capítulo dos (II), comprende las conclusiones y recomendaciones necesarias para el fiel cumplimiento de la propuesta planteada para solucionar la problemática.

### **I.1 Planteamiento del problema**

Durante los años 2015 a 2019 en empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, se ha generado un incremento de materiales mal impresos en departamento de impresión de empresa. Esta ascensión genera como efecto el incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, tal efecto es producto de la deficiente logística de producción en departamento de impresión.

Tras el estudio realizado, se consideró que la causa principal de la problemática citada es por la inexistencia de plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

### **I.2 Hipótesis**

Derivado de la investigación realizada, se plantea la siguiente la hipótesis

#### **Hipótesis causal:**

El incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficiente logística de producción, es debido a la inexistencia de plan para estandarización.

**Hipótesis interrogativa:**

¿Será la inexistencia de plan para estandarización, la causante del incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficiente logística de producción?

**I.3 Objetivos**

Durante la investigación y desarrollo de la presente investigación fueron planteados aspectos encaminados a darle solución a la problemática estudiada y con ello contribuir a la solución del problema, por tal motivo en función de la investigación, se trazaron los siguientes objetivos:

**I.3.1 General**

Minimizar producto mal impreso en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

**I.3.2 Especifico**

Contar con eficiente logística de producción en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

**I.4 Justificación**

Como justificación al planteamiento del problema identificado en empresa Rotoprin S.A., se ha considerado en una solución viable que pueda englobar una solución al problema incremento de producto mal impreso, es por esto que surge la idea de realizar un plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S. A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

El departamento de impresión de empresa Rotoprin S. A. ha registrado durante los años 2015 a 2019 un incremento lineal del producto mal impreso, de no llevar a cabo

la implantación del plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión de empresa el efecto, incremento de producto mal impreso en departamento de impresión seguirá en aumento.

El plan para estandarización de logística de producción se pretende implementar en el departamento de impresión en empresa Rotoprin S. A. La propuesta pretende contribuir a minimizar el producto mal impreso en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala., mediante la implementación de un plan para estandarización de logística de producción.

## **I.5 Metodología**

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

### **I.5.1 Métodos**

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así:

Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

#### **1.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis**

### - Método deductivo

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el **deductivo**, el cual permitió conocer aspectos generales del área del departamento de impresión de la Empresa Rotoprin S. A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- **Observación directa.** Esta técnica se utilizó directamente en el área del departamento de impresión en empresa Rotoprin S. A., a cuyo efecto, se observó la forma en que actuaban los empleados y funcionarios de tal dependencia; así como a terceras personas que poseían relación directa e indirecta con la misma, como auditores gubernamentales, proveedores, entre otros.
- **Investigación documental.** Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las **fichas bibliográficas** utilizadas en el transcurso de la revisión documental.
- **Entrevista.** Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a, Gerentes y técnicos de los siguientes departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la institución citada, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Ya con una visión más clara sobre la problemática del área del departamento de impresión, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se

utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La graficación de la hipótesis de encuentra en el anexo 2.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: ¿Será la inexistencia de plan para estandarización, la causante del incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficiente logística de producción?

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; así como facilitó establecer la denominación del trabajo en cuestión.

#### **1.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el **método inductivo**, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- **Entrevista.** Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la

información requerida, después de ser aplicada.

- **Determinación de la población a investigar.** En atención a este tema, el grupo de investigación decidió no efectuar un muestreo estadístico que representara a la población a estudiar, pues la misma estaba constituida por 10 personas que laboraban en el área de: Impresión; Control de calidad, Planificación; y, Producción; de la empresa citada; por lo que, para obtener una información más confiable, se censó o investigó a la totalidad de la población; con lo que se supone que el nivel de confianza en este caso será del 100%.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el **método de síntesis**, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

### **I.5.2 Técnicas**

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas

bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

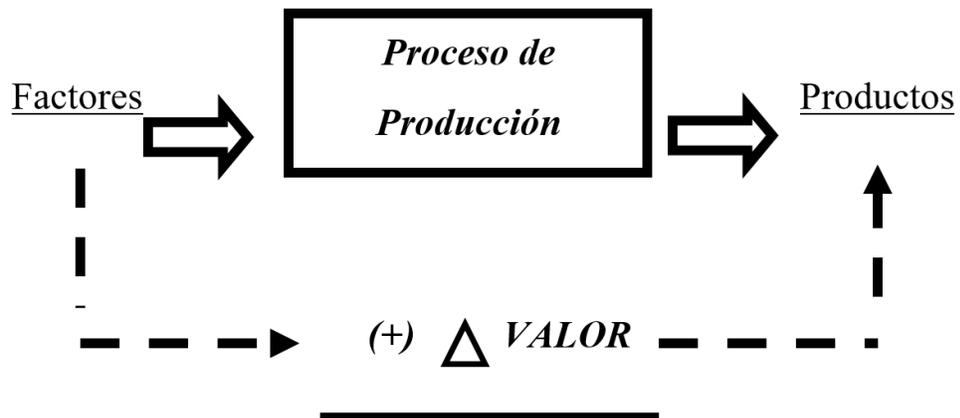
Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la entrevista y el censo. Como se puede advertir fácilmente, la entrevista estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

## II. MARCO TEÓRICO

### Proceso de producción

Todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos entrados, denominados factores, en ciertos elementos salidos, denominados productos, con el objetivo principal de aumentar su valor, concepto éste referido a la capacidad para satisfacer las necesidades del ser humano. (Cartier, 2019)

Diagrama 1: Proceso de producción.



Fuente: (Cartier, 2019)

Los procesos son, ni más ni menos, que los elementos centrales de un sistema productivo y, en su correcto diseño y desarrollo, reside la eficiencia del sistema. Se entiende por proceso al conjunto de actividades relacionadas entre sí para la obtención de materiales, productos, servicios o información a partir de los recursos materiales y personales del mismo. (Cuatrecasas, 2010)

### **Filosofía del proceso**

La filosofía del proceso es el punto de vista de que todo el trabajo pueda ser visto como un proceso. Se inicia mediante la descripción del proceso de interés como un sistema; luego, un sistema se describe por sus fronteras, sus insumos, sus productos, sus proveedores, sus clientes y los flujos del mismo. Antes de dar inicio a las mediciones detalladas y los diagramas de flujo del proceso, es primordial la definición del sistema. (Roger G.Schroeder Susan Meyer Goldstein M. Johnny Rungtusanatham, 2011)

Una de las contribuciones más importantes de la filosofía del proceso es que una empresa puede visualizarse no sólo como un sistema, sino como un conjunto de procesos interconectados; algunos de éstos son la planeación estratégica, el ingreso de órdenes, el suministro del producto, la recepción del pago del cliente, la satisfacción del cliente y la administración de recursos humanos. (Roger G. Schroeder Susan Meyer Goldstein M. Johnny Rungtusanatham, 2011, pág. 107)

### **Diagrama de flujo del proceso**

Existen diferentes formas de medir un proceso de transformación. Estas mediciones son útiles no sólo en las operaciones, sino en cualquier proceso dentro de un negocio, así como en los procesos que atraviesan a diversas empresas dentro de una cadena de suministro. Tales mediciones, al incluirse en los diagramas de flujo del proceso, como se expone en esta sección, brindan ayuda a buscar oportunidades de mejora. (Roger G. Schroeder Susan Meyer Goldstein M. Johnny Rungtusanatham, 2011)

El diagrama de flujo del proceso se refiere a la elaboración de un esquema visual para describir un proceso de transformación. Los diagramas de flujo se conocen con distintos nombres: en un contexto general, como gráfica del proceso; en uno de manufactura, como diagramación del proceso del flujo y, en el contexto de las

operaciones de servicios, como planos del diseño del servicio. (Roger G. Schroeder Susan Meyer Goldstein M. Johnny Rungtusanatham, 2011)

Al crear un diagrama de flujo, se deben seguir un número de principios a efecto de generar un diagrama que sea fácil de entender para los individuos que no estén familiarizados con el proceso de transformación y que facilite el análisis del flujo del proceso. Esos principios son consistentes con la filosofía del proceso, la cual lo visualiza como un sistema con insumos, productos, clientes, proveedores, fronteras y pasos de procesamiento y flujos. Los principios son los siguientes: (Roger G. Schroeder Susan Meyer Goldstein M. Johnny Rungtusanatham, 2011)

1. Identificar y seleccionar un proceso (o sistema) relevante de transformación para su estudio. Esto puede ser la totalidad de la cadena de suministro de un producto o servicio, para toda la empresa o para una parte de ella. Idealmente, el proceso de transformación seleccionado se conoce a priori para afectar el desempeño.

2. Identificar a un individuo o a un equipo de individuos que sean responsables del desarrollo del diagrama de flujo e, idealmente, de los análisis subsecuentes. Este individuo o equipo no sólo debe tener alguna familiaridad con el proceso de transformación, sino que, además, debería poseer una propiedad del proceso; en otras palabras, autoridad para iniciar y/o implantar cambios al proceso de transformación seleccionado.

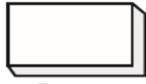
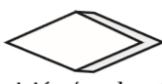
3. Especificar los límites del proceso de transformación. Los límites denotan los puntos en los que empieza y termina el proceso de transformación elegido, identifica quiénes son los clientes y los proveedores del proceso de transformación y establece cuántos pasos o actividades de procesamiento deberán evaluarse.

4. Identificar y secuenciar la o las actividades operacionales necesarias para completar el producto final para el o los clientes. En un diagrama de flujo de un proceso, es indispensable manifestar lo que realmente sucede y no lo que uno piensa que ocurre dentro del proceso. Una vez que se ha creado el diagrama de flujo como es y se ha analizado el proceso de transformación, la creación de un diagrama de flujo como debe ser puede ayudar a representar cómo deberían verse los procesos de transformación cuando se han implantado cambios para el mejoramiento.

5. Identificarlas formas de medición del desempeño para los pasos o las actividades operacionales dentro del proceso de transformación seleccionado. Estas mediciones, idealmente, deberían estar vinculadas con el desempeño del proceso general de transformación; por ejemplo: si la ejecución en las entregas es de interés, es de utilidad dar un seguimiento a los tiempos de procesamiento para cada paso o actividad operacional.

6. Trazar el diagrama de flujo al definir y usar símbolos de manera consistente.

Imagen 1: Símbolos comunes del diagrama de flujo.

Símbolo	Significado
 Finalización	Este símbolo muestra el principio y el final del diagrama de flujo, especificando con ello las fronteras del proceso de transformación a estudiar. Las palabras PRINCIPIO y FINAL deben escribirse en la parte interior del símbolo con propósitos de claridad.
 Proceso	Este símbolo denota un paso operacional o una actividad que deberá ejecutarse. Debe escribirse una breve descripción del paso operacional o de la actividad incluida dentro del símbolo con propósitos de claridad.
 Decisión/evaluación	Este símbolo representa una decisión, una evaluación, o una condición SI-ENTONCES que tiene múltiples resultados posibles (por ejemplo: ramas de flechas). La decisión, evaluación o condición debe escribirse adecuadamente dentro del símbolo con propósitos de claridad. Cada rama de la flecha Decisión/Evaluación debe estar bien etiquetada para denotar el significado del resultado de la decisión, evaluación o condición.
 Flujo	Este símbolo expresa la dirección del flujo dentro del diagrama; el flujo podría ser de materiales, información o personas (por ejemplo: clientes).

**Fuente:** (Roger G. Schroeder Susan Meyer Goldstein M. Johnny Rungtusanatham, 2011)

### **Materia prima.**

Materias primas: Se entiende por materia prima a todos aquellos recursos naturales (no elaborado por el hombre) sustancias líquidas, sólidas o gaseosas que se utilizan en la fabricación de productos, a partir de los que se obtienen los insumos o materiales que empleamos para la fabricación de los productos que consumimos.

Materiales: Son los productos que se obtienen a partir de la transformación de las materias primas.

Imagen 2: Materias primas



Fuente: (CURIOSIDADES CURIOSAS, 2020)

### **Impresión**

La impresión es el área de artes gráficas que comprende todas aquellas actividades que conllevan a la reproducción del original creado en la fase anterior del diseño y retocado en la fase final de preimpresión. En esta fase se aprueba la calidad de la impresión final, así como los ajustes de puesta en máquina, antes de dar inicio al tiraje. ( La Prestampa, 2020)

Según del tipo de reproducción deseada se tienen a su vez diferentes sistemas de impresión, que dependerán de los requerimientos de calidad, volumen del tiraje, coste, material de impresión, formato y tipo de producto impreso a realizar. ( La Prestampa, 2020)

### **Principales sistemas y etapas de impresión en el proceso grafico**

Una vez se han hecho las primeras evaluaciones y los ajustes en la preimpresión, se puede entender que ya se está en la fase de impresión. Los elementos a considerar aquí son: ( La Prestampa, 2020)

- El sistema de impresión
- El soporte en el que se va a imprimir
- La tinta o tintas con las que se hará.

Alguna de las etapas de la impresión en el proceso grafico son: ( La Prestampa, 2020)

1. Recepción y comprobación de materiales o productos semielaborados (formas impresoras etc.).
2. Realización de la tirada.
3. Control de muestras durante la tirada.
4. Limpieza y mantenimiento de los equipos de impresión.

### **Sistemas de impresión en el proceso grafico**

Entre los sistemas de impresión se suelen describir en función de cómo es su forma impresora (si la tiene y en ese caso como está posicionada, o si no la tiene) aunque también se realiza una catalogación en función del contacto (directo o no) con el soporte. Dentro de estos sistemas de impresión actualmente los más usados son:

Sistema de impresión en alto relieve (Flexografía), sistema de impresión en bajo relieve (Huecograbado), el offset/litografía, la serigrafía, etc. ( La Prestampa, 2020)

Imagen 3: Sistemas de impresión



Fuente: ( La Prestampa, 2020)

### **Historia de la flexografía**

La flexografía se ha convertido en uno de los sistemas de impresión con más demanda. Aunque no se trata de una técnica novedosa, lo cierto es que ha avanzado a lo largo de los años para mejorar considerablemente su acabado. (Litografía Romero, 2020)

### **El origen de la flexografía**

Los expertos reportan la aparición de la flexografía en el siglo XVIII. En aquel entonces se inventó una máquina de impresión en Inglaterra con un sistema mecánico y rotativo. (Litografía Romero, 2020)

En 1890 Bibby Baron diseñó la primera máquina que consistía en un cilindro de impresión asistido de torres de color en el perímetro de un tambor para poder imprimir bolsas de papel. El invento como tal no fue exitoso, pero realmente se considera el origen de la primera máquina de impresión de la flexografía tal y como se entiende hoy en día. (Litografía Romero, 2020)

Años más tarde, en 1905, se patentó la primera máquina de flexografía destinada a la impresión de bolsas de papel, utilizaba como colorantes aceites de anilina diluidos en alcohol. Veinte años más tarde, este proceso ya era conocido en Alemania como impresión en caucho. (Litografía Romero, 2020)

### **Flexografía**

La flexografía es un sistema directo de impresión rotativa en el que se emplean planchas flexibles de material fotopolímero, en alto relieve, que transfieren la imagen directamente de la plancha a cualquier tipo de sustrato. (Montes, 2019)

Está considerada como el sistema de impresión de mayor crecimiento en el mundo de las artes gráficas, utiliza soportes simples o coextrusidos, tintas, barnices con tecnología ultravioleta y, sobre todo, nuevos materiales cerámicos en la composición de las máquinas impresoras que elevan la calidad de impresión de la flexografía hasta niveles impensables hace una década. (INDUSTRIAS GORI, 2019)

La flexografía uno de los métodos de impresión más económicos con respecto al producto final, ya que permite un gran número de reproducciones a un menor costo. (Flexografia.com, 2019)

Utiliza el mismo método de impresión que la tipografía, la xilografía o el linograbado en donde la tinta es depositada sobre una plancha que presiona directamente el

sustrato, dejando la mancha donde la plancha ha tocado la superficie a imprimir. (Latinoamericana, 2019)

La plancha flexible es conocida como cliché, y hoy en día elaborada en base a un fotopolímero, aunque anteriormente se elaboraba con hule vulcanizado; el cliché se fija sobre un cilindro y recibe la tinta de un cilindro metálico llamado anilox, el cual permite dosificar la tinta gracias a las ranuras que tiene su superficie, posteriormente el cliché entra en contacto con el sustrato y transfiere la tinta con la forma de la imagen a reproducir. (Colorprinter, 2019)

Imagen 4: Cliché

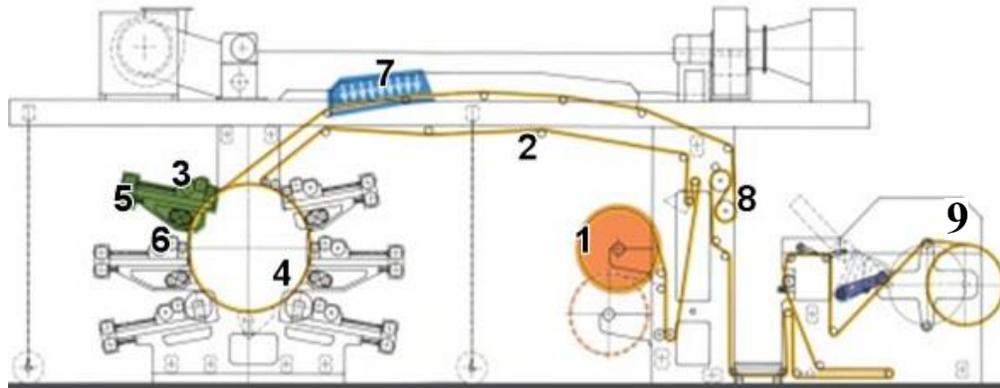


Fuente: Carrera, E., noviembre 2019

Las planchas flexográficas son adaptables y desplazables. Las planchas se montan al cilindro de plancha, con una cinta doble-adhesiva, que tiene adhesivo central sobre una tela que recibe el nombre destick-back. (INDUSTRIAS GORI, 2019)

Partes o elementos esenciales de una máquina flexográfica: (Flexografia.com, 2020)

Ilustración 1: Máquina Flexográfica



Fuente: (Flexografia.com, 2020)

Leyenda:

1. Desembobinador, donde se sitúa la bobina para desembobinar a medida que se trabaja con ella.
2. Alineadores de banda, ubicados en diferentes partes de la máquina para ayudar a que la impresión sea centrada y la banda del material no se mueva (se utilizan alineadores).
3. Rodillo pisón, ayuda a adherir bien el material al tambor central para que este no se mueva.
4. El tambor central o cilindro de presión común para todos los grupos impresores.
5. Los grupos impresores formados por los tinteros y el rodillo anilox, encargados de proporcionar la tinta.

6. Los secadores entre tinteros o parrillas de secado, fundamentales para poder recibir un color sobre otro, sin problemas de trapping.

7. El túnel de secado, gracias a él se terminan de eliminar los restos de solventes.

8. Calandra de refrigeración, ayuda a bajar la temperatura del material para que luego éste no se deforme o pegue. Es decir, estabiliza el material.

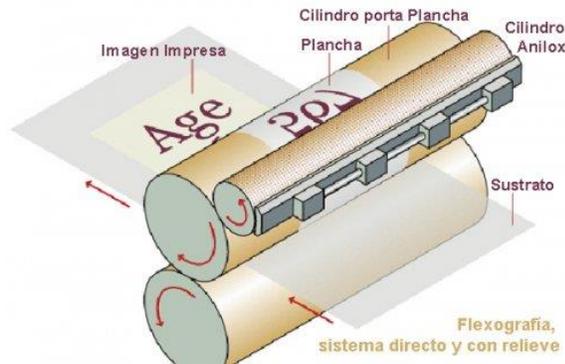
9. Embobinador, como su nombre lo indica embobina el material ya impreso y de la forma en que nosotros dispongamos. Existen 6 tipos de embobinados diferentes según las exigencias del cliente.

