



## ! POSGRADOS !

---

### Maestría en PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-30-NO.506-2019

#### Opción de Titulación:

Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo

#### Tema:

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE PROCESOS CON LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA EL MEJORAMIENTO EN LA PRODUCCIÓN EN UNA MICROEMPRESA DEL SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS.

#### Autor(es)

Mayra Elizabeth Baldeón Rivadeneira

#### Director:

René Patricio Quitiaquez Sarzosa

QUITO – Ecuador  
2022



**Autor(es):**



Mayra Elizabeth Baldeón Rivadeneira  
Ingeniera Química

Candidata a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por  
la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.

baldeonmayra@gmail.com

**Dirigido por:**



René Patricio Quitiaquez Sarzosa  
Ingeniero mecánico

Magister en Gestión de Producción

rquitiaquez@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2022 © Universidad Politécnica Salesiana.

QUITO– ECUADOR – SUDAMÉRICA

**Mayra Elizabeth Baldeón Rivadeneira**

Medios de comunicación tradicionales y alternativos: "no "

## ***DEDICATORIA***

A Dios por su amparo constante y por permitir que este proyecto se materialice.

A mi esposo Mauricio por su complemento, sostén y tiempo entregados al hogar para poder alcanzar mis metas.

A mis hijos Julián y Sara porque son mi inspiración más profunda que me hacen convertirme en una mejor persona.

A mi madre Lucía que en todo momento me guía desde el cielo, su fortaleza, empeño y alto desempeño son mi referente.

A mi padre Patricio y mi hermana Sofía por su consejo y amor constante.

A mis familiares, amigos y colegas que siempre me alentaron, compartimos experiencias e intercambiamos conocimientos y enriquecieron este proyecto en el ámbito profesional y humano.

*Mayra Baldeón*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por cada día con salud, vida y protección para cumplir mis propósitos.

A Gráficas Andina, la Gerencia y su personal que me brindaron el apoyo constante e información en cada una de las etapas y procesos del desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Politécnica Salesiana y mis maestros por todo el conocimiento y experiencias compartidas que contribuyeron a mi formación profesional en el ámbito de la Maestría.

A mi tutor por su guía continua, dedicación y ánimo para que este proyecto salga adelante.

*Mayra Baldeón*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>14</b>
<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>15</b>
<b>OBJETO DE ESTUDIO .....</b>	<b>15</b>
<b>JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>Descripción de la estructura de los capítulos del proyecto de investigación .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>19</b>
<b>MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO SOBRE GESTIÓN POR PROCESOS Y LEAN MANUFACTURING .....</b>	<b>19</b>
1.1    Introducción.....	19
1.2    Marco teórico de la investigación.....	20
1.2.1 Antecedentes de la investigación.....	20
1.3    Fundamentación de la investigación .....	22
1.3.1 Fundamentación legal.....	23
1.4 Aspectos teóricos fundamentales .....	24
1.4.1 Gestión por procesos.....	24
1.4.2 Productividad .....	26
1.4.3. Lean Manufacturing.....	28
1.5 Conclusiones del capítulo.....	29
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>30</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>30</b>
2.1 Introducción.....	30
2.2 Diseño de la investigación.....	30
2.3 Modalidad de la investigación.....	31
2.3.1 Investigación científica .....	31
2.3.2 Investigación bibliográfica .....	32

2.3.3 Investigación de campo .....	32
2.4 Tipo de investigación .....	32
2.4.1 Investigación exploratoria.....	32
2.4.2 Investigación Descriptiva .....	33
2.5 Métodos de investigación .....	33
2.6 Técnicas e instrumentos .....	33
2.7 Herramientas de LM.....	34
2.7.1 5´S.....	34
2.7.2 KANBAN .....	36
Funciones del Kanban .....	36
Son aquellas que se detallan a continuación: .....	36
Tipos y etiquetas de Kanban.....	37
Dentro de los tipos de Kanban se pueden citar 2, los cuales se ajustan y adoptan de acuerdo con la necesidad: .....	37
En una etiqueta se coloca la siguiente información: .....	37
2.8 Trabajo estandarizado y diagrama de flujo de valor .....	38
Los mapas se clasifican en: .....	39
2.9 Operacionalización de las variables .....	40
2.10 Población y muestra .....	42
2.11 Resultados de la técnica aplicada .....	42
2.12 Conclusiones del capítulo.....	42
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>43</b>
<b>ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL .....</b>	<b>43</b>
3.1 Introducción.....	43
3.2 Descripción de la situación actual .....	43
3.3 Pronóstico de ventas .....	52
3.4 Diagramas de Flujo .....	53
3.4.1 Formulario continuo .....	53
3.4.2 Impresión Publicitaria.....	54
3.5 Productividad.....	55
3.6 Herramientas de LM.....	58
3.6.1 Value Stream Mapping (VSM).....	58
3.6.2 Herramienta 5S .....	66
3.6.3 Kanban .....	70