En una máquina de impresión por flexografía moderna, cada unidad de impresión está formada por: (Flexografia.com, 2019)

- Rodillo de anilox: un cilindro de metal y/o cerámica de alta precisión que se graba mediante láser con miniceldas de un ángulo, tramado de línea y volumen determinados, para ofrecer la exactitud requerida en la impresión.
- Sistema de rasqueta con cámara: un dispositivo que suministra una cantidad medida de tinta en las celdas del rodillo de anilox.
- portaplancha: sobre el cual se monta la plancha de impresión.
- Cilindro de impresión: una manga en la que se apoya el sustrato a medida que la plancha de impresión lo presiona.

- Sistema de entintado: es el depósito que guarda la tinta, la bomba de tinta y las líneas de retorno de tinta además se emplean otros elementos para garantizar el mantenimiento del suministro y la viscosidad de la tinta.

Ilustración 2: proceso de impresión Flexográfica.



Fuente: (Latinoamericana, 2019)

### **Proceso de impresión Flexográfica.**

Al principio del proceso se hace la preparación de la plancha flexible mediante un tratamiento de luz ultravioleta, ya que el material del que está hecha la plancha es fotosensible. Se elabora a partir de un negativo altamente contrastado de la imagen, que se coloca sobre el material fotosensible. El negativo y la luz ultravioleta dan forma a la plancha creando zonas de alto relieve en la superficie de ésta. (Montes, 2019)

Durante el proceso de impresión, se bombea la tinta al interior de la cámara de tinta del sistema de las rasquetas. Las cuchillas situadas dentro de la cámara de tinta, la cuchilla de barrera y la rasqueta, sellan ambos extremos y confinan la tinta en la cámara mientras está en contacto con el rodillo anilox. (Flexografia.com, 2019)

Conforme el rodillo de anilox gira, las celdas en contacto con el sistema de rasquetas recogen la tinta y a continuación, cualquier exceso de la superficie se elimina cuando

el rodillo pasa por debajo de la rasqueta. Cuando el anilox gira, su superficie entra en contacto con las áreas en relieve de las planchas de impresión montadas sobre el cilindro portaplancha, para transferir así la tinta. A continuación, la plancha de impresión gira y transfiere la imagen al sustrato. (Flexografía.com, 2019)

Las aplicaciones de la impresión flexo de tambor central son la fabricación de envases flexibles y de aluminio, cajas y etiquetas, bolsas de plástico y papel, sacos de papel de alta resistencia y mangas de plástico retráctil. (Flexografía.com, 2019)

Al igual que en todos los sistemas de impresión, la flexografía tiene ventajas y desventajas. Por ejemplo, es ideal para imprimir gráficos sobre cualquier clase de embalaje gracias a la flexibilidad y adaptabilidad de la plancha impresora sobre cualquier tipo de sustrato: desde plásticos (polietileno, polipropileno, poliéster, etc.), películas o films bolsas de papel y plástico, hasta cajas de cartón corrugado. Pero la desventaja de imprimir sobre superficies desiguales, es que la precisión de la impresión no es tan alta. (Montes, 2019)

## **Otros procesos de impresión importantes**

### **La tipografía**

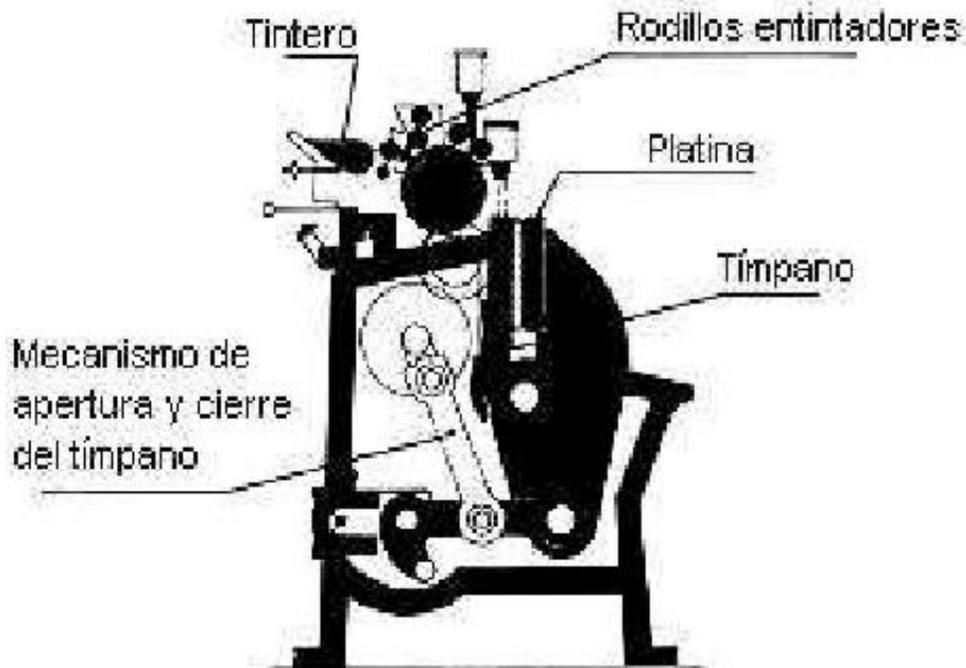
La impresión tipográfica, al igual que la flexografía, es un sistema de impresión en alto relieve y directo, ya que la zona imagen se transmite directamente de la forma impresora al soporte. Y en el que la forma impresora es un metal. (ÁLVAREZ s.f.)

Para obtener la forma impresora en tipografía, la página se crea, combinando los tipos para el texto con los grabados para las ilustraciones, todo se fija en una rama. Las áreas no impresoras se llenan de bloques o tiras de metal o madera que se denominan imposición. Las imposiciones tienen una altura inferior a la de los tipos para que no tomen tinta durante la impresión. (Ballarín, 2020)

Cuando todo está en su lugar, las letras, los gráficos y los espacios entre ellos, se fija todo mediante la acción de unas cuñas que comprimen el conjunto contra la rama. (Ballarín, 2020)

Todo el conjunto, con su rama y sus cuñas se denomina forma. La forma tipográfica se coloca después en la máquina tipográfica de imprimir. Para la impresión de este tipo de forma tipográfica se utilizan máquinas de platina. (Ballarín, 2020)

Imagen 5: Sistema de impresión tipográfico



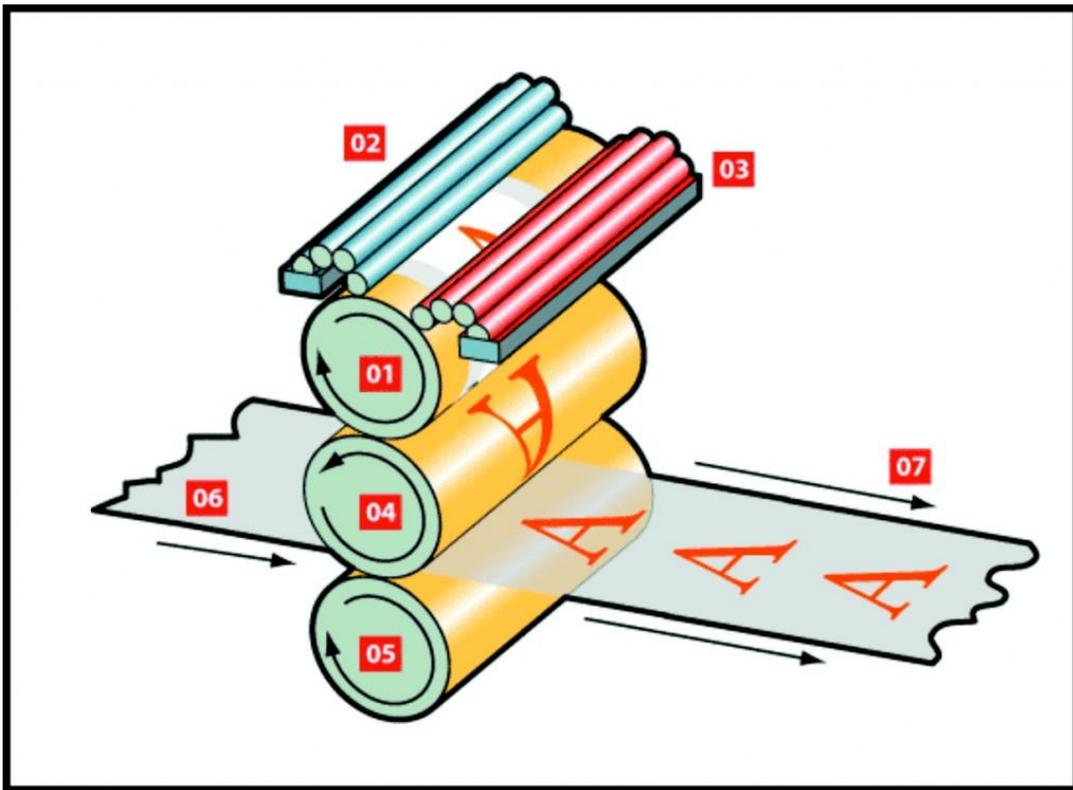
Fuente: (Ballarín, 2020)

### **La litografía**

La Litografía es un sistema planográfico en el que la zona imagen y la no-imagen se encuentran en el mismo plano. Litografía significa grabado en piedra, fue inventado

por Senefelder en el año 1796, siglo XVIII. La litografía se basa, principalmente, en la propiedad que tiene el agua de rechazar la tinta grasa. (Ballarín, 2020)

Ilustración 3: sistema de impresión litográfica

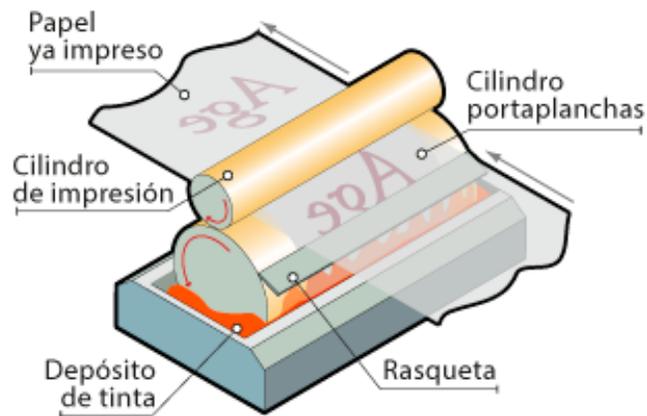


Fuente: (Franja Industrias, 2020)

### Huecograbado

El sistema de impresión Huecograbado deriva de la calcografía, grabado en cobre. La forma impresora típica del huecograbado es el cilindro de impresión, que consta básicamente de un cilindro de hierro, una capa de cobre sobre la que se grabará la imagen a ser impresa, y una capa de cromo que permite una mayor resistencia o dureza durante el proceso de impresión (la capa de cobre es muy frágil y se rompería con gran facilidad durante el proceso). (Ballarín, 2020)

Ilustración 4: proceso de huecograbado

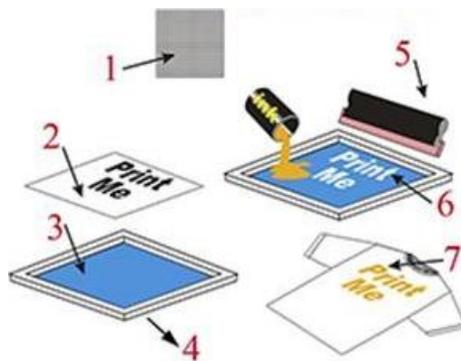


Fuente: (Glosario gráfico, 2020)

### La serigrafía

La serigrafía es un sistema de impresión industrial que deriva del estarcido. El estarcido es la impresión de contornos y siluetas a través de plantillas. La serigrafía es un proceso de impresión que utiliza formas planas y permeables llamadas pantallas. La impresión serigráfica se empezó a utilizar en China, se utilizaba la seda, convirtiéndose en el sistema más utilizado para la impresión de imágenes. (Ballarín, 2020)

Ilustración 5: Proceso de serigrafía



Fuente: ( La Prestampa, 2020)

## **Empaques flexible**

### **Definición de empaque**

Es la presentación comercial de un producto, contribuye a la seguridad del mismo durante el desplazamiento, y logra su venta; le otorga una buena imagen y lo distingue de la competencia. El empaque es la manera de presentar el producto terminado en el punto de venta. (Espinoza, 2012)

Un empaque flexible en general es un material, por su naturaleza se pueden manejar en máquinas de envolturas o de formado, llenado y sellado, que está constituido por uno o más de los siguientes materiales básicos: papel, Bopp, celofán, aluminio o plástico. Puede presentarse para el usuario en rollos, bolsas, hojas o etiquetas, ya sea en forma impresa o sin impresión. (INDUSTRIAS GORI, 2019)

Imagen 6: empaques Flexibles



Fuente: (Victory Packaging, 2020)

Los empaques flexibles presentan grandes ventajas gracias a su bajo costo, a que son fáciles de almacenar y con una impresión de calidad brindan buena apariencia del producto en el anaquel; ya que son utilizados como empaque primario de sus productos: (INDUSTRIAS GORI, 2019)

### **Niveles de empaque**

El empaque e se ha dividido en tres niveles. (Espinoza, 2012)

1. Empaque primario: es el que está en contacto directo con el producto.
2. Empaque secundario: es el que protege al embalaje primario y se desecha en el momento que es usado el producto.
3. Empaque terciario: también llamado envase de transporte, es el que protege al producto al momento de ser transportado, generalmente utilizado para exportación o distribución, contiene muchos embalajes primarios y secundarios.

### **Envase primario y secundario**

A continuación, se explican los tipos de envases: (Espinoza, 2012)

- Envase o empaque primario, es el que contiene al producto en su presentación básica o individual. Un claro ejemplo son las latas, botellas, bolsas de plástico, etc. El empaque debe contener su etiqueta con todas las especificaciones pertinentes (marca, logotipo, peso, producto, especificaciones del mismo, país de origen, código de barras.), este producto es un vendedor silencioso, ya que gracias a la forma y lo llamativo del envase, se logra la venta directamente con el consumidor.

- Envase o empaque secundario, es un complemento, pues agrupa varios envases primarios y su función principal es proteger el producto para mantener un buen manejo, distribución y almacenamiento del mismo. Por ejemplo, cajas de cartón, canastas, guacales, entre otros. Estos embalajes deben de ir marcados con la cantidad de unidades que transporta, especificaciones especiales, peso, entre otros.
- Envase o empaque terciario, son los utilizados para transportar o almacenar grandes cantidades de productos secundarios, como son los contenedores, cajas alambradas, estibas de madera. Este tipo de embalajes se ocupa para exportación/importación de productos. Y deben de cumplir con las regulaciones y normas arancelarias pertinentes.

### **Requerimientos comerciales**

“El mercado de las bolsas de plástico abarca campos dentro de las tiendas para ropa, autoservicios, hoteles, tintorerías, e industrias de especialidad.” (Maria Dolores, 2019, pág. 55)

“Otro campo de mercado que cubre la industria de la impresión y manufactura de las bolsas de plástico se encuentra en las empresas que fabrican equipo electrónico, comida rápida y para llevar en envases desechables.” (Maria Dolores, 2019, pág. 55)

“Con toda esta diversidad de usos, cualquier compañía de este ramo, debe ser capaz de ofrecer a sus clientes una línea más amplia de producto.” (Maria Dolores, 2019, pág. 55)

La impresión y las formas de las bolsas, no sólo deben satisfacer necesidades de productos con venta al público, también deben de cumplir con requisitos de los usuarios, del uso que ellos les dan, desde el momento en que influye a utilizar y recomprar el producto que contienen hasta en darles otros usos. (Maria Dolores, 2019, pág. 55)

### **Las 5s**

Las 5S es una técnica (filosofía) de gestión original de Japón y que se basa en cinco fases simples, así las 5S japonesas o las 5S de la calidad son: Seiri (eliminar), Seiton (ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (disciplina). El nombre del método (5S), es por el hecho de estar formado por 5 etapas, cada una de las cuales empieza por S en japonés. (Lean Manufacturing 10, 2020)

Los principios en los que se basa el 5S quizás sean los más fáciles de entender dentro del pensamiento Lean, y además posiblemente sea la herramienta menos costosa económicamente. Aun así, el 5S o Lean 5S es una herramienta útil que genera grandes beneficios pero que difícilmente se consigue exprimir el máximo beneficio. (Lean Manufacturing 10, 2020)

### **¿Cuáles son los objetivos principales de la técnica 5S?**

Son todos los objetivos relacionados con el aspecto del puesto de trabajo, el orden en las herramientas, el ambiente de trabajo, la seguridad.

Ejemplos de lo que se pretende evitar es: (Lean Manufacturing 10, 2020)

- Movimientos innecesarios en el flujo de proceso del trabajo y operaciones.
- Aspecto sucio y desordenado del entorno laboral.
- Falta de seguridad laboral en el puesto de trabajo, uso de gafas y protecciones.

- Falta de instrucciones laborales en planta.

Todos los proyectos de implantación de 5S deben ser abordables y medibles, y de un corto tiempo. Las mejoras visuales se hacen muy evidentes, lo que da la sensación de que se mejoran cosas. (Lean Manufacturing 10, 2020)

Así mismo, el análisis en cada puesto de trabajo y flujo del proceso permiten la mejora continua. Para proyectos 5S la dirección debe proveer los recursos, y se da un cambio importante en la cultura de la empresa. (Lean Manufacturing 10, 2020)

### Fases de implantación de las 5S

La implantación de las 5S, consiste en 5 pasos, cuyos nombres en japonés comienzan todos por S: Seiri (eliminar), Seiton (ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (disciplina). (Lean Manufacturing 10, 2020)

Imagen 7: Las 5's



Fuente: (Fustier, 2020)

## 1. **Seiri – Eliminar**

Seiri significa clasificar y eliminar del puesto de trabajo los elementos innecesarios para poder realizar de forma eficiente la tarea asignada al puesto de trabajo. Por lo que hay que separar lo necesario de lo prescindible y así evitar posibles despilfarros: (Lean Manufacturing 10, 2020)

- Espacio
- Transportes innecesarios
- Menor inventario
- Tiempo para encontrar útiles

Para cada herramienta hay que preguntarse si es útil o no, y además si es útil ahora o en el futuro.

Los beneficios inmediatos de la fase Seiri los siguientes:

- Aumento de espacio en planta.
- Organización de los recursos, y minimización de tiempos de procesos.
- Aumento en seguridad laboral.

## 2. **Seiton – Ordenar**

Seiton principalmente se basa en establecer un orden u organización para los recursos necesarios del proceso de producción. El objetivo es disminuir el tiempo en encontrar los recursos. (Lean Manufacturing 10, 2020)

La implantación de Seitos incluye la delimitación de cada área de trabajo y de la comunicación entre ellas. Así mismo definir el lugar específico para cada cosa. (Lean Manufacturing 10, 2020)

Si se observa el lado práctico, el desarrollo de Seiton consiste en especificar y documentar donde se usa y se almacena cada elemento (facilitar y automatizar la localización de los recursos en función de su uso). Se trata de encontrar una ubicación óptima en función de dónde se utiliza, la frecuencia, y la dificultad de su manipulación y mantenimiento. (Lean Manufacturing 10, 2020)

En esta fase se consigue entre otras cosas una mayor accesibilidad a los elementos necesarios, se mejora la seguridad industrial de la empresa, existe aumento de la productividad global de la planta. (Lean Manufacturing 10, 2020)

### 3. **Seiso – Limpieza e inspección**

La fase Seiso implica limpiar e inspeccionar el entorno en busca de defectos. Se trata de anticiparse a la falla. La aplicación de esta fase implica la implantación de la limpieza como una de las tareas más a realizar, como algo imprescindible y enfocándolo desde un punto de vista del mantenimiento preventivo de la máquina o recurso. Con lo cual no es suficiente con mantener limpio, sino que además sin fallas. Hay que usar la limpieza como herramienta para detectar posibles fallas o averías. Las soluciones a los defectos deben ser definitivos. (Lean Manufacturing 10, 2020)

Esta fase (seiso) ofrece beneficios muy parecidos a la aplicación de una correcta política de mantenimiento preventivo, básicamente aportan en el incremento del tiempo entre averías (reducción del número de averías) y la reducción del riesgo de accidentes laborales. (Lean Manufacturing 10, 2020)

### 4. **Seiketsu – Estandarizar**

La cuarta etapa consiste en estandarizar lo conseguido en las fases anteriores para que los beneficios se prolonguen. Se trata de estandarizar determinadas acciones o procesos mejorados en los apartados anteriores. La mejor manera de desarrollar esta fase es mediante la elaboración de instrucciones técnicas a modo de esquema, que

permitan de manera rápida consultar cómo hacer determinada tarea. (Lean Manufacturing 10, 2020)

Para que dicha estandarización tenga éxito y dure en el tiempo hay que tener en cuenta que las tareas derivadas de los 5S se deben asignar de manera concreta a cada operario. Estas actividades se deben tratar como parte del proceso productivo, y no como una acción nueva, se debe hacer seguimiento continuo y de manera medible de las acciones realizadas. (Lean Manufacturing 10, 2020)

#### **5. Shitsuke – Disciplina**

Shitsuke significa disciplina. El objetivo de esta fase es hacer que las acciones derivadas de las fases anteriores se automaticen y se conviertan en una acción más del proceso productivo. (Lean Manufacturing 10, 2020)

#### **Implantación de 5's**

La implantación de las 5's en la empresa debe comenzar de manera controlada y delimitada, no tiene sentido empezar con un proyecto que abarque a toda la empresa, sino que es mucho más factible empezar con una zona pequeña e experimentar y adquirir el conocimiento sobre esta, para posteriormente adaptar al resto de la empresa. De esta manera, será más fácil comenzar el proyecto con éxito, se dotará a la metodología de cierta fama de éxito, y dará una primera idea de los problemas que puedan presentarse posteriormente. (Lean Manufacturing 10, 2020)

Es importante acotar y cuantificar la zona de actuación, buscando objetivos claros, y poder realizar mediciones de lo alcanzado. Para poder medir el avance de consecución del proyecto se pueden realizar auditorías 5S. Estableciéndose una sistemática y un cuestionario parecidos a los necesarios para las auditorías de calidad. (Lean Manufacturing 10, 2020)

### **Definición de Calidad**

La calidad puede definirse como el conjunto de características que posee un producto o servicio, así como su capacidad de satisfacción de los requerimientos del consumidor final. La calidad supone que el producto o servicio debe cumplir con las funciones y especificaciones para las que ha sido diseñado y que deberán ajustarse a las expresadas por los consumidores o clientes del mismo. La competitividad exigirá, además, que todo ello se logre con rapidez y al mínimo coste, de tal manera que la rapidez y bajo coste serán, con toda seguridad, requerimientos que pretenderá el consumidor del producto o servicio. (Cuatrecasas, 2010)

Tomando en cuenta las definiciones de interés que pueden encontrarse acerca del concepto de calidad, se exponen a continuación algunas de ellas:

Según la norma ISO 8402: la calidad es la totalidad de características de un ente que le confieren la aptitud de satisfacer necesidades implícitas o explícitas. El concepto de ente engloba una gran variedad de actividades, situaciones u objetos tales como productos, servicios, sistemas, procesos, personas, organizaciones, etc. (Cuatrecasas, 2010)

La norma DIN establece que: la calidad en el mercado significa el conjunto de todas las propiedades y características de un producto, que son apropiados para satisfacer las exigencias existentes en el mercado al cual va destinado. Además, los más importantes gurús de la gestión de la calidad hacen referencia expresa a diferentes significados como; Adecuación al uso y ausencia de defectos (J.M. Juran), Cumplimiento de las especificaciones (P.B. Crosby), o algunos tan originales como la denominada función de pérdida de Taguchi, expresada como; «La mínima pérdida que el uso de un producto o servicio causa a la sociedad» (G. Taguchi). (Cuatrecasas, 2010)

### **Evolución del concepto de calidad**

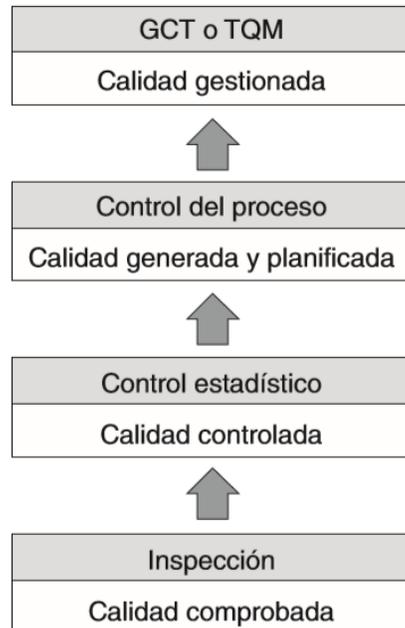
El concepto de calidad ha evolucionado a lo largo de los años, ampliando objetivos y variando la orientación (figura 14). Se puede decir que su papel ha adquirido una importancia creciente al evolucionar desde un control o inspección, a convertirse en uno de los pilares de la estrategia global de la empresa. (Cuatrecasas, 2010).

En sus orígenes, la calidad era costosa, por consistir en rechazar todos los productos defectuosos, lo que representaba un primer coste, y después recuperar de alguna forma dichos productos, si era posible, lo que representaba otro coste adicional. La calidad era responsabilidad exclusiva del departamento de inspección o calidad. Posteriormente se comenzaron a aplicar técnicas estadísticas de muestreo para verificar y controlar los productos de salida. Suponía un avance en la inspección de todos los productos de salida. (Cuatrecasas, 2010).

El concepto de calidad sufre una evolución muy importante, pasando de la simple idea de realizar una inspección de calidad, a tratar de generar calidad desde los orígenes. Se busca asegurar la calidad en el proceso de producción para evitar que éste dé lugar a productos defectuosos. (Cuatrecasas, 2010).

Con la Gestión de la Calidad Total, la calidad sigue ampliando sus objetivos a todos los departamentos de la empresa, involucrando todos los recursos humanos liderados por la alta dirección y aplicándose desde la planificación y diseño de productos y servicios, dando lugar a una nueva filosofía de la forma de gestionar una empresa; con ello, la calidad deja de representar un coste y se convierte en un modo de gestión que permite la reducción de costes y el aumento de beneficios. (Cuatrecasas, 2010).

Imagen 8: Evolución de la calidad



Fuente: (Cuatrecasas, 2010)

## Programas de Mejora Continua

### Mejora Continua (Kaizen)

“Desde el punto de vista de la estructura organizacional, debiera existir en la empresa un área de mejora continua que trabaje en conjunto con el área de gestión de procesos y con los dueños de procesos”. (Carrasco, 2011, pág. 226)

Mejora continua son pequeños y permanentes perfeccionamientos de un sistema, proceso o unidad organizacional dentro de la empresa. La mejora continua de procesos productivos o administrativos para obtener productos y servicios flexibles, adaptables, de buena calidad y económicos es una meta deseable para cualquier empresa. (Carrasco, 2011)

Un kaizen es una pequeña mejora llevada a cabo por los que realizan el trabajo en un departamento de la empresa. Se trata de una pequeña mejora, de bajo coste y bajo riesgo que puede ser fácilmente implantada. Kaizen es una metodología y una filosofía que se debe aplicar de forma continua para motivar y retar a todos los miembros de la organización para que utilicen la creatividad con la finalidad de mejorar sus actividades diarias. (Mark Graban y Joseph Swartz, 2019)

De acuerdo a su creador, Masaaki Imai, proviene de dos ideogramas japoneses: (Kai) que significa cambio y (zen) que quiere decir para mejorar. Así, se puede decir que Kaizen es cambio para mejorar o mejoramiento continuo, como comúnmente se le conoce. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

La palabra kaizen se utiliza habitualmente como sinónimo de mejora continua. El kaizen será eficaz si se enfoca en mejoras que están conectadas a resultados medibles y a un objetivo más profundo. (Mark Graban y Joseph Swartz, 2019)

Los pilares que sustentan el kaizen son los equipos de trabajo y la ingeniería industrial, que se emplean para mejorar los procesos productivos. De hecho, kaizen se enfoca en la gente y en la estandarización de los procesos. Su práctica requiere de un equipo integrado por personal de producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras y demás empleados que el equipo considere necesario. No es exclusividad de expertos, masters ni doctorados en calidad o sistemas de producción, se practica con el personal de planta coordinados por un facilitador. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

Para hablar de la práctica de Kaizen, se puede decir que se realiza en un área de gamba, piso donde ocurre la acción, no en las oficinas. Su objetivo es incrementar la productividad al controlar los procesos de producción mediante la reducción de

tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad y de los métodos de trabajo por operación. Además, kaizen también se enfoca a la eliminación de desperdicio, identificado como muda, en cualquiera de sus formas. Muda significa desperdicio, aquello que hay que eliminar o mejorar. Se identifica por comparación con un estándar, con aquello definido como aceptable. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

### **Cero defectos**

Los programas cero defectos ponen énfasis en hacer bien las cosas la primera vez. Rompen con la dualidad fabricación-orientación hacia la productividad- y control de calidad -orientación a detectar y eliminar los productos defectuosos. Se trata de mentalizar a todos los que intervienen en el proceso productivo para lograr que las cosas se hagan siempre con absoluta perfección. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

Los programas de cero defectos suelen incluir una fase de familiarización de los operarios con el producto para conseguir que comprendan la relación entre su trabajo personal y las prestaciones del producto, de manera que puedan evaluar las repercusiones de una mala ejecución de sus tareas. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

La participación o el involucramiento del operario al aportar ideas y sugerencias, es también un componente común de los programas de cero defectos. Esto se propicia con la frecuente organización de reuniones para informar sobre el programa y discutir la forma de su implantación. También suele incluirse reuniones periódicas para analizar los errores que se comenten con más frecuencia y proponer soluciones. Como resultado de estas reuniones en las que se detectan las causas principales de los problemas de calidad, se programan después acciones correctivas. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

### **Círculos de calidad**

“Kaoru Ishikawa define los círculos de calidad como un pequeño grupo organizado voluntariamente.” (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011) pág. 15

El término Círculo de Calidad, en palabras de José María Peiró y Vicente González Romá, hace referencia a un pequeño grupo de empleados que realizan un trabajo similar en un área común de la organización a la que pertenecen, y que se reúnen con regularidad para solucionar problemas relacionados con su área de trabajo. Este concepto fue ideado por la industria japonesa en los años sesenta. Desde entonces, la idea ha evolucionado considerablemente. La aparición de la Gestión de la Calidad Total ha revalorizado los Círculos de Calidad, de forma que la TQM ha aportado una nueva perspectiva a esta metodología de trabajo. (F. Sáez Vacas, Oscar García, Javier Palao, Pedro Rojo, 2019)

A diferencia de otros enfoques para mejorar la calidad, como los programas de cero defectos, los círculos de calidad japoneses no son impuestos por la Dirección, sino que se trata de un movimiento ascendente y voluntario, sin imposición desde arriba. La aplicación de los círculos de calidad se ve favorecida por la existencia de un método que permite, paso a paso, la formación de los participantes en las técnicas de control de calidad y el inicio gradual de la aplicación de estas técnicas. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

Tal y como indican Peiró y González Romá, los Círculos de Calidad adquieren sentido pleno englobados en la filosofía de la Gestión de la Calidad Total (T.Q.M. por sus siglas en inglés). Los Círculos son una ayuda para TQM, aunque no deben ser considerados como la solución a todos los problemas de calidad de la organización. Comparten el objetivo principal de TQM, que no es más que la mejora de la calidad de los bienes y servicios que ofrece la empresa. Para tratar los problemas de calidad, los miembros de los Círculos tratan problemas de su área de trabajo, atacándolos

desde la raíz de los mismos. (F. Sáez Vacas, Oscar García, Javier Palao, Pedro Rojo, 2019)

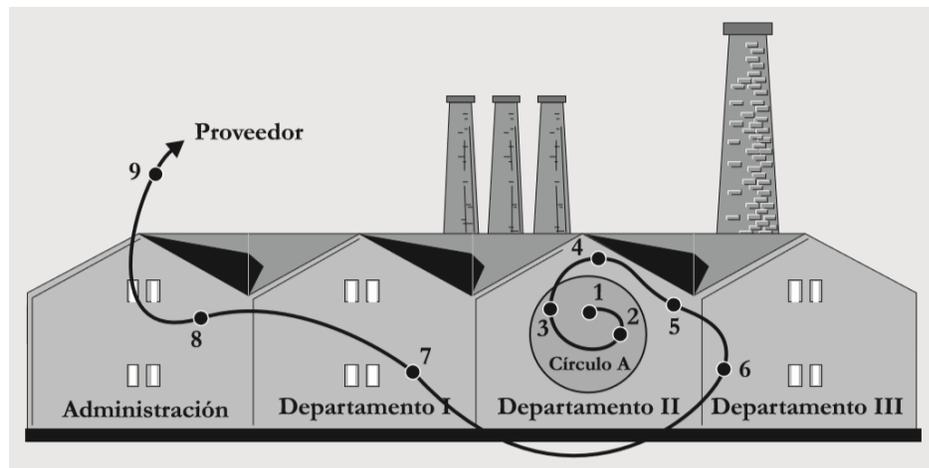
La idea subyacente a TQM de la prevención de defectos, se ve reforzada con la introducción de los Círculos, ya que, por un lado, se desarrollan anticipos de soluciones de problemas para eliminar defectos presentes y evitar defectos futuros incorporando las soluciones diseñadas y, por otra parte, los Círculos pueden trabajar en proyectos de mejora sobre las condiciones presentes, y prevenir la aparición de resultados mediocres y el posible desaprovechamiento del potencial de la organización. (F. Sáez Vacas, Oscar García, Javier Palao, Pedro Rojo, 2019)

El círculo de calidad ha de abordar primero problemas simples que estén dentro de su alcance e incluirlos dentro de su horizonte temporal y de inversión económica razonable. Dentro de estas categorías, se encuentran problemas tales como la distribución en la planta del grupo de máquinas, de herramientas y de stocks, la sucesión de las operaciones, la longitud de las tareas, la asignación de los trabajos, el control, la dificultad de los trabajos, la asistencia, la coordinación con otros trabajos o servicios (mantenimiento, preparación, etc.). Poco a poco, debe ir atacando problemas más complejos y con perspectivas más amplias. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

Los Círculos pueden expandirse por toda la organización, de acuerdo con el principio de TQM que apoya la implicación de todos los empleados en la persecución de elevados índices de calidad. Estas estructuras de trabajo, gozan de cierta autonomía, ya que son sus miembros los que deciden qué asuntos tratar y qué solución se propone. Aunque, una vez propuesta la solución, la última palabra de su implantación la tiene la dirección de la empresa. Por ello, el poder de los Círculos de Calidad es limitado, y depende de su destreza el que su trabajo llegue lo más lejos posible. (F. Sáez Vacas, Oscar García, Javier Palao, Pedro Rojo, 2019)

Una de las principales ventajas que ofrecen los Círculos de Calidad al momento de poner en marcha la Gestión de la Calidad Total, es la formación y entrenamiento de los componentes de la organización en los principios y técnicas de control de la calidad. La primera fase en el proceso de implantación de los Círculos de Calidad se destina a la formación y entrenamiento de los futuros miembros de dichas estructuras. Todo el trabajo posterior se realiza, por tanto, respaldándose en un colectivo de empleados correctamente formados y capacitados para el desarrollo de soluciones aplicables. (F. Sáez Vacas, Oscar García, Javier Palao, Pedro Rojo, 2019)

Ilustración 6 : Organización de trabajo en los círculos de calidad



Fuente: (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

Los círculos han de iniciar su trabajo a manera de resolver los problemas que surgen en el ámbito de las labores propias de los miembros del círculo. A medida que un círculo adquiere coherencia y resuelve los problemas de trabajo, que tiene su origen y su final en el propio círculo (problemas 1, 2 y 3 figura 15), empieza a atacar otros problemas que surgen en la iteración del círculo (o de sus miembros) con otros operarios y miembros del mismo departamento (problemas 4 y 5 figura 15). (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

Más adelante, el círculo empieza a atacar problemas más distantes, que tienen su origen o final en la interacción del círculo con los departamentos contiguos (problema 6 y 7 figura 15). Posteriormente, el círculo ataca problemas que surgen en su interacción con áreas más lejanas, como pueden ser la administración (problema 8) o los proveedores (problema 9 figura 15). Es importante que el círculo siga este orden de prioridades en la resolución de los problemas para facilitar la coherencia y el fortalecimiento del grupo que lo forma, así como el desarrollo de la credibilidad, que necesita para ser atendido por personas externas al círculo. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011).

### **Herramientas de la calidad**

La aplicación de técnicas estadísticas al control de la calidad ha permitido un alto grado de profesionalización de esta función. Los métodos de resolución de problemas juegan un papel muy importante en la mejora de la calidad estadística. Desde los sesentas, los trabajadores, operarios e ingenieros de la industria japonesa han utilizado simples métodos que se conocen como las siete herramientas de la calidad. Estas herramientas son utilizadas para analizar la realidad y presentar los resultados de la mayor parte de sus problemas. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

Estas siete herramientas básicas del control de calidad son: Gráfica de frecuencias, Diagramas de Pareto, Diagramas de Causa-Efecto, hojas de verificación, Gráficas de Dispersión y Gráficos de control. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

### **Histogramas**

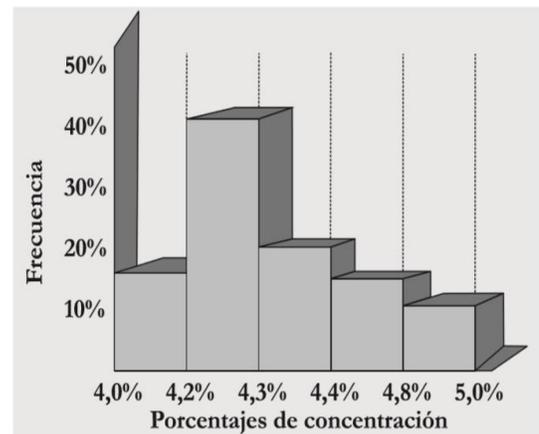
Los histogramas son diagramas de barras que muestran un conjunto de datos en un intervalo específico. Este ordenamiento de la información hace más fácil de interpretar los gráficos. El diagrama de Pareto es un tradicional ejemplo de un histograma. (Instituto uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

Los histogramas se usan para: (Instituto uruguayo de Normas Tecnicas, 2009)  
 -presentar un perfil de variación - comunicar visualmente información relacionada con el desempeño del proceso -tomar decisiones acerca de donde enfocar los esfuerzos de mejora.