3.7 Conclusiones .....	71
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>72</b>
<b>DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE PROCESOS CON LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA EL MEJORAMIENTO EN LA PRODUCCIÓN EN UNA MICROEMPRESA DEL SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS.....</b>	<b>72</b>
4.1. Introducción.....	72
4.2 Título de la propuesta .....	72
4.3 Justificación.....	73
4.4 Objetivos .....	73
4.5 Estructura de la propuesta .....	73
4.6 Desarrollo de la propuesta.....	73
4.7 Análisis económico .....	93
4.8 Evaluación ambiental .....	95
4.9 Comprobación de la hipótesis .....	95
4.10 Conclusiones del capítulo.....	97
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>98</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>100</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama causa efecto.....	22
Figura 2. Esquemización del proceso.....	25
Figura 3. 5'S.....	34
Figura 4. Ejemplo de Tarjeta Kanban .....	38
Figura 5. Esquema para establecer un VSM .....	39
Figura 6. Organigrama de la Empresa.....	45
Figura 7. Maquinaria para Impresión de Medios Publicitarios.....	46
Figura 8. Maquinaria para formularios continuos.....	47
Figura 9. Orden de trabajo .....	48
Figura 10. Orden de producción .....	48
Figura 11. Áreas y funciones actuales en a la empresa.....	50
Figura 12. Diagrama de Pareto .....	51
Figura 13. Pronóstico de ventas .....	52
Figura 14. Diagrama de Flujo de Formulario Continuo.....	54
Figura 15. Flujograma Impresión Publicitaria .....	55
Figura 16. Flujograma Impresión Publicitaria .....	57
Figura 17. OEE Impresión publicitario .....	57
Figura 18. Métricas de Formulario Continuo.....	61
Figura 19. VSM actual Formulario continuo .....	62
Figura 20. Takt time vs Tiempo de ciclo .....	63
Figura 21. Métricas de Impresión Publicitaria.....	64
Figura 22. VSM Actual Impresión Publicitaria .....	65
Figura 23. Takt time vs Tiempo de ciclo .....	65
Figura 24. Porcentaje de cumplimiento de las 5S .....	67
Figura 25. Formulario Continuo .....	69
Figura 26. Impresión Publicitaria.....	70
Figura 27. Porcentaje de cumplimiento del Kanban .....	71
Figura 28. Mapa y caracterización de procesos .....	75
Figura 29. Caracterización de Comercial.....	76
Figura 30. Caracterización Proceso Diseño y Desarrollo .....	77
Figura 31. Caracterización Proceso Producción .....	78
Figura 32. Caracterización Proceso Despacho / Bodega .....	79
Figura 33. Bitácora de desechos.....	84
Figura 34. Formulario continuo con 5S .....	85
Figura 35. Impresión Publicitaria con 5S.....	86
Figura 36. Plan de Limpieza .....	87
Figura 37. Estandarización 5S.....	88
Figura 38. Cumplimiento de parámetros 5S implementados .....	89
Figura 39. Kanban Formulario Continuo .....	90
Figura 40. Kanban Impresión Publicitaria .....	90
Figura 41. VSM futuro Formulario Continuo .....	91
Figura 42. Tiempos de ciclos vs. Tack Time Formulario Continuo .....	92
Figura 43. VSM futuro Impresión Publicitaria .....	92

Figura 44. Tiempos de ciclo vs. Tack Impresión Publicitaria.....	93
Figura 45. OEE mejorado Formulario Continuo .....	96
Figura 46. OEE mejorado Impresión Publicitaria.....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de investigación.....	34
Tabla 2 Operacionalización de variable independiente .....	41
Tabla 3 Operacionalización de variable dependiente.....	41
Tabla 4 Ventas anuales por familia de producto.....	51
Tabla 5. Pronóstico de ventas.....	52
Tabla 6. Cuestionario Diagnóstico 5S.....	66
Tabla 7. Cuestionario Kanban.....	70
Tabla 8. Listado Formulario Continuo.....	81
Tabla 9. Listado Impresión Publicitaria.....	81
Tabla 10 Ubicación acorde a frecuencia de uso.....	82
Tabla 11. Frecuencia uso de materiales Formulario Continuo .....	83
Tabla 12. Frecuencia uso de materiales Impresión Publicitaria.....	83
Tabla 13. Inversión .....	93
Tabla 14. Flujo neto en el año 1 .....	94
Tabla 15. Datos del proyecto .....	94
Tabla 16. VAN y TIR .....	94