En los histogramas los datos son presentados como una serie de rectángulos de igual ancho y alturas diferentes. El ancho representa un intervalo dentro del rango de datos. La altura representa la cantidad de datos numéricos. Al observar estos perfiles, se puede obtener mayor conocimiento acerca del comportamiento del proceso o servicio en estudio. (Instituto uruguayo de Normas Tecnicas, 2009)

Gráfica 1: histograma

<i>Datos de una serie de muestras de concentrado de jugo de naranja</i>		
<i>Concentración comprendida entre</i>	<i>Numero de muestras</i>	<i>Porcentaje de las muestras</i>
4% y 4,2%	3	15%
4,2% y 4,4%	8	40%
4,4% y 4,6%	4	20%
4,6% y 4,8%	3	15%
4,8% y 5%	2	10%
total	20	100%

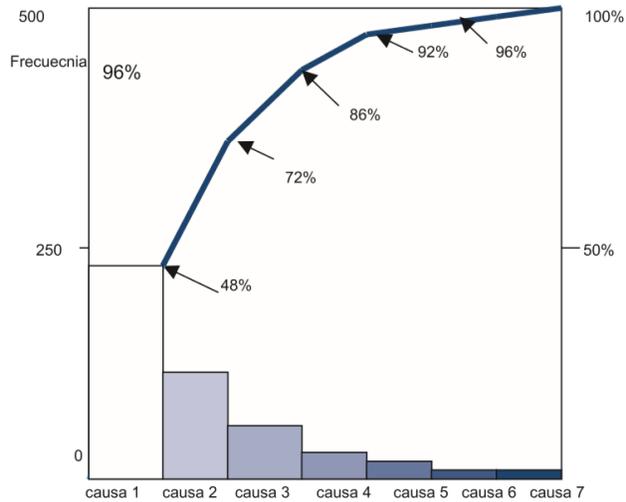


Fuente: (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

### Diagrama de Pareto

“El diagrama de Pareto es utilizado para determinar prioridades para ciertas actividades que impulsen el control total de la calidad. Es una gráfica de barras que muestra la frecuencia relativa de problemas en un proceso”. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011, pág. 25)

Gráfica 2: Ejemplo de diagrama de Pareto

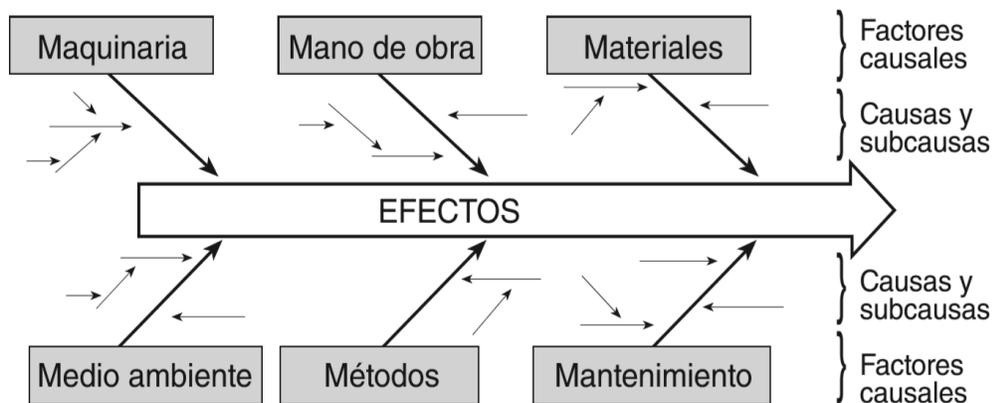


(Instituto uruguayo de Normas Tecnicas, 2009)

### Diagrama causa-efecto

Otra técnica útil y sencilla es el diagrama de causa-efecto, también conocida como diagrama de Ishikawa o de espina de pescado. Su propósito es proporcionar una vista grafica de una lista en donde se pueden identificar y organizar posibles causas a problemas para asegurar el éxito dentro de algún proyecto. (Roberto Carro Paz, Daniel González gómez, 2011)

Diagrama 2: diagrama causa-efecto



Fuente: (Cuatrecasas, 2010)

## **Estandarización de procesos**

### **Contextualización**

Para hablar de mejoras por procesos, se debe partir de la definición de qué se entiende por proceso y cómo se organizan dichos procesos en las empresas, para llevar a cabo su planificación, control y mejora. A través de los años, el término proceso es considerado como parte del lenguaje cotidiano de las organizaciones. Tanto es así, que es considerado un elemento importante para alcanzar la eficiencia operativa tan deseada en el mundo empresarial. (Lupita Serrano Gómez, Néstor Raúl Ortiz Pimiento, 2019)

### **Enfoques para el mejoramiento de los procesos**

Abordar la mejora de procesos en una organización implica identificar los diferentes enfoques desarrollados para tal propósito. La literatura presenta diversas perspectivas y diversas variantes, esquemas y herramientas para llevar a cabo el cambio de los procesos en una organización en pro de su mejora. (Lupita Serrano Gómez, Néstor Raúl Ortiz Pimiento, 2019)

Sin embargo, en la revisión realizada, independientemente del enfoque y de la metodología abordada, se encuentra que los aportes realizados por los diferentes autores siempre están centrados en que la idea principal consiste en el análisis sistemático de las actividades y los flujos de los procesos a fin de lograr mejoras que redunden en beneficios de simplificación, eliminación, reducción, entre otros. (Lupita Serrano Gómez, Néstor Raúl Ortiz Pimiento, 2019)

En la actualidad se ha vuelto esencial para cualquier empresa solicitar certificaciones, estas hacen énfasis en la estandarización de los procesos críticos y el mejoramiento continuo. Un elemento crítico en cualquier sistema de gestión de la calidad es el establecimiento de estándares o normas consistentes con las expectativas y

necesidades de los clientes. La traslación efectiva de las percepciones que tienen los directivos sobre las expectativas de los clientes en estándares o normas específicas depende del grado en que las tareas pueden ser estandarizadas. (Claudia Vázquez Peña; Nelson Labarca, 2019)

Harrington (1994) establece que la estandarización de procesos consiste en definir y uniformar procedimientos, de modo que todas las personas que participan en él usan permanentemente los mismos procedimientos. Existe una gran diferencia entre las empresas japonesas y las occidentales. (Lupita Serrano Gómez, Néstor Raúl Ortiz Pimiento, 2019)

Japón adopta con entusiasmo la idea de establecer estándares, mientras que en Occidente son considerados como algo que va en contra de la naturaleza humana ya que existe un sentimiento de que a los seres humanos se les debe dar la máxima libertad para que hagan su trabajo de la manera que ellos quieran. (Claudia Vázquez Peña; Nelson Labarca, 2019)

Un sistema estandarizado facilita el proceso de certificación de cualquier norma, no obstante, el valor operativo más interesante de la certificación es la creación de una disciplina que permite documentar todas las acciones puestas en práctica y ciertos datos fundamentales, tales como los costos de calidad y no calidad. Un sistema de aseguramiento permite crear una estructura con la que se puede obtener información y estandarizar los procesos. (Claudia Vázquez Peña; Nelson Labarca, 2019)

### **Logística de la producción**

Dentro de la temática de logística de producción se comprende la teoría referente a lo que en otros términos se conoce como la gestión de la producción, también llamada logística interna, que en concreto se determina como el conjunto de decisiones de la dirección orientadas a conseguir la mayor eficacia y eficiencia del sistema productivo,

lo que quiere decir, que es la consecución de los resultados previstos con el menor costo posible, en términos del proceso productivo. (DOCPLAYER, 2020)

Uno de los factores internos a los que se enfrentan las empresas en su afán por ser más productiva, es la planificación, organización, dirección, y control de la producción, en otras palabras, el proceso administrativo o sistema de gestión de la producción, el cual debe enfocarse hacia el logro de los objetivos de la organización. (DOCPLAYER, 2020)

Hoy en día la exigencia empresarial de una cuidadosa operación interna, requiere de llevar a la perfección la práctica de métodos probados por las empresas de clase mundial sumados a los procedimientos propios del negocio, ya que un sistema de gestión de la producción mal diseñado puede provocar grandes problemas de tiempo de entrega, inventario, altos costos de producción entre otros problemas que afectan la competitividad de la empresa. (DOCPLAYER, 2020)

El Área de Logística de la producción encierra dos líneas de trabajo principales: (DOCPLAYER, 2020)

### **Gestión de Producción y la Organización de la Planta.**

#### **Gestión de Producción**

- Servicios de consultoría a las empresas para el desarrollo de la producción clase mundial: Introducción de nuevos modelos de gestión y metodologías, re-ingeniería de la gestión de producción, etc.
- Definición de la distribución de áreas de trabajo, racionalización de los puestos y flujos de fabricación.
- Introducción de sistemas mejora en los puestos de trabajo.
- Simulación y optimización de procesos y líneas de fabricación.

- Organización y gestión de inventarios y almacenes.

### **Organización de Planta**

- Gestión integral de la planta, utilizando para ello herramientas software comerciales o realizando desarrollos a medida para el control de producción, la obtención de datos en planta, el control de calidad en el proceso y poner a disposición de los operarios y encargados toda la información técnica necesaria (planos, fichas técnicas, pautas de control) para llevar a cabo sus tareas con la máxima productividad y calidad.
- Gestión del Mantenimiento Total Productivo (G.T.P.M. por siglas en inglés).
- Sistemas de gestión para el control de la calidad durante el proceso.

Siempre ha existido un gran número de empresas, que consideran necesario mejorar su sistema de gestión de la producción y solo muy pocas de ellas consideran que a la par de mejorar los factores elementales, como son: (DOCPLAYER, 2020)

entradas: materias primas, materiales, mano de obra, energía y tecnología, deben mejorarse los factores de administración: planificación, organización, dirección y control, lo que implica la introducción de sistemas avanzados de gestión de la producción, lo que les permitirá prestar un mejor nivel de servicio a los clientes, tener un mayor control de inventario, un mayor control de las operaciones en planta, mejorar la efectividad organizacional, así como ventajas relacionadas con los costos y la calidad de la producción.

Un análisis de la interpretación acerca de la gestión, lleva a entenderla como: un proceso que encierra las actividades de dirección (planificación, supervisión y control) y define las funciones de gestión siguientes: financiera, personal, diseño, planificación de la producción, mercadeo, control de la producción, compras o

aprovisionamiento, secretaría y administración, o en otras palabras como: el conjunto planificación, organización, dirección y control, o sea administración, donde la planificación es el establecimiento o formulación de objetivos y de las líneas de acción para alcanzarlo. (DOCPLAYER, 2020)

Organización a la estructuración de tareas, distribución de responsabilidades y autoridad, dirección de personas y coordinación de esfuerzos para dirigirlos hacia la consecución de los objetivos, dirección es el establecimiento de políticas y acciones de ejecución y control para garantizar que los resultados y rendimientos obtenidos se encuentren dentro del intervalo marcado y para tomar las medidas correctoras necesarias en caso de desviaciones significativas. (DOCPLAYER, 2020)

Llevados estos conceptos a la gestión de producción tienen su traducción concreta dentro de un ámbito importante, pero parcial, de la organización. La planificación se centra en seleccionar aquellos objetivos de la organización que tienen su repercusión en producción, formularlos en términos productivos, completarlos con objetivos derivados y establecer las políticas, programas y procedimientos para alcanzarlos (incluye el esfuerzo para el diseño del producto y de las instalaciones y el uso de los procesos existentes). (DOCPLAYER, 2020)

Organización, se centra, en el establecimiento de las estructuras formales de división del trabajo dentro del subsistema, determinar, enumerar y definir las actividades requeridas y asignar la responsabilidad de realizarlas. Control para garantizar que los planes diseñados se cumplan, captar la información necesaria directamente de las operaciones, vigilar el rendimiento obtenido y tomar las medidas correctivas oportunas. (DOCPLAYER, 2020)

### **III. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

Para la comprobación de la hipótesis la cual es el incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficiente logística de producción, es debido a la inexistencia de plan para estandarización, se identificó 1 población a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, la cual (Gerentes y técnicos de los siguientes departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción) se direccionó a obtener información sobre el efecto y causa, respectivamente.

Se trabajó la técnica censal por medio de la población finita cualitativa, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Para responder efecto y causa, respectivamente, se trabajó con 10 gerentes y técnicos.

De la gráfica tres a la siete se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica ocho a la doce, se comprueba la variable X o causa.

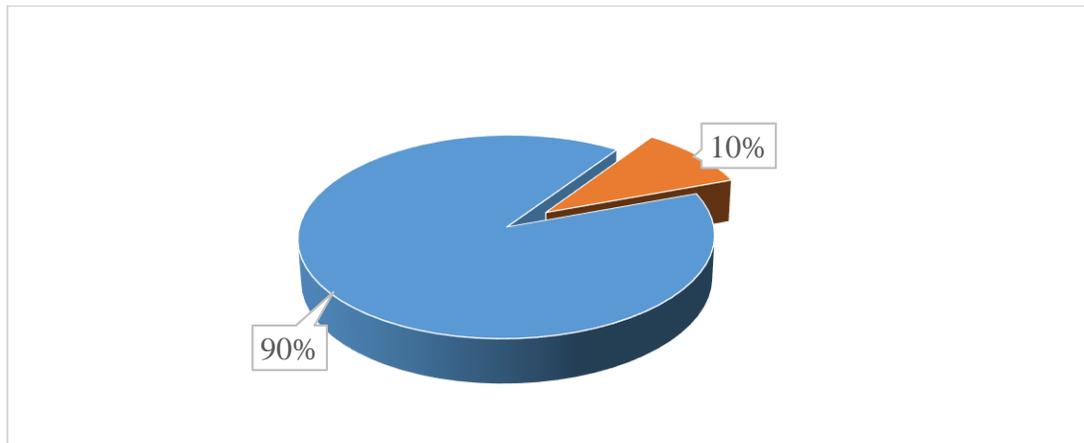
### III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente Y (efecto).

**Cuadro 1: Incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	9	90
No	1	10
Total	10	100

Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero, 2020.

**Gráfica 3: Incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de la empresa.**



Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero, 2020.

#### **Análisis**

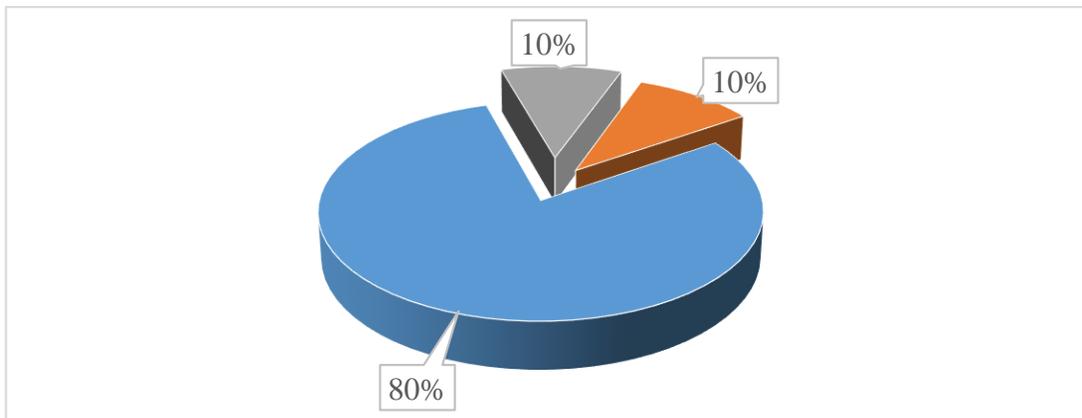
El efecto se confirma mediante la opinión de nueve décimas de los encuestados al afirmar que existe incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de la empresa, mientras que una décima de ellos argumenta la situación contraria.

**Cuadro 2: Tiempo en el cual se ha notado el incremento de producto mal impreso.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
2 años	1	10
5 años	8	80
Más de 5 años	1	10
Total	10	100

Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Gráfica 4 Tiempo en el cual se ha notado el incremento de producto mal impreso.**



Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

### **Análisis**

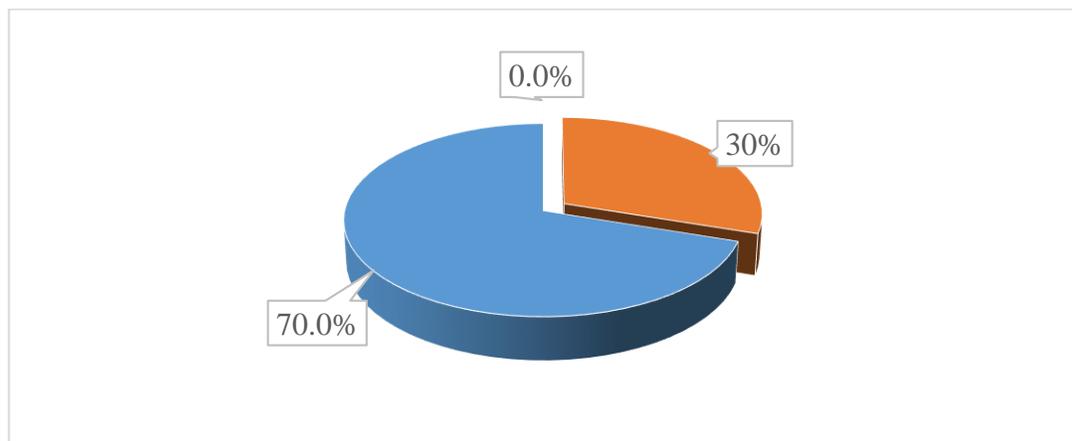
Se identifica mediante la opinión de ocho décimas de los encuestados, que el incremento del producto mal impreso en departamento de impresión de empresa se ha notado desde hace cinco años, una décima parte de ellos argumenta que es desde hace dos años y mientras que otra décima parte de ellos argumenta que es desde hace más de cinco años.

**Cuadro 3: Incremento en kilos de producto mal impreso en departamento de impresión de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
200-250	0	0
250-300	3	30
Más de 300	7	70
Total	10	100

Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Gráfica 5: Incremento en kilos de producto mal impreso en departamento de impresión de la empresa.**



Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Análisis**

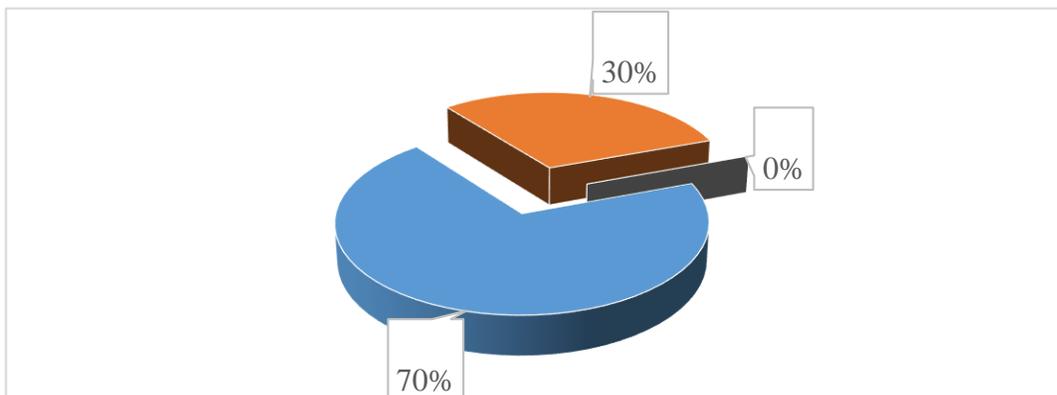
Según resultados obtenidos siete décimas de los encuestados concuerdan en que los productos mal impresos en departamento de impresión de empresa se han aumentado en más de 300 Kg, tres décimas de ellos argumentan que el aumento va de 250 a 300 Kg, mientras que cero décimas de ellos argumenta que el aumento va de 200 a 250.

**Cuadro 4: Causa del incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Mala logística del proceso	7	70
Falta de estandarización de procesos	3	30
Falta de capacitación de personal	0	0
Total	10	100

Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Gráfica 6: Causa del incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de la empresa.**



Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

### **Análisis**

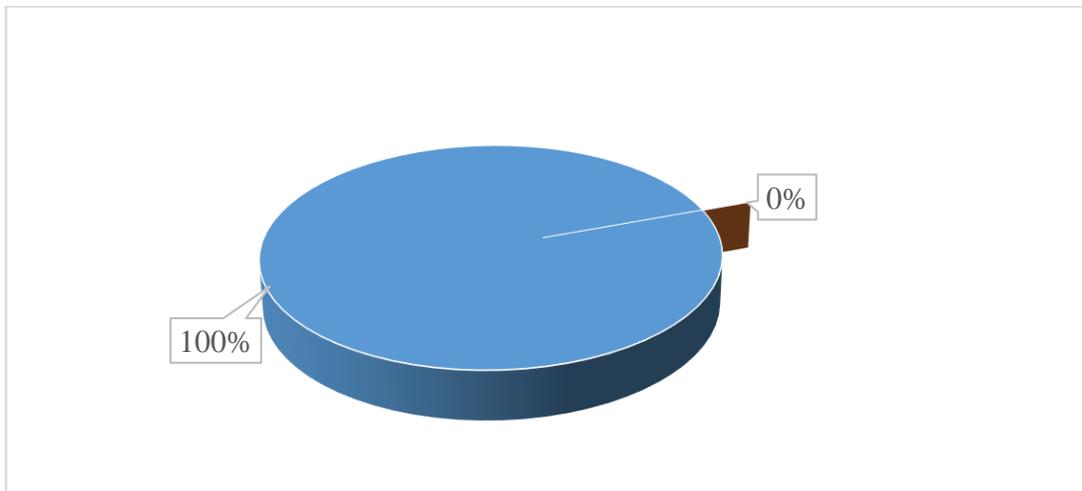
Se determina mediante la opinión de siete décimas de los encuestados, que la causa del incremento de producto mal impresos en departamento de impresión de empresa es la mala logística del proceso, tres décimas partes opinan que es la falta de estandarización de procesos, mientras que cero décimas de ellos argumentan la que la causa del incremento del producto mal impreso es la falta de capacitación al personal.

**Cuadro 5: posibilidad de disminuir el producto mal impreso en departamento de impresión de empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	10	100
No	0	0
Total	10	100

Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Gráfica 7: posibilidad de disminuir el producto mal impreso en departamento de impresión de empresa.**



Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

### **Análisis**

Se determina mediante la opinión de diez décimas de los encuestados que se puede disminuir la cantidad de producto mal impreso de la empresa, mientras que cero décimas de ellos argumentan la situación contraria.

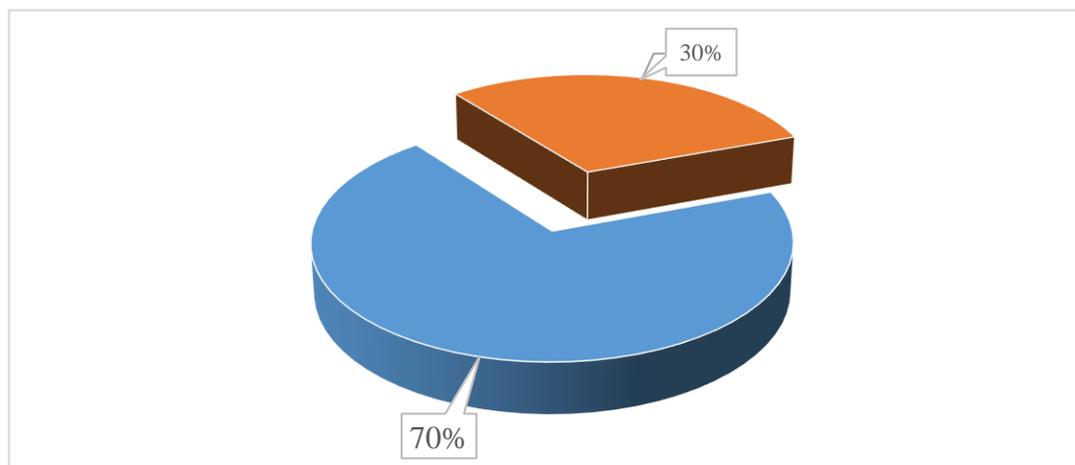
### III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente X (causa).

**Cuadro 6: Existencia de plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	3	30
No	7	70
Total	10	100

Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Gráfica 8: Existencia de plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión de la empresa.**



Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

### Análisis

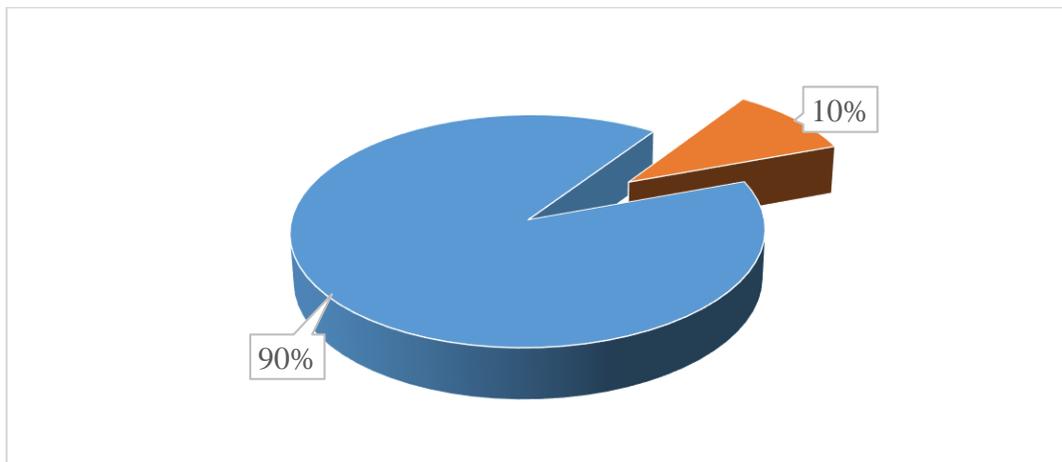
Mediante la opinión de siete décimas de los encuestados se determina la inexistencia de plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión de la empresa, mientras que tres décimas de ellos opinan lo contrario.

**Cuadro 7: Necesidad de implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	9	90
No	1	10
Total	10	100

Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Gráfica 9: Necesidad de implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.**



Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

### **Análisis**

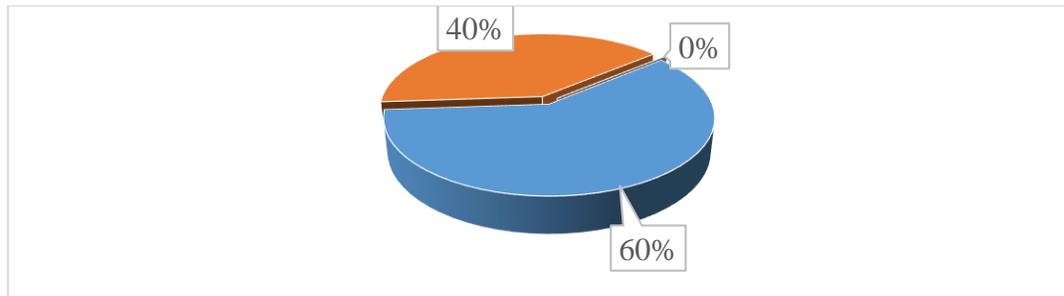
Se determina mediante la opinión de nueve décimas de los encuestados la necesidad de implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa, mientras que una décima de ellos opina lo contrario.

**Cuadro 8: Acciones que se deben contemplar al momento de implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Habilitar controles administrativos	6	60
Mejorar el proceso productivo	4	40
Buenas Prácticas de Manufactura	0	0
Total	10	100

Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Gráfica 10: Acciones que se deben contemplar al momento de implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.**



Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Análisis:**

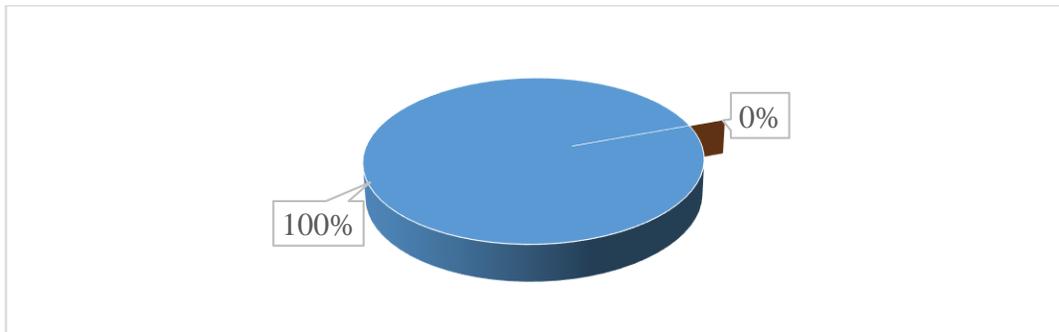
Mediante la opinión de seis décimas del personal encuestado se determina que se deben contemplar los controles administrativos al momento de implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa, cuatro décimas partes opinan que se debe mejorar el proceso productivo, mientras que cero décimas de ellos argumentan que se debe tomar en cuenta las buenas prácticas de manufactura.

**Cuadro 9: La falta de implementación del plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa, afecta la producción del departamento.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	10	100
No	0	0
Total	10	100

Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Gráfica 11: La falta de implementación del plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión de la empresa, afecta la producción del departamento.**



Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Análisis**

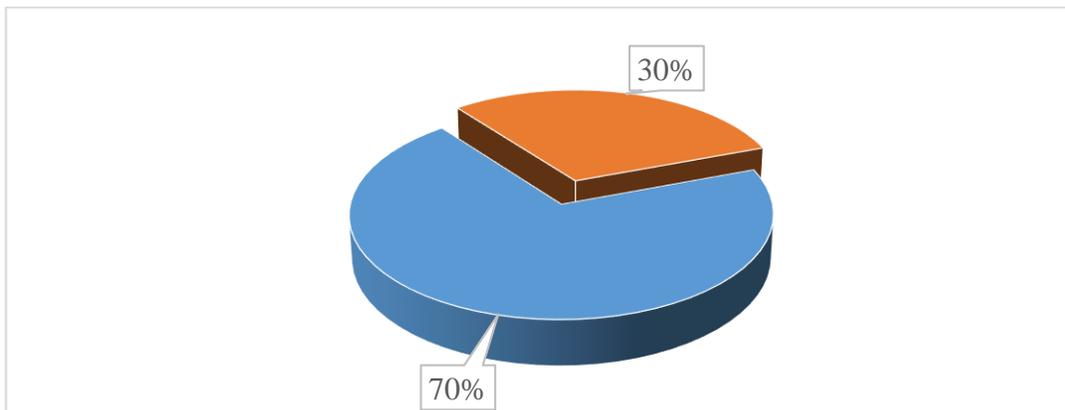
Se comprueba mediante la opinión de diez decimas de los encuestados, que la falta de implementación del plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa, afecta la producción del departamento, mientras que cero décimas de ellos argumentan la situación contraria.

**Cuadro 10: disponibilidad dentro de su planificación para la implementación de plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	7	70
No	3	30
Total	10	100

Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

**Gráfica 12: disponibilidad dentro de su planificación para la implementación de plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.**



Fuente: Gerentes y técnicos encuestados de los departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción de la empresa Rotoprin S.A; enero 2020

### **Análisis**

Se comprueba mediante la opinión de siete décimas de los encuestados encuestado que no está contemplado dentro de su planificación la implementación del plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **IV.1 Conclusiones:**

Durante el desarrollo y análisis de esta investigación se identifican varias situaciones las cuales se plantean en las conclusiones siguientes:

1. Se comprueba la hipótesis: El incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficiente logística de producción, es debido a la inexistencia de plan para estandarización, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.
2. Existe incremento de producto mal impreso en la empresa. El aumento de producto (materiales para empaque flexible) mal impreso en departamento de impresión de la empresa es de más de 300 kg.
3. La causa del incremento de producto mal impreso en empresa, es la deficiente logística de producción en departamento de Impresión de empresa.
4. Es posible disminuir el producto mal impreso en departamento de Impresión de la empresa.
5. Necesidad de implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa.
6. La falta de implementación del plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa, afecta la producción.

## **IV.2 Recomendaciones**

Para solucionar los problemas identificados anteriormente se recomienda:

1. Implementar plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión.
2. Mejorar el proceso de logística de producción en departamento de impresión.
3. Disminuir el producto mal impreso en departamento de impresión de empresa.
4. Habilitar controles administrativos en el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión.
5. Mejorar el proceso productivo en departamento de impresión de empresa.
6. Aplicar seguimiento sobre desempeño y resultados en el proceso de impresión según el plan para estandarización de logística.

## BIBLIOGRAFÍA

1. La Prestampa. (29 de FEBRERO de 2020). *Principales sistemas y etapas de la impresión en el proceso gráfico*. Obtenido de <https://laprestampa.com/el-proceso-grafico/etapas-de-la-impresion/>
2. ÁLVAREZ, M. (s.f.). *Los principales sistemas de impresion*. Recuperado el 10 de marzo de 2020, de La Prestampa: <https://lapreestampa.com/principales-sistemas-de-impresion>
3. Ballarín, M. J. (2020). Introducción a los sistemas de impresión en las artes gráficas . *Revista de Claseshistoria* , 4.
4. Carrasco, J. B. (2011). *Gestión de Calidad*. Santiago de Chile: Evolución S.A.
5. Cartier, E. N. (07 de septiembre de 2019). *¿que es un proceso de produccion-eco.unne.ar*. Obtenido de <https://.eco.unne.edu.ar/>
6. Claudia Vázquez Peña; Nelson Labarca. (2019). Calidad y estandarización como estrategias competitivas en el sector agroalimentario. *Revista Venezolana de Gerencia*, 695-708.
7. Colorprinter. (jueves 05 de septiembre de 2019). *Origen de la flexografía y la anilina*. Obtenido de <https://colorprinters.es/sobre-la-flexografia/>
8. Cuatrecasas, L. ( 2010). *Gestión Integral de la Calidad*. Barcelona, : Profit Editorial Inmobiliaria, S.L., .
9. CURIOSIDADES CURIOSAS. (21 de mayo de 2020). *Materrias Primas: el Diamante en Bruto para las Empresas*. Obtenido de Fuente: <https://curiosidadescuriosas.com/curiosidad/materias-primas-el-diamante-en-bruto-para-las-empresas>
10. DOCPLAYER. (24 de 6 de 2020). *TEMA VI. LOGISTICA DE LA PRODUCCION*. Obtenido de <https:docplayer.es/9392263-Teama-vilogistica-de-la-produccion.html>

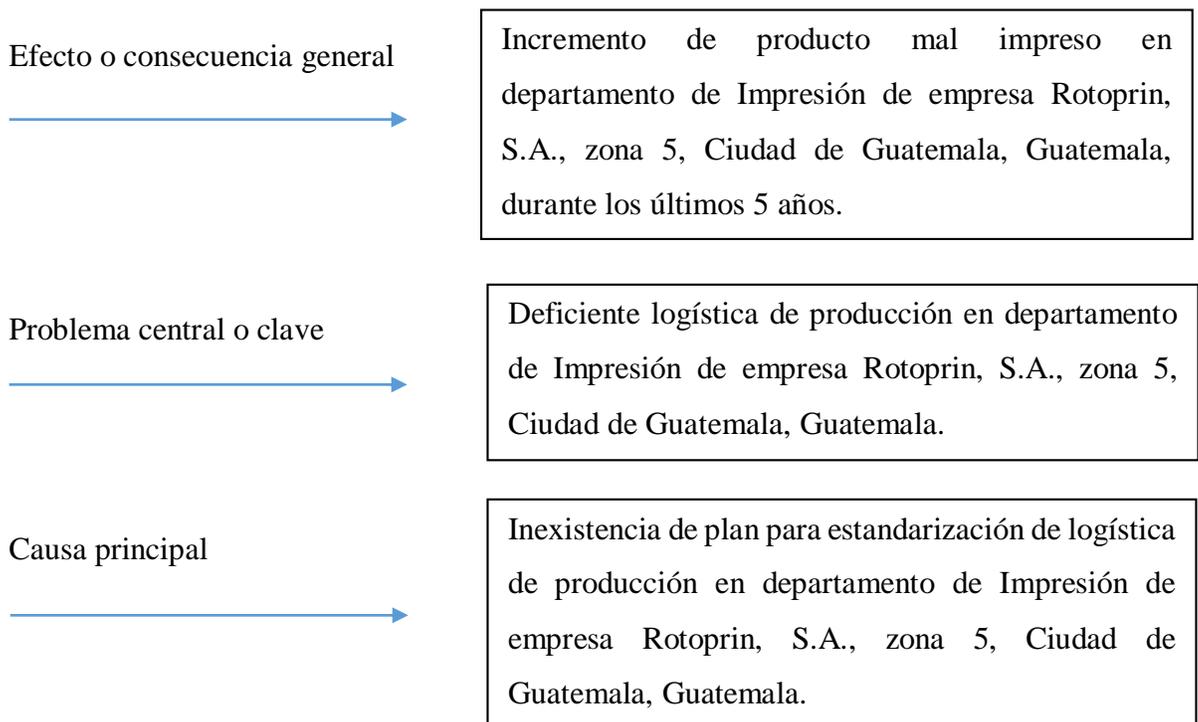
11. Espinoza, C. K. (2012). *EMPAQUES Y EMBALAJES*. Estado de Mexico: RED TERCER MILENIO S.C.
12. F. Sáez Vacas, Oscar García, Javier Palao, Pedro Rojo. (2019). *INNOVACION TECNOLOGICA EN LAS EMPRESAS*. Madrid.
13. Flexografia.com. (27 de julio de 2019). *Que es la flexografia?* Obtenido de <https://www.flexografia.com/queeslaflexografia>
14. Flexografia.com. (22 de marzo de 2020). *¿Dequese compone una máquina flexográfica de tambor central?* Obtenido de <https://flexografia.com/post/de-qu%C3%A9-se-compone-una-m%C3%A1quina-flexogr%C3%A1fica-de-tambor-central>
15. Franja Industrias. (22 de marzo de 2020). Obtenido de Offset (Impresión Plana) - Franja Industrias: <https://www.etiquetasenrollo.mx/2014/07/offset-impresion-plana/>
16. Fustier. (7 de abril de 2020). *Fustier calidad y metodologia 5S* . Obtenido de <https://fustier.es/actualidad/metodologia-5s/5s/>
17. Glosario gráfico. (7 de abril de 2020). *huecograbado glosario gráfico*. Obtenido de [www.glosariografico.com/huecograbado](http://www.glosariografico.com/huecograbado)
18. INDUSTRIAS GORI. (05/09/2019 de septiembre de 2019). *¿Que es la Flexografía?* - *Industrias Gori SA de CV*. Obtenido de <https://www.industriasgori.com.mx/preguntas-frecuentes/que-es-la-flexografia/>
19. INDUSTRIAS GORI. (18 de Septiembre de 2019). *¿Que son los Empaques Flexibles en General?* Obtenido de <https://www.industriasgori.com.mx/preguntas-frecuentes/empaques-flexibles-en-general/>
20. Instituto uruguayo de Normas Tecnicas. (2009). *Herramientas para la Mejora de la Calidad*.
21. Latinoamericana, R. G. (24 de agosto de 2019). *La flexografia, principios básicos*. Obtenido de <http://redgrafica.com/La-flexografia-principios-basicos>

22. Lean Manufacturing 10. (26 de marzo de 2020). *¿Qué son las 5s? ¿Cómo te ayuda a mejorar la productividad?* Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/5s>
23. Litografía Romero. (10 de marzo de 2020). *Flexografía, la historia de este sistema de impresión.* Obtenido de <https://litografiaromero.es/2019/06/25/flexografia-historia-litografia-romero/>
24. Lupita Serrano Gómez, Néstor Raúl Ortiz Pimiento. (2019). Estudios Gerenciales. 12-22.
25. Maria Dolores, V. G. (2019). *Antología de la Flexografía.* Ascapotzalco Mexico: Universidad Autonoma Metropolitana.
26. Mark Graban y Joseph Swartz. (2019). *KAIZEN EN SANIDAD: CÓMO COMPROMETER AL PERSONAL SANITARIO EN LA MEJORA CONTINUA SOSTENIBLE.*
27. Montes, A. G. (23 de agosto de 2019). *¿Que es la flexografía?* Obtenido de <https://graffica.info/que-es-la-flexografia/>
28. Roberto Carro Paz, Daniel González gómez. (2011). Administracionde las Operaciones. En D. G. Roberto Carro Paz, *ADMINISTRACION DE LA CALIDAD TOTOAL.* México, D. F. : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.
29. Roger G. Schroeder Susan Meyer Goldstein M. Johnny Rungtusanatham. (2011). *Administración de operaciones.* Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.
30. Victory Packaging. (7 de abril de 2020). *Empaque Flexible Victory Packaging.* Obtenido de <https://www.victorypackaging.com/es/productos/empaque-flexible>

## ANEXOS

### Anexo 1: Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

**Tópico:** Deficiente logística de producción.



#### **Hipótesis causal:**

El incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficiente logística de producción, es debido a la inexistencia de plan para estandarización.