# Diseño de un modelo de Gestión por Procesos con la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para el mejoramiento en la producción en una microempresa del sector de las Artes Gráficas

Autor(es):

Mayra Elizabeth Baldeón Rivadeneira

## RESUMEN

Las microempresas requieren de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing y gestión por procesos, en el sector de las Artes Gráficas existe una alta competitividad lo que implica la necesidad de aplicación de modelos que aumenten la productividad. En la microempresa seleccionada se tiene falta de estandarización, errores humanos, exceso de confianza en la realización de las actividades y desorden y se requiere atacar estos problemas para evitar todo tipo de desperdicio en la gestión.

Se aplicó una metodología de investigación y exploración en el sitio para las líneas de Formulario Continuo e Impresión Publicitaria y con la observación de las áreas y las actividades se realizó el flujo de los procesos, se recopiló datos de tiempos de producción, inventario y defectos y se construyó el VSM actual con la identificación de los cuellos de botella para establecer el plan de acción y lograr la mejora de la productividad con el cálculo del OEE Eficacia Global a través de las variables de Disponibilidad, Rentabilidad y Calidad.

El modelo propuesto se desarrolló con la generación del mapa de procesos, su caracterización implementación de 5'S, propuesta de un tablero Kanban y construcción del VSM futuro con la proyección de un aumento de producción se incrementó el OEE para Formulario Continuo en un 16% con D = 80%, R=78% y C=99% y para Impresión Publicitaria el 15% con D=80%, R=50% y C=99%, y una mejora de tiempos de ciclo para los cuellos de botella de las dos líneas de producción para que se ajusten al ritmo de venta establecido a través del Tack Time.

**Palabras claves:** Gestión por procesos, Manufactura Esbelta, 5'S, Diagrama de flujo de valor, Kanban, productividad.

## ABSTRACT

Micro-enterprises require the implementation of Lean Manufacturing tools and process management, in the Graphic Arts sector there is high competitiveness which implies the need to apply models that increase productivity. In the selected microenterprise there is a lack of standardization, human errors, overconfidence in carrying out activities and disorder, and it is necessary to attack these problems to avoid all kinds of waste in management.

A research and exploration methodology was applied on the site for the Continuous Form and Advertising Printing lines and with the observation of the areas and the activities, the flow of the processes was carried out, data on production times, inventory and defects were collected and the current VSM was built with the identification of the bottlenecks to establish the action plan and achieve productivity improvement with the calculation of the OEE Global Efficiency through the variables of Availability, Profitability and Quality.

The proposed model was developed with the generation of the process map, its characterization, implementation of 5'S, proposal of a Kanban board and construction of the future VSM with the projection of an increase in production, the OEE for Continuous Form increased by 16%. with  $D = 80\%$ ,  $R=78\%$  and  $C=99\%$  and for Advertising Printing 15% with  $D=80\%$ ,  $R=50\%$  and  $C=99\%$ , and an improvement in cycle times for bottlenecks of the two production lines to adjust to the sales rhythm established through Tack Time.

**Keywords:** Process Managment, Lean Manufacturing, 5´S, Value stream map, Kanban, productivity.

## INTRODUCCIÓN

Las organizaciones se enfrentan a grandes retos y cambios constantes en el entorno impulsados por una mayor competencia y una mejora continua de la calidad que juega un papel importante en el éxito y la supervivencia de las empresas de manufactura.

En el mercado ecuatoriano la producción se realiza con filosofías tradicionales siguiendo la línea artesanal y heredada de las familias pioneras de los diferentes sectores, se orienta más bien a satisfacer únicamente requisitos del cliente y reglamentarios con el cumplimiento del día a día sin considerar herramientas de manufactura esbelta enfocadas en aumentar eficacia y productividad de los procesos.

La Industria de artes gráficas tiene alta competencia por el gran número de imprentas en el país y se enfrenta a cambios bruscos en la tendencia de los mercados entre la combinación de la impresión tradicional y digital por lo que es importante mantener su competitividad con la implementación de herramientas de manufactura esbelta.