**Hipótesis interrogativa:**

¿Será la inexistencia de plan para estandarización, la causante del incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficiente logística de producción?

**Árbol de objetivos**

Fin u objeto general



Minimizar producto mal impreso en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Objetivo específico



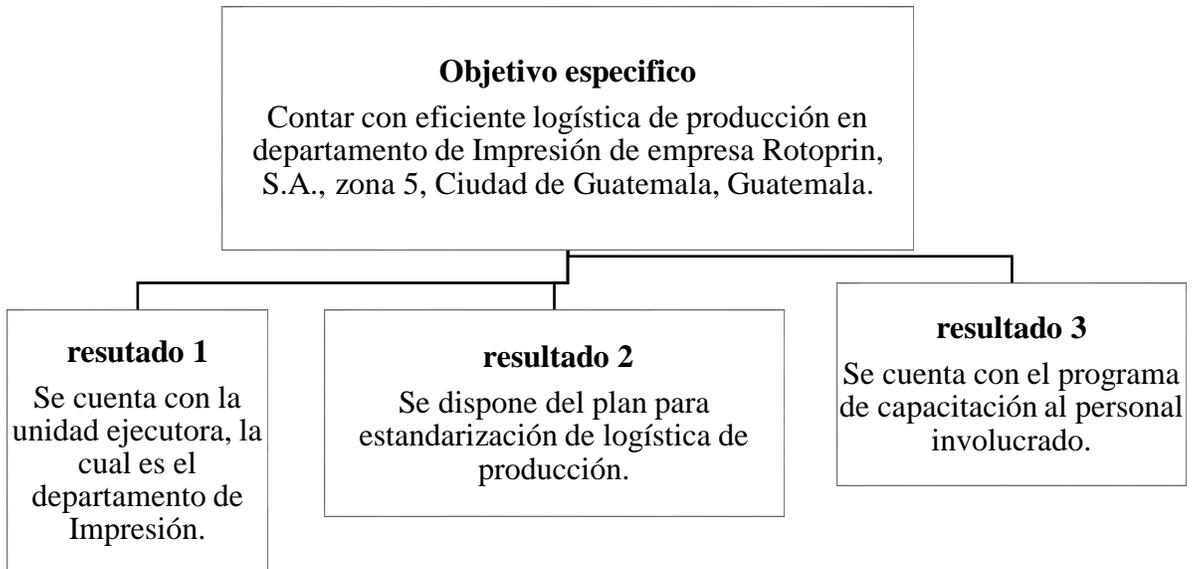
Contar con eficiente logística de producción en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Medio de solución



Plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

**Anexo 2: Diagrama del medio de solución de la problemática**



**Anexo 3: Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: **“Incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años.”**

Esta censal boleta está dirigida a Gerentes y técnicos de los siguientes departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción; con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera usted que existe incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de la empresa?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

2. ¿Tiempo en el que usted ha notado incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de la empresa?

2.1 0 - 2 años\_\_\_\_\_

2.2 2 - 5 años\_\_\_\_\_

2.3 Más de 5 años\_\_\_\_\_

3. ¿En cuántos kilos considera el incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de la empresa?
- a. 200-250 kg\_\_\_\_\_
  - b. 250-300 kg\_\_\_\_\_
  - c. Más de 300 kg\_\_\_\_\_
4. ¿Cuál es la causa del incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de la empresa?
- a. Mala logística del proceso\_\_\_\_\_
  - b. Falta de estandarización de procesos\_\_\_\_\_
  - c. Falta de controles de administrativos al proceso\_\_\_\_\_
5. ¿Considera usted que se puede disminuir el producto mal impreso en departamento de Impresión de la empresa?
- Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Observaciones:

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

**Anexo 4:Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: **“Inexistencia de plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.”**

Esta boleta censal está dirigida a Gerentes y técnicos de los siguientes departamentos: Impresión; Control de Calidad, Planificación; y, Producción; con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Conoce si existe plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

2. ¿Considera usted que es necesario implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

3. ¿Qué acciones considera usted que se deben contemplar al momento de implementar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa?

3.1 Habilitar controles administrativos\_\_\_\_\_

3.2 Mejorar el proceso productivo\_\_\_\_\_

3.3 Buenas Prácticas de Manufactura\_\_\_\_\_

4. ¿Cree usted que la falta de implementación del plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa, afecta la producción del departamento?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

5. ¿Tiene contemplado dentro de su planificación la implementación del plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de la empresa?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Observaciones:

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

**Anexo 5. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del tamaño de la muestra.**

Para la población efecto; y causa, respectivamente, se trabajó la técnica del censo con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error; lo anterior debido a que son poblaciones finitas cualitativas menores a 35 personas; de 10 Gerentes y técnicos de la empresa.

**Anexo 6: Comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.**

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2015 a 2019); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a “Incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años.”.

Requisito.  $+>0.80$  y  $+<1$

Año	X (años)	Y (Kg de producto mal impreso)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2015	1	21,857.63	21857.63	1	477756076.65
2016	2	20,135.75	40271.50	4	405448428.06
2017	3	23,302.75	69908.25	9	543018157.56
2018	4	25,609.80	102439.20	16	655861856.04
2019	5	27,515.35	137576.75	25	757094485.62
Totales	15	118421	372053.33	55	2839179003.93

n= 5  
 $\sum X = 15$   
 $\sum XY = 372053.332$   
 $\sum X^2 = 55$   
 $\sum Y^2 = 2839179003.93$   
 $\sum Y = 118421.282$   
 $n\sum XY = 1860266.66$   
 $\sum X * \sum Y = 1776319.23$   
 Numerador= 83947.43

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2 * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$n\sum X^2 = 275$   
 $(\sum X)^2 = 225$   
 $n\sum Y^2 = 14195895019.67$   
 $(\sum Y)^2 = 14023600030.52$   
 $n\sum X^2 - (\sum X)^2 = 50$   
 $n\sum Y^2 - (\sum Y)^2 = 172294989.2$   
 $(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2) = 8614749457.55$   
 Denominador: 92815.67463  
**r= 0.904453158**

Análisis: Debido a que el coeficiente de correlación  $r = 0.90$  se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

**Anexo 7: Comentado sobre la proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta.**

Año	X (años)	Y (Kg de producto mal impreso)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2015	1	21,857.63	21857.632	1	477756076.65
2016	2	20,135.75	40271.5	4	405448428.06
2017	3	23,302.75	69908.25	9	543018157.56
2018	4	25,609.80	102439.2	16	655861856.04
2019	5	27,515.35	137576.75	25	757094485.62
Totales	15	118421.282	372053.332	55	2839179003.93

n=	5
ΣX=	15
ΣXY=	372053.332
ΣX <sup>2</sup> =	55
ΣY <sup>2</sup> =	2839179003.93
ΣY=	118421.282
nΣXY=	1860266.66
ΣX*ΣY=	1776319.23
Numerador de l	83947.43
Denominador de b:	
nΣX <sup>2</sup> =	275
(ΣX) <sup>2</sup> =	225
nΣX <sup>2</sup> - (ΣX) <sup>2</sup>	50
b=	1678.9486
Numerador de a:	
ΣY=	118421.282
b * ΣX =	25184.229
Numerador de a:	
a:	93237.053
a=	18647.4106

Fórmulas:

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Fórmulas:

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

Ecuación de la línea recta Y= a+(b*x)				
Y(2020)=	a	+	(b	* X)
Y(2020)=	18647.4106	+	1678.9486	X
Y(2020)=	18647.4106	+	1678.9486	6
Y(2020)=	28721.1022			

Y (2020) = 28,721.1022 kilogramos de producto mal impreso.

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y = a + (b * x)</math></b>			
Y(2021)=	a	+	(b * X)
Y(2021)=	18647.4106	+	1678.9486 X
Y(2021)=	18647.4106	+	1678.9486 7
Y(2021)=	30400.0508		

Y (2021) = 30,400.0508kilogramos de producto mal impreso.

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y = a + (b * x)</math></b>			
Y(2022)=	a	+	(b * X)
Y(2022)=	18647.4106	+	1678.9486 X
Y(2022)=	18647.4106	+	1678.9486 8
Y(2022)=	32078.9994		

Y (2022) = 32,078.9994 kilogramos de producto mal impreso.

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y = a + (b * x)</math></b>			
Y(2023)=	a	+	(b * X)
Y(2023)=	18647.4106	+	1678.9486 X
Y(2023)=	18647.4106	+	1678.9486 9
Y(2023)=	33757.948		

Y (2023) = 33,757.948kilogramos de producto mal impreso.

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y = a + (b * x)</math></b>			
Y(2024)=	a	+	(b * X)
Y(2024)=	18647.4106	+	1678.9486 X
Y(2024)=	18647.4106	+	1678.9486 10
Y(2024)=	35436.8966		

Y (2024) = 35,436.8966 kilogramos de producto mal impreso.

**Proyección con proyecto.**

**Cuadro 1: Cálculo porcentual del avance del plan por año/resultado.**

<b>Año</b>	<b>6</b> <b>(2020)</b>	<b>7</b> <b>(2021)</b>	<b>8</b> <b>(2022)</b>	<b>9</b> <b>(2023)</b>	<b>10</b> <b>(2024)</b>		
<b>Resultado</b>							
<b>Resultado 1 (Unidad ejecutora)</b>							
Espacio físico	0.50%	0.80%	0.00%	1.00%	1.00%	<b>Solución</b>	
Material y equipo	1.00%	0.80%	0.80%	1.00%	1.50%		
Personal técnico	1.00%	0.50%	1.00%	1.00%	1.50%		
Recursos financieros	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%		
<b>Resultado 2 (Plan para estandarización de logística de producción)</b>							
Implementación de 5's	1.00%	1.80%	2.00%	3.00%	4.50%		
Estandarización de proceso de impresión	1.50%	3.00%	3.70%	5.00%	5.00%		
Inspección mensual	2.00%	2.00%	3.00%	4.00%	5.00%		
<b>Resultado 3 (Capacitación)</b>							
Convocatoria	1.00%	1.00%	1.50%	2.00%	2.00%		
Metodología	1.00%	1.50%	2.00%	2.00%	2.00%		
Frecuencia de capacitaciones	1.00%	1.50%	2.00%	2.00%	3.00%		
Temas a capacitar	0.80%	1.00%	1.00%	1.00%	2.50%		
<b>Total</b>	<b>12.30%</b>	<b>15.20%</b>	<b>18.00%</b>	<b>24.50%</b>	<b>30.00%</b>		<b>100.00%</b>

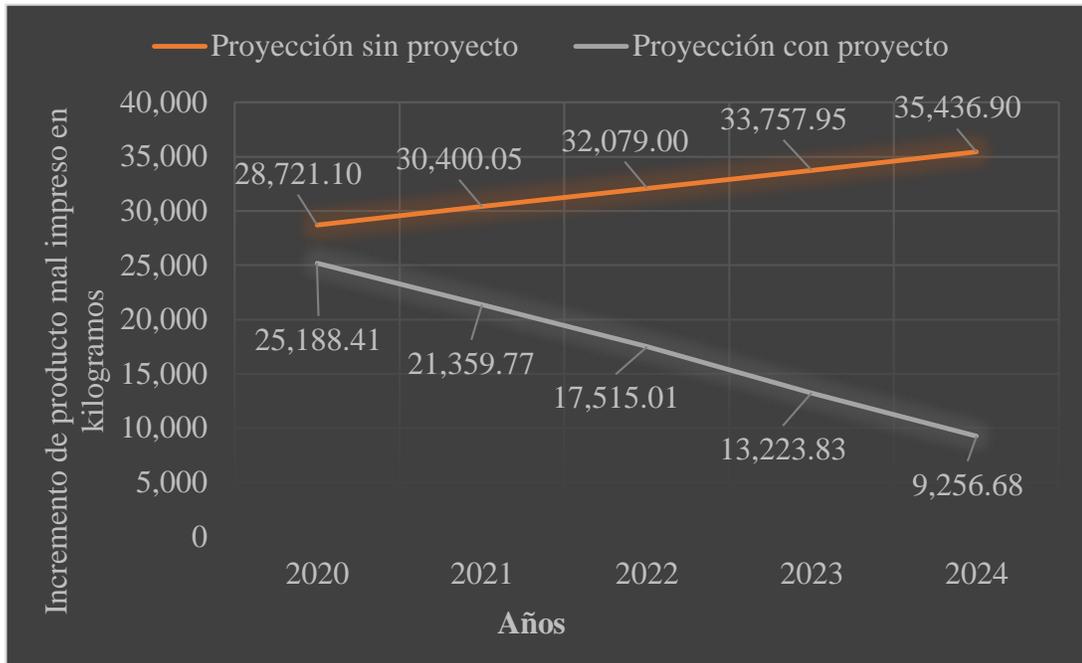
Cuadro 2: Estimación de la proyección con proyecto.

Secuencial	Año	Proyección sin proyecto	Porcentaje propuesto	Proyección con proyecto
6 (2020)	2020	Kg 28,721.1022	3,532.6956	Kg 25,188.41
7 (2021)	2021	Kg 30,400.0508	3,828.6378	Kg 21,359.77
8 (2022)	2022	Kg 32,078.9994	3,844.7584	Kg 17,515.01
9(2023)	2023	Kg 33,757.948	4,291.1776	Kg 13,223.83
10 (2024)	2024	Kg 35,436.8966	3,967.1499	Kg 9,256.68

Cuadro 3: Comparativo sin y con proyecto

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2020	Kg 28,721.1022	Kg 25,188.41
2021	Kg 30,400.0508	Kg 21,359.77
2022	Kg 32,078.9994	Kg 17,515.01
2023	Kg 33,757.948	Kg 13,223.83
2024	Kg 35,436.8966	Kg 9,256.68

Gráfica 1: Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Fuente: Carrera, E., mayo 2020

Análisis: Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación del plan de estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de empresa, para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Elder Elí Carrera Alinán

TOMO II

PLAN PARA ESTANDARIZACIÓN DE LOGÍSTICA DE PRODUCCIÓN EN  
DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN DE EMPRESA ROTOPRIN, S.A., ZONA 5,  
CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:

Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Informe final de graduación

PLAN PARA ESTANDARIZACIÓN DE LOGÍSTICA DE PRODUCCIÓN EN  
DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN DE EMPRESA ROTOPRIN, S.A., ZONA 5,  
CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Elder Elí Carrera Alinán

En el acto de investidura previo a su graduación como  
Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos Naturales  
Renovables.

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Informe final de graduación

PLAN PARA ESTANDARIZACIÓN DE LOGÍSTICA DE PRODUCCIÓN EN  
DEPARTAMENTO DE IMPRESIÓN DE EMPRESA ROTOPRIN, S.A., ZONA 5,  
CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA.



Rector de Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo de 2021

Este documento fue presentado por el autor, previo a obtener el título universitario de Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado de licenciado.

## **PRÓLOGO**

Como parte del cumplimiento al programa de graduación establecido por Universidad Rural de Guatemala, se realizó una propuesta plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala. En la que se identifica como problema central el Deficiente logística de producción en departamento de Impresión de empresa.

La investigación contenida en este documento, está orientada a proponer la implementación de plan para estandarización de logística de producción, para ser aplicada en el proceso de impresión de materiales para empaques flexibles en la empresa citada.

Con la elaboración de la presente investigación y posteriormente, la ejecución de las herramientas propuestas en este documento; se persigue minimizar la cantidad en kilos de producto (para empaques flexibles) mal impresos y por ende una notable reducción en los costos del proceso de impresión de materiales para empaques flexibles.

## **PRESENTACIÓN**

El presente informe final de graduación, contiene los resultados de la investigación realizada por el autor durante los meses de mayo del año dos mil diecinueve a abril del año dos mil veinte, en cumplimiento a lo estipulado por Universidad Rural de Guatemala, previo a ser presentado a terna evaluadora. Se elaboró el trabajo denominado plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión., como contribución para resolver la problemática, incremento de producto (para empaques flexibles) mal impreso en empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

## Índice General

Contenido	Página
Prólogo	
Presentación	
I. RESUMEN.....	1
II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	9
ANEXOS	

## I. RESUMEN

El presente proyecto está enfocado en diseñar un plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión. Mediante el diseño, desarrollo de cada una de las actividades y posterior su implementación se consigue minimizar el producto mal impreso en departamento de Impresión de la empresa, así mismo se reducen los costos de producción en departamento de impresión, de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

El siguiente capítulo es un resumen de la investigación realizada; contiene el planteamiento del problema, la hipótesis derivada de la investigación de campo, objetivo general y específico que se originaron del árbol de objetivos, así como la justificación para la implementación del plan para estandarización de logística de producción, además de contar con la metodología y técnicas que se utilizaron para desarrollar la investigación, por último se presenta de forma breve cada uno de los resultados con su respectiva descripción de actividades.

Además de lo anterior, el documento contiene a su vez anexos y estos son: 1) Propuesta para solucionar la problemática, la cual contiene el estudio técnico y económico de la implementación del plan para estandarización de logística de producción, 2) Matriz de Estructura Lógica, 3) Plan de trabajo, 4) Presupuesto.

### I.1 Planteamiento del problema

Durante los años 2015 a 2019 en empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, se ha generado un incremento de materiales mal impresos en departamento de Impresión de empresa. Esta ascensión genera como efecto el incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años,

tal efecto es producto de la deficiente logística de producción en departamento de impresión.

Tras el estudio realizado, se consideró que la causa principal de la problemática citada es por la inexistencia de plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

## **I.2 Hipótesis**

Derivado de la investigación realizada, se plantea la siguiente la hipótesis

### **Hipótesis causal:**

El incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficiente logística de producción, es debido a la inexistencia de plan para estandarización.

### **Hipótesis interrogativa:**

¿Será la inexistencia de plan para estandarización, la causante del incremento de producto mal impreso en departamento de impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficiente logística de producción?

## **I.3 Objetivos del proyecto de investigación**

Durante la investigación y desarrollo de la presente investigación fueron planteados aspectos encaminados a darle solución a la problemática estudiada y con ello contribuir a la solución del problema, por tal motivo en función de la investigación, se trazaron los siguientes objetivos:

### **I.3.1 Objetivo general**

Minimizar producto mal impreso en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

### **I.3.2 Objetivo específico**

Contar con eficiente logística de producción en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

### **I.4 Justificación**

Como justificación al planteamiento del problema identificado en empresa Rotoprin S. A. se ha considerado en una solución viable que pueda englobar una solución al problema, Incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S. A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, es por esto que surge la idea de realizar el plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de empresa, El Plan para estandarización de logística de producción se pretende implementar en el departamento de impresión en empresa Rotoprin S. A.