Se ha documentado la aplicación exitosa de varias herramientas Lean Manufacturing (LM) en grandes industrias tales como la electrónica, aeroespacial, automotriz con modelos de producción en serie lo cual no sucede en las industrias medianas y pequeñas siendo de gran importancia replicar estas herramientas que permita la optimización de recursos, parametrización y orden en los procesos de producción y disminución de los costos de producción.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Gráficas Andina es una pequeña empresa ubicada en la ciudad de Quito cuyas operaciones datan de 1978, fue creciendo al ritmo del mercado y la tecnología, aprovechando todas estas oportunidades hasta llegar a posicionarse en el mercado, sin embargo, ha operado únicamente cumpliendo requerimientos legales y aquellos particulares de medición y mejora de manera empírica sin tener respaldo ni continuidad en el seguimiento de estos. Además, se enfocan únicamente en la satisfacción al cliente es decir hacia afuera de la organización mas no hacia adentro sus procesos.

---

El problema de la industria gráfica radica en la competencia de un gran número de imprentas informales y con el avance de la tecnología la demanda de la impresión de papel ha disminuido siendo la nueva tendencia la digitalización de la documentación.

Adicional la crisis económica por la que atraviesan varios sectores del país repercute directamente con la reducción de presupuesto en temas publicitarios bajando la producción e ingresos y creando la necesidad de encontrar herramientas que permitan mantener la competitividad y sostenibilidad en el tiempo.

Las herramientas de LM organizan el flujo del trabajo para mejorar la calidad del servicio y lograr la optimización de equipos de trabajo con empleados más implicados.

### **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿El Diseño de un modelo de gestión de procesos con la aplicación de herramientas LM mejorarán la producción en una microempresa del sector de las artes gráficas?

La empresa seleccionada realiza una variedad de productos y ofrece diferentes soluciones en impresión y terminados, ha ido creciendo y diversificando sus productos a lo largo de sus 43 años de funcionamiento. Se ha detectado problemas que afectan en la satisfacción del cliente relacionadas con entregas erróneas al cliente, pérdidas de tiempo y económicas con la devolución de trabajos que deben volver a realizarse para cumplir con lo solicitado.

La gestión por procesos permite la visualización y entendimiento de las diferentes actividades que se realizan en la empresa durante todo el flujo de operación hasta la entrega del producto final e involucra al personal para conocer sus funciones específicas.

### **OBJETO DE ESTUDIO**

Diseño de un modelo de gestión de procesos para los procesos de impresión de medios publicitarios y formularios continuo con la aplicación de herramientas Lean Manufacturing 5S, Kanban y trabajo estandarizado en una empresa de artes gráficas ubicada en la ciudad de Quito.

## JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La imprenta seleccionada no tiene procesos estandarizados que permitan seguir lineamientos a los operadores en la realización de sus actividades por lo cual se dan varios errores humanos causando reprocesos, pérdidas económicas e insatisfacción al cliente por incumplimiento.

Adicional no se tiene medición para ver la evolución en el tiempo y controlar resultados como por ejemplo para productividad, eficiencia y eficacia. La desorganización y desorden en el trabajo pueden abordarse con herramientas de LM como 5S, Kanban, estudio de flujo de procesos para conseguir mejores resultados.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de gestión de procesos con la aplicación de herramientas LM para el mejoramiento en la producción en una pequeña empresa del sector de las artes gráficas.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los procesos de impresión de medios publicitarios y formularios continuo con sus indicadores de gestión e información documentada aplicable.
- Aplicar herramientas de LM: 5'S, Kanban, trabajo estandarizado y diagrama de flujo de valor.
- Establecer el modelo de gestión para mejorar producción en relación con datos actuales de la empresa.

## ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se desarrollará mediante la aplicación de la metodología científica, con herramientas como investigación descriptiva para conocer y establecer caracterización de procesos e información documentada aplicada. Además, se utilizará

la investigación bibliográfica basada en libros, artículos científicos o revistas que ayudarán a ampliar los conocimientos enfocados al tema de estudio.

Como herramientas de LM se usarán 5'S, Kanban, trabajo estandarizado y diagrama de flujo de valor para lo cual se utilizará observación y entrevistas con personal y en líneas de Impresión de medios publicitarios y formularios continuo. Para medición de tiempos estándares se utilizará cronometraje, con instrumentos como cronómetro, calculadora, cámara de video, lápices, y una computadora con la aplicación de programas de Office (Microsoft Excel y Power Point).

Con el análisis del estado actual y la aplicación de gestión por procesos y herramientas de LM se desarrollará una propuesta de mejora en la producción de la organización.