La propuesta pretende contribuir a minimizar producto mal impresos en empresa Rotoprin, S.A., mediante la implementación de plan para estandarización de logística de producción, a través de la observación inspección y análisis del proceso productivo en departamento de impresión de empresa, previo a la elaboración de diagramas de flujo del proceso, habilitar controles administrativos de procesos y seguimiento en los avances del mismo.

La implementación de Plan para estandarización de logística de producción, servirá para minimizar producto mal impresos en empresa Rotoprin, S.A., y estará abierto a cambios y ampliaciones según sea las necesidades futuras.

La implementación de Plan para estandarización de logística de producción, contribuye al aspecto económico al minimizar la cantidad de producto mal impreso, reducir los reprocesos por materiales para empaques flexibles mal impresos y a su vez contribuye significativamente a los posibles retrasos en entrega de productos, con la reducción de tiempos en el proceso de impresión.

### **I.5 Metodología de la investigación**

En el proceso de la investigación, el uso adecuado y eficiente de las diferentes técnicas, métodos y procedimientos aseguran que se corresponda entre sí, los objetivos de la investigación y la comprobación de la hipótesis. En ese sentido se presentan a continuación los aspectos metodológicos y técnicas que se adoptaron para el levantamiento de la información más adecuada y pertinentes al objeto de investigación.

#### **I.5.1 Métodos**

##### **I.5.1.1 Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis**

###### **- Método deductivo**

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales del comportamiento del producto (para empaques flexibles) mal impreso, de empresa Rotoprin S. A.

###### **- Método del marco lógico**

Con una visión más clara sobre la problemática que afecta a empresa Rotoprin S. A., se procedió a la formulación de la hipótesis, para lo que se recurrió a la metodología del marco lógico, el cual permitió encontrar la variable dependiente “Y” y la variable

independiente “X”, del problema central planteado, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

El marco lógico, además permitió, entre otros aspectos, identificar el objetivo general y específico de la investigación; así mismo facilitó el desarrollo de los medios de solución al problema central.

#### **I.5.1.2 Métodos empleados para la comprobación de la hipótesis**

##### **- Método inductivo**

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

##### **- Método estadístico y de análisis**

Posterior a la aplicación de las boletas de investigación, se efectuó un razonamiento de la información vertida, donde a través de cuadros y gráficos se plasman los resultados obtenidos en valores absolutos y relativos, mismos que posteriormente fueron analizados y comentados, que tuvieron como conclusión la comprobación de la hipótesis formulada.

##### **- Métodos de síntesis**

Interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, con el objeto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; esto sirve además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

#### **I.5.2 Técnicas**

Las técnicas empleadas, variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis, así como en la comprobación de la misma.

#### **I.5.2.1. Técnicas para la formulación de la hipótesis**

##### **- Observación directa**

Esta técnica se utilizó directamente en las áreas del proceso de impresión, métodos y sistema de control del proceso de impresión, con los que cuenta empresa Rotoprin S. A., en el ámbito de reconocer el origen del problema.

##### **- Investigación documental**

Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, dichos documentos fueron revisados con el propósito de obtener un historial de producto para empaques flexibles mal impreso y de costos del proceso de impresión, que permitiera justificar el estudio.

#### **I.5.2.1. Técnicas de comprobación de hipótesis**

##### **- Encuesta**

previo a desarrollar la encuesta, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables intermedia, dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada.

##### **- Determinación de la población**

Debido a que el número de colaboradores involucrados en la problemática no supera las treinta y cinco personas, la determinación de la población a estudiar se realizó por el método del censo.

### **Resumen de resultados.**

La Unidad Ejecutora es la encargada de la implementación del plan para estandarización de logística de producción, con el objetivo de minimizar producto mal impreso en departamento de impresión y previamente se desarrolla un programa de capacitación para el personal involucrado.

### **Resultado 1:**

Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es el departamento de impresión.

En todo caso la unidad ejecutora fungirá como ente supervisor en darle seguimiento a la ejecución, correcta del conjunto de actividades que conllevan la implementación del proyecto.

A continuación, se describe de forma breve el conjunto de actividades a desarrollar por la unidad ejecutora, estas son:

Actividad 1: Espacio físico.

Actividad 2: Material y equipo.

Actividad 3: Personal técnico.

Actividad 4: Recursos Financieros

### **Resultado 2: Se dispone del plan para estandarización de logística de producción.**

Actividad 1: Implantación de 5'S

Para el desarrollo del plan es indispensable iniciar con la implementación de 5s, en el área de operación de impresora flexográfica, en la estantería con los juegos engranajes helicoidales y bases de montaje de los engranajes y las estanterías de colocación de bandejas de tintas, para que cumplan con los lineamientos que establecen las 5's.

- Clasificación
- Organización
- Limpieza
- Estandarización
- Seguridad

Actividad 2: estandarización de procesos.

- Proceso administrativo
- Proceso técnico
- Características de la materia prima
- Mantenimiento de máquinas
- Estudio de tiempos
- Metas productivas individuales
- Normas conductuales

Actividad 3: Inspección mensual.

- Bitácoras.
- Reportes técnicos.
- Reportes administrativos.

### **Resultado 3: Capacitación.**

1. Convocatoria de capacitaciones.
2. Metodología.
3. Frecuencia de capacitaciones.
  - Temas a capacitar.

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se comprueba la hipótesis el incremento de producto mal impreso en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por deficiente logística de producción, es debido a la inexistencia de plan para estandarización, con el 100% de nivel de confianza y 5% de error para la variable X (efecto); y con el 100% de nivel de confianza y 0% de error, para la variable Y (causa).

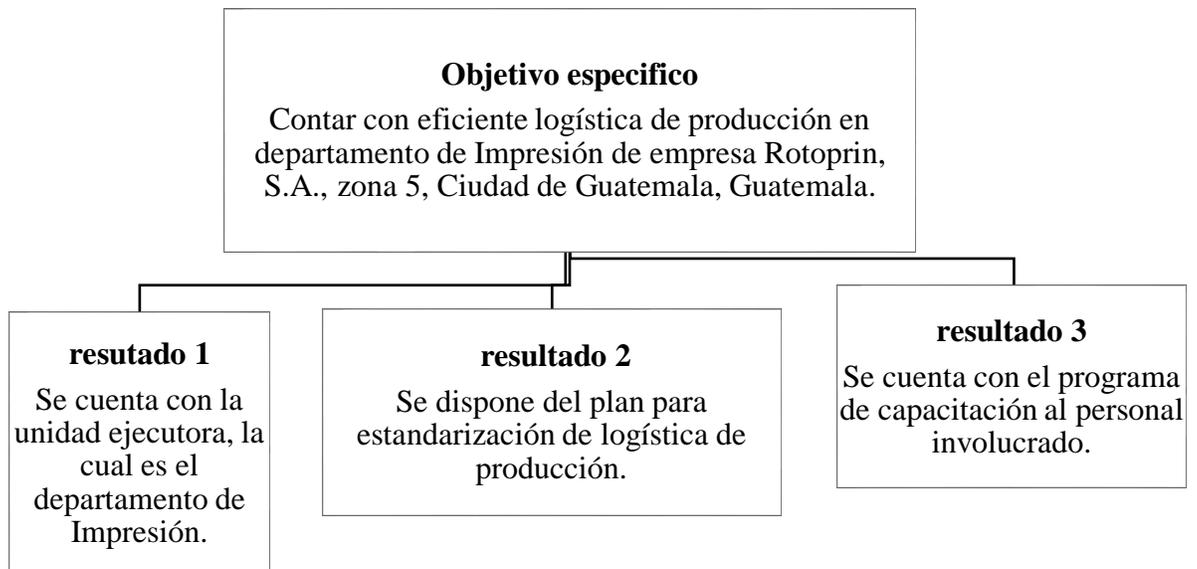
Por lo anterior se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la implementación del plan para estandarización de logística de producción en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

## ANEXOS

### Anexo 1: Propuesta para solucionar la problemática

La Unidad Ejecutora es la encargada de la implementación del plan para estandarización de logística de producción, con el objetivo de minimizar producto mal impreso en departamento de impresión y previamente se desarrolla un programa de capacitación para el personal involucrado.

Se presenta a continuación el diagrama de medios para solucionar la problemática:



**Resultado 1: Unidad Ejecutora.**

Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es el departamento de Impresión

**Actividad 1: Espacio físico.**

El espacio destinado para la ubicación de la unidad ejecutora es en el segundo nivel del área administrativa, en la oficina de planificación y producción.

**Actividad 2: Material y equipo.**

Se requiere de dos equipos de cómputo, una impresora digital para oficina, conectados a la red de computo, hojas de papel bond, folders tamaño carta, cartapacios, lapiceros, dos escritorios para oficina y un archivador.

**Actividad 3: Personal técnico.**

Gerente de departamento con perfil profesional de Ingeniero Industrial.

Secretaria de gerencia de departamento con perfil profesional de Secretaria Oficinista.

Supervisor de área con perfil de: Ingeniero Industrial; Químico Industrial o Mecánico Industrial.

**Actividad 4: Recursos financieros.**

El departamento de finanzas será responsable de proveer y facilitar los recursos financieros necesarios para el funcionamiento de la unidad ejecutora.

## **Resultado 2: Desarrollo del plan para estandarización de logística de producción en departamento de impresión de empresa Rotoprin.**

### **Actividad 1: Implantación de 5'S**

Para el desarrollo del plan es indispensable iniciar con la implementación de 5s, en el área de operación de impresora flexográfica, en la estantería con los juegos engranajes helicoidales y bases de montaje de los engranajes y las estanterías de colocación de bandejas de tintas, para que cumplan con los lineamientos que establecen las 5's.

### **Acción 1: Clasificar**

Para la clasificación se tiene que tomar en consideración los siguientes aspectos:

Engranajes:

- Numero de dientes de engranaje
- Estado físico de engranaje
- Frecuencia de uso

Se clasificarán los engranajes por número de dientes en la estantería de engranajes, los engranajes que estén dañados se tendrán que analizar para ser reparados según el daño y necesidad de uso o ser desechados junto con los engranajes que estén fuera de uso, el criterio a utilizar para reparación es, desgaste de engranajes, roscas dañadas o dientes quebrados, engranajes a ser desechados un año en desuso.

Bases de montaje de engranajes:

- Numeración de base
- Antigüedad de base
- Estado físico de la base

Se clasificarán las bases para montaje de engranajes en la estantería de engranajes, las bases que presentan desgaste y las que están fuera de uso deberán ser desechadas.

Estantería de bandejas de tintas:

- Bandejas limpias
- Bandejas sucias

### **Acción 2: Organizar**

Los engranajes se tendrán que organizar en la estantería apilados en el entrepaño uno, dos y tres de arriba a abajo y tomar en consideración el número de dientes para que tengan una clasificación ordenada dentro de la estantería, las bases se colocaran en el entrepaño número cuatro de manera secuencial uno junto al otro, las bandejas se colocaran en una estantería, las bandejas limpias estarán en el entrepaño del medio y las sucias en la parte superior de la estantería.

### **Acción 3: Limpiar** (ver anexo 4.3 hoja de control de limpieza propuesto)

- Pisos
- Mesas de trabajo
- Bandejas de tintas
- Tambor central
- Parte externa de la maquina
- Bombas de tintas
- Rodillos de paso de material en maquina
- Estructura de la maquina
- Hornos parte externa
- Soportes de rasqueta
- Rodillos Anilox

La limpieza de los puntos anteriores se realizará con paños humedecidos con solvente (acetato de etilo), únicamente las mesas de trabajo deberán de limpiarse con paños secos y ordenar en las mismas los accesorios utilizados.

### **Acción 4: Estandarizar**

1 estanterías metálica de 1.20 metros de largo por 2 metros de alto por 40 centímetros de ancho. 4 divisiones dejando 30 centímetros del suelo a la primera división, luego quedando a una distancia de 42.5 centímetros cada división para dar un total de 2 metros. 2 estantería metálica de 1.95 metros de largo por 1.80 de alto por 70 de ancho,

2 divisiones dejando 65 centímetros del suelo a la primera división luego quedando una distancia de 57.5 centímetros cada división para un total de 1.80 metros.

#### **Acción 5: Seguridad.**

- Asegurar que las estanterías cumplan con las medidas establecidas.
- Anclar las estanterías al suelo con pernos y colocarles tuercas de seguridad.
- Realizar anclaje de estanterías con tornillos expansivos de 1'' ½ directamente al piso sujetas de las bases de las estanterías.
- Asegurar su estabilidad para no tener riesgos durante un movimiento telúrico.
- Realizar una ruta de evacuación con flechas pintadas de color blanco con el contorno verde en el suelo y en las paredes para indicar cuál es la ruta de evacuación.
- la separación de las estanterías a las paredes es de 50 centímetros esto para evitar que se acumulen piezas en áreas inadecuadas sobre las estanterías y el acceso a los accesorios sea más segura.

#### **Actividad 2: Estandarización de procesos.**

Para la estandarización del proceso de impresión se tendrán que realizar 7 acciones las cuales se detallaran a continuación para su aplicación.

#### **Acción 1: Proceso Administrativo.**

- Enlistar actividades administrativas dentro del proceso de impresión.
- Analizar el flujo de las actividades administrativas propias del proceso.
- Analizar puntos deficientes del flujo de la información (recepción adecuada de la información, perdida de información, información insuficiente) en las actividades administrativas del proceso.
- Definir el flujo de actividades y asignar las personas responsables a las actividades en la logística de producción del proceso.

- Definir una ruta alterna para la validación de que el flujo de la información y las actividades que se hayan realizado sean concretas y adecuadas para el seguimiento de las operaciones en el proceso.
- Dentro de las programaciones de producción no aprobar cambios en el programa del área de impresión durante al menos 48 horas y en caso de emergencias estas se deberán programar antes de las 12:00 horas del día para evitar retrasos por falta de materias primas.
- La solicitud de materias primas se debe realizar con media hora de anticipación a bodega de materia prima.

### **Aprobación de pedidos.**

(ver anexo 4.3 cronograma de actividades para aprobación de pedido propuesto)

- Cumplir con los lineamientos establecidos en el cronograma de actividades para aprobación de los pedidos de impresión asegurando que se cumplan con los requerimientos y estándares de calidad y requerimientos del cliente.
- Asegurar que el operador cuenta con todas las herramientas descritas en el cronograma de actividades para aprobar el pedido.
- Será responsabilidad del operador realizar todas las actividades descritas en el cronograma antes de iniciar el proceso de impresión.
- verificar que se cumplan con lo determinado en la orden de trabajo y cartilla de color para aprobar el pedido.
- detener el proceso de impresión, si el producto no cumple con los requisitos establecidos en la orden de trabajo y cartilla de color.

### **Acción 2: Proceso técnico.**

Proceso de impresión por flexografía.

- Enlistar todas las actividades propias del proceso de impresión.
- Análisis de secuencia de las actividades.

- Organizar las actividades en forma cronológica y eficiente.
- Análisis de cantidad de personas involucradas en el proceso propio a la operación de la maquina impresora.
- Asignar la persona responsable de la ejecución de las actividades del proceso operativo.
- Elaborar diagramas de flujo de operaciones del proceso. (Ver anexo 4.1 diagrama de flujo de operaciones propuesto).
- Elaborar instructivo de trabajo del proceso técnico propio a la operación de la maquina impresora.

**Acción 3: Características de la materia prima.**

Verificar que los materiales cumplan con las siguientes especificaciones antes de utilizarlos, concretamente:

- |   |  |
|---|--|
| • Bobinas sin cores colapsados  | • Material sin muchas uniones              |
| • Material sin rayas  | • Material con calibre adecuado y uniforme |
| • Material sin grumos   | • Material sin exceso de tensión           |
| • Materiales con ancho adecuado según especificación de orden de producción | • Materiales con identificación            |

**Acción 4: Mantenimiento de máquinas.**

- Establecer mantenimientos periódicos mensuales, con fechas establecidas y mantener registros de los mantenimientos que incluya limpieza general de la maquina impresora, engrase de piezas mecánicas y ajuste de tornillería.
- Aplicar mantenimiento preventivo (inspección de estado de maquinaria) cada 4 meses, se debe inspeccionar a detalle el sistema eléctrico y mecánico de la máquina.

Cuando se detecta una avería o un fallo en la máquina de impresión, se deberá reportar, con una orden de trabajo de mantenimiento correctivo al supervisor de mantenimiento. La orden debe estar debidamente completada, asegurando incluir:

- Ubicación
- Anomalía o fallo detectado
- Tiempo o frecuencia del fallo
- Cualquier otra información de tipo general que pueda ambientar al técnico y facilitar la rapidez y calidad de la reparación
- Grado de urgencia de la reparación

Dentro de estos trabajos estarán, sin limitarse los siguientes:

- Trabajos de tornos
- Trabajos de rectificación de ejes
- Trabajos de soldadura
- Otros

#### **Acción 5: Estudio de tiempos.**

- Realizar listado de acciones y actividades externas e internas a la operación de la maquina impresora

Dentro de las actividades se deberá catalogar como externas las corresponden a actividades cuya intervención no se realiza en la máquina, como es el caso del pre alistamiento y como actividades internas todas aquellas que se realizan propiamente durante la operación en la máquina.

- Realizar estudio y cronometraje de actividades externas e internas del proceso de impresión.
- Definir tiempo estándar para cada actividad.

- Elaborar tabla de consolidación de la información relacionada con las actividades externas e internas del proceso que incluya como encabezados, etapa del proceso, actividad, tiempo estimado (min), Punto de intervención en que se realiza la actividad y responsable de la ejecución las actividades.

### **Acción 6: Metas productivas individuales.**

Las metas productivas individuales semanales por turno se deben mantener en un rango de 5,000 kg a 7,200 kg en promedio, lo cual depende la cantidad de kilos por tiraje, ancho y calibre de materiales, así como la cantidad de cambios de pedido realizados.

### **Acción 7: Normas conductuales.**

Se requiere que el personal técnico y administrativo cuente con las siguientes normas de conducta generales:

- |                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| • Responsabilidad | • Iniciativa               |
| • Puntualidad     | • Higiene personal         |
| • Ordenado        | • Valores de ética y moral |

A lo anterior, se le debe agregar que los operarios tienen prohibido el uso de celulares, joyas, relojes de pulsera, y mantener el pelo sujetado y cubierto con redcilla. Además, se prohíben las charlas personales al momento de la operación.

### **Actividad 3: Inspección mensual.**

#### **Acción 1: Tabla de cotejo.**

- Bitácoras.
- Reportes técnicos.
- Reportes administrativos.

**Acción 2: Bitácoras:** (ver anexo 4.4, 4.5, y 4.6 hojas de control propuestas)

- Elaboración de hojas de control para el proceso de producción en departamento de impresión.
- Elaboración de formato de control de limpieza de áreas.
- Llevar control de etiquetado de bobinas impresas
- Elaborar formato para trazabilidad de la producción del departamento.

**Acción 3: reportes técnicos:**

- Elaboración de reporte de problemas frecuentes por falta de mantenimiento de maquina impresora.
- Elaboración de reportes de problemas por defectos en materiales, montajes sellos de impresión defectuoso y equipo de operación de maquina impresora en mal estado.
- Realizar la revisión y análisis de reportes técnicos una vez al mes.

**Acción 4: Reportes administrativos**

Estos reportes se elaborarán cada mes y serán utilizados para mostrar los resultados en el departamento de impresión.

- Reporte de producción: En este reporte se deben mostrar las cantidades producidas en kilogramos, durante las jornadas diarias por turno y por máquina y la cantidad de cambios de pedido por orden de producción realizados por turno.
- Reporte de control de calidad: A través de este reporte se mostrarán las cantidades de desperdicio generados en cada área, que correspondan al proceso de impresión, las causas que lo generan y el rechazo externo reportados por el área de corte y control de calidad, llevando estadísticas diarias, semanales y mensuales.

- Elaborar gráficas (histogramas) de los datos obtenidos mensualmente para la comparación de resultados.

### **Resultado 3: Capacitación.**

#### **1. Convocatoria de capacitaciones.**

- Operadores y auxiliares de máquina impresora.
- Departamento de mantenimiento
- Departamento de producción y Calidad
- supervisores

#### **2. Metodología.**

- La metodología será la siguiente: Charlas, proyección y talleres para una explicación más detallada.

#### **3. Frecuencia de capacitaciones.**

- 1 cada mes.

#### **4. Temas a capacitar.**

- 5S
- Logística de producción.
- Mejora continua
- Resistencia al cambio.
- procedimientos, instructivos y hojas de control del proceso para estandarización de logística de producción.

## Anexo 2: Matriz de Estructura Lógica

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Minimizar producto mal impreso en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.</p>	<p>Finalizado el primer año, se habrá reducido en 12.3% la cantidad de producto mal impreso en departamento de impresión.</p>	<p>Registros mensuales del departamento de impresión.</p> <p>Encuestas a operarios.</p> <p>Reportes del supervisor de departamento.</p>	<p>La unidad ejecutora en conjunto con la administración de departamento de sellado y corte implementan la propuesta en otros departamentos de producción de la empresa.</p>
<p><b>Objetivo específico:</b></p> <p>Contar con eficiente logística de producción en departamento de Impresión de empresa Rotoprin, S.A., zona 5, Ciudad de Guatemala, Guatemala.</p>	<p>Al finalizar los 5 años de la propuesta, se cuenta con eficiente logística de producción en departamento de impresión y el plan se habrá ejecutado en un 100% de solución.</p>	<p>Reportes anuales por parte de gerente del departamento de impresión.</p>	<p>La unidad ejecutora se organiza para formar un comité de producción de mejora continua para los procesos de producción de la empresa.</p>
<b>Resultado 1:</b>			

<p>Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es el departamento de Impresión</p>			
<p><b>Resultado 2:</b></p>			
<p>Se dispone del plan para estandarización de logística de producción.</p>			
<p><b>Resultado 3:</b></p>			
<p>Se cuenta con el programa de capacitación al personal involucrado.</p>			

Fuente: Carrera, E., mayo 2020

Anexo 3: Presupuesto

Consolidado de costos por resultado		
No	Resultado	Costo total (Q)
1	<b>Resultado 1</b> Se cuenta con unidad ejecutora, la cual es el departamento de impresión	Q 15,875.00
2	<b>Resultado 2</b> Se dispone del plan para estandarización de logística de producción	Q25,000.00
3	<b>Resultado 3</b> Se cuenta con el programa de capacitación al personal involucrado.	Q11,500.00
		<b>Total Q52,375.00</b>

Fuente: Carrera, E., mayo 2020

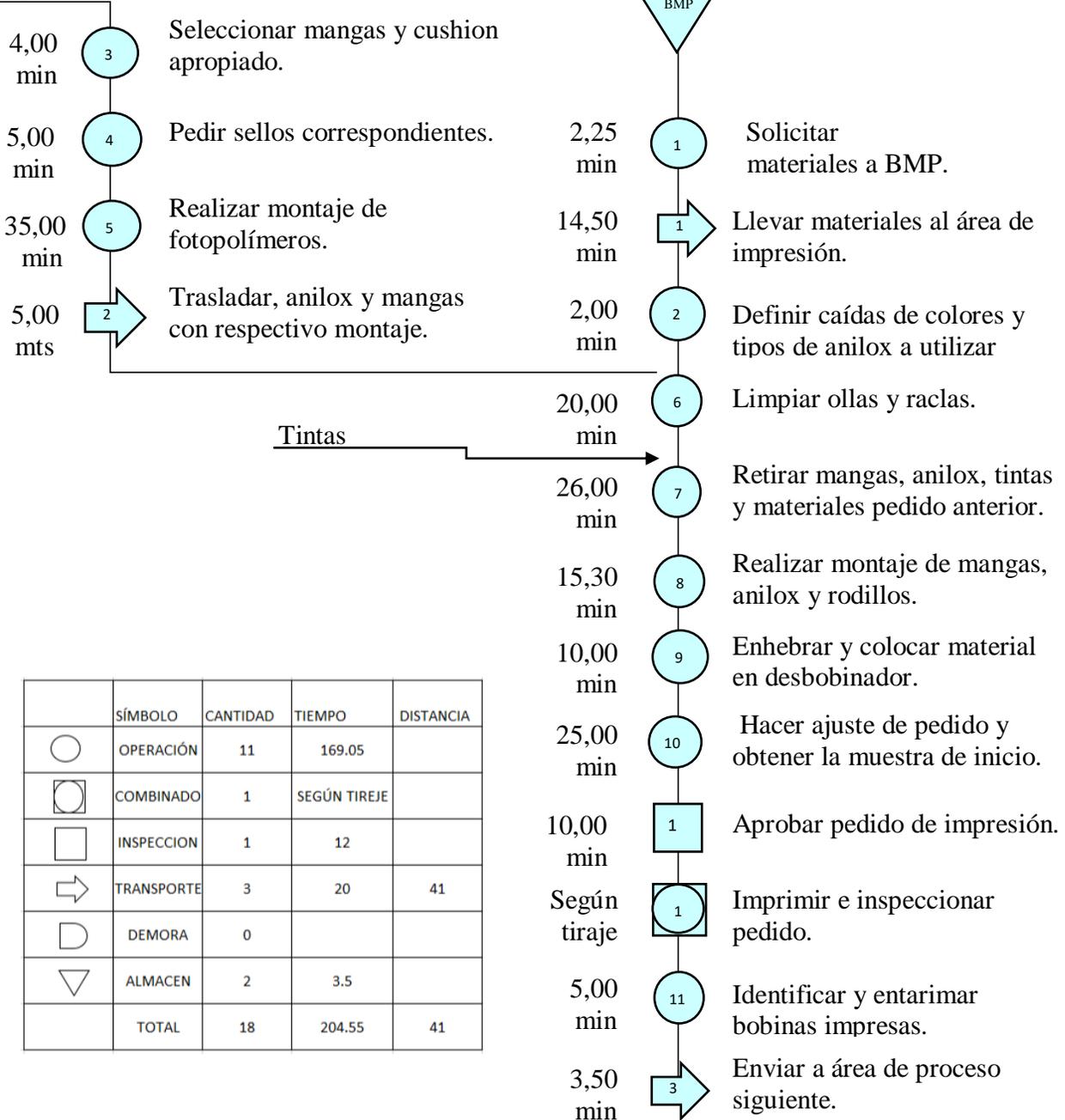
Anexo 4: Otros anexos.

Anexo 4.1 Diagrama de flujo de operaciones de impresión por flexografía propuesto.

Empresa:  
 Departamento: Impresión  
 Empieza: BMP  
 Termina: (laminación o corte)

Diagrama: flujo del proceso  
 Método: propuesto  
 Fecha: abril 2020  
 Página: 1/1

Montaje de sellos



	SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO	DISTANCIA
○	OPERACIÓN	11	169.05	
◻	COMBINADO	1	SEGÚN TIREJE	
◻	INSPECCION	1	12	
➡	TRANSPORTE	3	20	41
⊖	DEMORA	0		
▽	ALMACEN	2	3.5	
	TOTAL	18	204.55	41

Fuente: Elder Carrera, abril de 2020

Anexo 4.2 Cuadro 1: Vaciado del diagrama de operaciones de impresión propuesto

Empresa: Departamento: Impresión Empieza: BMP Termina: (laminación o corte)		Diagrama: flujo del proceso Método: propuesto Fecha: abril 2020 Página: 1/2					
Descripción de la actividad	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Distancia (m)	Tiempo (min)
	○	□	→	D	▼		
Solicitar materiales a BMP.	●	□	→	D	▽		2,25
Llevar materiales al área de impresión.	○	□	→	D	▽	11	14,50
Definir estándares de colores y numeración de anilox a utilizar	●	□	→	D	▽		2,00
Seleccionar mangas y cushion apropiado.	●	□	→	D	▽		4,00
Pedir sellos correspondientes.	●	□	→	D	▽		5,00
Realizar montaje de fotopolímeros.	●	□	→	D	▽		45,00
Trasladar, anilox y mangas con respectivo montaje.	○	□	→	D	▽	15	2,00
Limpiar bandejas y raclas.	●	□	→	D	▽		20,00
Retirar mangas, anilox, tintas y materiales pedido anterior.	●	□	→	D	▽		26,00
Realizar montaje de mangas, anilox y rodillos.	●	□	→	D	▽		15,30
Colocar material en desbobinador y enhebrar.	●	□	→	D	▽		5,00

Descripción de la actividad		Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Distancia (m)	Tiempo (min)
Hacer ajuste de pedido y obtener la muestra de inicio.		●	□	→	D	▽		25,00
Aprobar pedido de impresión.		○	■	→	D	▽		12,00
Imprimir e inspeccionar pedido.		●	■	→	D	▽		Según tiraje
Identificar y entarimar bobinas impresas.		●	□	→	D	▽		5,00
Enviar a área de proceso siguiente.		○	□	→	D	▽	15	3,50
Resumen								
Símbolo	Cantidad							
○	12							
□	2							
→	3							
D	0							
▽	2							

Fuente: Carrera, E., abril 2020



Anexo 4.4 Cronograma de actividades para a probación de pedido propuesto.

No	Actividad	Responsable
1	Contar con los siguientes elementos: Plano mecánico, orden de producción, cartilla de color, comparador de espectro, lector de código de barras.	Operador impresión
2	Sacar la primera muestra y entregarla al inspector de calidad.	Operador impresión
3	Corroborar que los textos coincidan con los existentes en el plano mecánico.	Inspector de calidad
4	Trazar con un lapicero y regla todas las repeticiones del diseño presentes en desarrollo y ancho de la muestra.	Operador impresión
5	Verificar que la muestra este trazada correctamente según las medidas establecidas en orden de trabajo (ancho, largo, fuelles, pestañas, distancia entre fotocelda, área sin impresión).	Inspector de calidad
6	Comprobar que el código de barras puede leerse con lector del y asegurarse de que se imprima el número de código correspondiente al descrito en el plano mecánico.	Operador impresión
7	Verificar en el laboratorio que el código de barras se lea correctamente.	Inspector de calidad
8	Comparar los colores de la muestra con la cartilla de color.	Operador impresión Inspector de calidad
9	En caso de los pedidos nuevos con cambios en colores, los aprueba el cliente o el vendedor responsable	Ejecutivo de ventas
10	Firmar la muestra y hacer entrega al inspector de calidad o supervisor	Operador impresión
11	El inspector de calidad o supervisor firma la muestra si cumple con los pasos anteriores.	Inspector de calidad
12	El operador debe sacar muestras de cada bobina impresa y colocarlas en la cartelera.	Operador Impresión

Fuente: Carrera, E., abril 2020

Anexo 4.5 Hoja de control de calidad depto. Impresión.

Hora	Pedido:	Impresora:		Código de operador	Fecha:	Supervisor:								Turno:	
	Ancho	Espesor	Impresión		1	2	3	4	5	6	7	8	Código de barra	Correcto	
			Buena Mala										Lectura		
07:00															
08:00															
09:00															
10:00															
11:00															
12:00															
13:00															
14:00															
15:00															
16:00															
17:00															
18:00															
19:00															
20:00															
21:00															
22:00															
23:00															
00:00															
01:00															
02:00															
03:00															
04:00															
05:00															
06:00															

Fuente: Carrera, E., abril 2020

Anexo 4.6 hoja de control de limpieza propuesta.

Empresa:		Formato											Código:		
		Control de limpieza de áreas											Fecha:	Versión:	
Maquina:		mes:													
		Dos veces por semana					semanal			mensual				turno:	
Fecha	Hora	Bandejas	Tambor central	Cuchillas	Mesas de trabajo	Pisos	parte externa	Bombas	Rodillos	Estructura	Hornos parte externa	Soportes rasqueta	Anilox	Responsable	Revisado

Fuente: Carrera, E, Julio 2020

Anexo 4.7 Instructivos de trabajo de los diferentes procesos en departamento de impresión.

### **Revelado de negativos en área de fotomecánica, (pre-prensa)**

Cuando los negativos son enviados de manera electrónica al área de fotomecánica se revelan en la maquina filmadora, éstos son revisados por el operador de la máquina para asegurar que no tengan defectos superficiales, que sea el número y colores correctos de negativos y además si tiene número de rodillo especificado. Si no tiene especificado el número de manga se debe de asignar, al igual que el número de repeticiones circunferenciales y se envía al área de elaboración de sellos. Se guarda el negativo electrónico en una carpeta por cliente y producto.

### **Fabricación de sellos fotopolímeros (pre-prensa)**

Con los negativos ya revisados y seguro de que están en buenas condiciones, el elaborador de sellos procede a encender la maquina exponedora de sellos, accionando el interruptor principal, por lo menos media hora antes de iniciar la fabricación de sellos. Procede a sacar de la caja de cartón que contiene el fotopolímero una plancha con sumo cuidado y colocarla en la mesa de vidrio. Nota: tenga cuidado de no levantar la cubierta mylar de protección hasta revelar el sello.

Con mucho cuidado corte la plancha conforme las medidas del negativo con la guillotina manual del área de sellos, y el resto de la plancha guárdela con cuidado en la caja y cierre. Abra el compartimiento de exposición y coloque la sección de la plancha de fotopolímero con las medidas correspondientes para la elaboración del sello sobre la bandeja con la cubierta mylar hacia abajo. Cierre la puerta y ajuste el temporizador un tiempo de 1.5 minutos. Presionar el botón de arranque y esperar hasta terminar la exposición por el respaldo. Luego abrir el compartimiento de exposición, tome el sello de cyrel y despegue la cubierta mylar de un solo tirón.

Coloque el sello de cyrel en la bandeja con la parte de soporte de poliéster hacia abajo, coloque el negativo sobre el sello. Desenrolle la película de nylon sobre el sello y el negativo evitando que queden burbujas de aire. Encienda la bomba de succión de vacío y con los dedos despeje cualquier arruga. Con el timer temporizador programe un tiempo de 12 minutos, presione el botón de arranque y espere que transcurra el tiempo de exposición principal.

Abra el compartimiento de exposición, enrolle el nylon, guarde el negativo y extraiga el sello de Cyrel. En la bolsa donde se almacenan los negativos se coloca la fecha de ingreso, nombre del producto, número de repeticiones y se le asigna el número correlativo de ingreso. Este número correlativo corresponde según el orden en que ingresa al departamento de elaboración de sellos, con la identificación de cliente y producto a imprimir.

Abra las compuertas del depósito de lavado de sellos, gire el cilindro presionando el pedal para giro manual ubicado en la parte inferior al centro de la máquina, hasta que quede hacia arriba la placa de sujeción. Hale hacia arriba la palanca que levanta la placa de sujeción, ubicada en el extremo derecho del cilindro e introduzca la orilla del sello de Cyrel. Vuelva la palanca a su lugar cierre la compuerta del depósito de lavado y programe un tiempo de 15 minutos en el temporizador, presione el botón de arranque y espere hasta que termine el tiempo programado.

Abra las compuertas del depósito de lavado, saque el sello de Cyrel del mismo modo que se introdujo. Traslade a la pila, lávelo con agua y un cepillo de cerda dentro de un contenedor hasta eliminar el químico solvit que se encuentra alrededor del relieve. Inspeccione y seque con toallas de papel. Abra la compuerta del horno, introduzca el sello, cierre la compuerta y deje un tiempo de secado de una hora. Abra la compuerta de horno y saque el sello. Abra la compuerta del secador y coloque el sello con el

relieve hacia arriba sobre la bandeja, cierre la compuerta y programe en el timer un tiempo de terminado de 7 minutos para eliminar pegosidades. Abra el compartimiento de exposición y coloque el sello sobre la bandeja con el relieve hacia arriba. Programe el timer por un período de 9 minutos, presione el botón de arranque y espere hasta terminar la exposición de endurecimiento.

Saque del compartimiento de exposición y deje el sello en reposo durante 24 horas. Nota: Si es urgente, deje en el compartimiento de exposición 10 minutos más y no lo deje reposar. Esto debe hacerse sólo en casos de extrema urgencia porque se acorta considerablemente la vida del sello.

### **Montaje de sellos**

Al momento de recibir la orden de producción y al recibir los sellos en el área de montaje, se realiza una inspección visual detallada de los sellos para proceder a realizar el montaje de los mismos, si por alguna razón alguno de los sellos no cumple con las especificaciones requeridas se debe de elaborar nuevamente, si todo está de manera aceptable se procede al montaje.

Según el trabajo a imprimir se seleccionan las mangas portaclishes y el cushion adecuado, se enciende la maquina montadora accionando el interruptor principal, se procede a la elaboración de la ficha de montaje en el computador de la máquina, en caso de ser un trabajo que ya se haya realizado se selecciona la opción buscar se hace la búsqueda del trajo y se selecciona la opción cargar trabajo.

Para la elaboración de una ficha nueva, se selecciona la opción nuevo trabajo donde debe llenarse las especificaciones del nuevo trabajo, numero de trabajo, cliente y nombre del trabajo. Según el número de planchas a montar se agregan las necesarias, se procede a hacer la medición correspondiente para el centrado de los sellos sobre la manga, esto se hace según el ancho de impresión, se coloca la manga en la flecha

neumática de la máquina montadora, se mide desde el punto cero que es el extremo izquierdo de la manga hacia el primer micropunto de la plancha 1, esta medida se coloca en el eje x en la ficha del programa de montaje de sellos, se mide la anchura de plancha esta medición se hace entre micropuntos de la plancha a montar y se coloca la medida obtenida en anchura de plancha, se repite el proceso para cada una de las planchas que se requiera montar sobre el eje x.

Si el montaje requiere más de una plancha sobre el eje x y necesita montarse a desfase de la plancha 1 por ser a más de una repetición se coloca la medida del desfase de la plancha 2 en eje y de la ficha en programación, se repite el proceso para el número de planchas que se requiera montar sobre el eje y.

Una vez completada la ficha de montaje en el computador se selecciona la opción aplicar y automáticamente las cámaras adquieren la posición de inicio para proceder a montar los sellos, se selecciona la opción montar y las cámaras se posicionan en el área de montaje de la plancha seleccionada, se coloca el cushion sobre la manga, se monta la plancha colocando los micropuntos donde indica la cámara, se presiona el pedal de giro de la flecha portamanga de la máquina, el pedal está ubicado en el piso frente a la máquina, se gira la flecha y se fija bien el sello con el rodo manual al cushion para una adecuada adherencia. Se selecciona montar plancha 2 y se repiten los procesos anteriores y así sucesivamente para cada plancha.

### **Mezclado de tinta flexográficas**

El operador de imprenta prepara en una cubeta solvente con 90% de alcohol isopropílico y 10% de acetato de etilo (acetato) por cada color a utilizar. Coloca un cartón debajo del área de la cual va a trabajar para evitar cualquier mancha por salpicadura o derrame. Si no conoce el peso exacto de las cubetas, tiene que sacar la tara de las cubetas en la pesa digital del área de tintas. Coloque un poco de la tinta a utilizar en las cubetas según la impresión a realizar. Hay que tener cuidado de que las

cubetas que utilice no estén manchadas con cualquier otro color de tinta antes de usarse, a menos que sea el tono que se desea lograr.

Pesa el contenido de las cubetas en la balanza de la planta. Debe mezclar el contenido de las cubetas hasta que el color sea uniforme.

Mide la viscosidad de la tinta, mediante la copa zahn y agregue solvente según sea necesario.

Cuando la tinta esté bien mezclada, vierta la misma dentro de los tinteros procurando que la misma no se rebalse. Retire el cartón del área donde mezcló la tinta.