### **Descripción de la estructura de los capítulos del proyecto de investigación**

Para la presente investigación se proponen cuatro capítulos que abordan los temas concernientes al objeto y al campo de la investigación, el resumen de cada uno se presenta a continuación:

El capítulo I contiene el marco teórico en el que se indican los conceptos y nociones cognitivas relacionadas a la Gestión por Procesos y herramientas de LM tales como 5'S, VSM y Kanban, adicional se establecen los fundamentos legales para referencia y guía.

El capítulo II indica el diseño, modalidad, metodología y tipos de investigación que se aplican en el desarrollo del proyecto, se detalla técnicas e instrumentos y la operacionalización de las variables.

El capítulo III es el estudio del estado actual de la organización, su misión, visión, valores, estructura organizacional, la manera de realizar las actividades a través de flujos de proceso, estadísticas de ventas y productividad con valores históricos y proyectados; y el diagnóstico que se aplica para las herramientas LM 5'S, Kanban y VSM actual.

El capítulo VI es el desarrollo del modelo acorde a la gestión por procesos y herramientas de LM, se propone un mapa de procesos y la caracterización de la cadena de valor, se implementa 5´S, se establece un modelo de tablero para el Kanban y se obtiene el VSM futuro y actualización de valores de productividad que la organización con la implementación puede llegar a alcanzar.

# CAPÍTULO 1

## MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO SOBRE GESTIÓN POR PROCESOS Y LEAN MANUFACTURING

### 1.1 Introducción

La búsqueda de las organizaciones manufactureras en lograr el éxito y la mejora continua para asegurar la continuidad en sus negocios hace necesario la aplicación de mecanismos que siguen el modelo japonés de manufactura esbelta [1].

Velasco José Antonio [2] presenta como instrumento de mejora la gestión por procesos y considera además el análisis de la competitividad en función de la calidad, el crecimiento tradicionalmente con una estructura funcional no eficaz y la valoración integral de las diferentes áreas a través de la aplicación de métodos de seguimiento para tomar decisiones oportunas.

La industria gráfica cada año tiende a su expansión y crecimiento con una alta competencia buscando una ventaja que sea sustentable para poder mantenerse en el mercado por diferenciación o costos. Se enfrenta a grandes retos para lograr la mejora de la productividad. Como mínimo el 70% de la producción sirve para la exportación de productos de diversos tipos de sectores empresariales entre esta impresión de material publicitario, logotipos, entre otros [3].

En la actualidad, se tiene como principal preocupación en la industria del arte gráfico la gran cantidad de imprentas a nivel nacional cuya organización interna carece de estandarización y buenas prácticas por ser un negocio clásicamente empírico manejado por grupos familiares que van satisfaciendo la demanda del día a día sin mantener un control de sus procesos y operaciones.

González Francisco [4] valida la metodología Toyota Production System (TPS), el concepto de LM a través de la caracterización de los desperdicios o mudas y se reduce tiempos y costos de producción. Se puede citar sistemas a prueba de errores (poka yokes), mejora continua (Kaizen), métodos de solución de incumplimientos tales como 5 porqués.

Se aborda el tema de los procesos como el más importante y que aporta considerablemente a la innovación de las empresas siendo la base en la implementación un sistema de gestión de calidad como un referente de las actividades e interacción entre las distintas áreas [5].

Se puede clasificar los productos fabricados por Gráficas Andina en materiales para la educación, publicidad y comercialización con los cuales se busca cumplir especificaciones y requerimientos del cliente de manera oportuna y con calidad para alcanzar la mejora continua y el desarrollo e implementación de mecanismos que ayuden a aumentar ventas [5].

## **1.2 Marco teórico de la investigación**

### **1.2.1 Antecedentes de la investigación**

En el preincario e incario con la producción de artesanías utilitarias y artísticas remonta el origen de la industria ecuatoriana. El papel y la imprenta se encuentran ubicadas en el sexto lugar de ocupación en el país [6].

En los años 1750 inicia la historia de la imprenta con el trabajo periodístico de Eugenio Espejo (1747-1795) y la llegada de la primera imprenta desde el país de España hacia la Real Audiencia de Quito que se ubicó en la ciudad de Ambato. Los jesuitas desde la segunda mitad del siglo XVI estructuraron sus propias prensas, en Viena de 1559 a 1599. En 1779 Raimundo de Salazar (editor-tipógrafo) desarrolló su trabajo a través del enfoque de impresión a pequeña escala [7].

Jiménez et al. [8], realizaron una investigación sobre cómo mejorar la productividad y la calidad en los procesos operativos a través de la fabricación ajustada en una empresa automotriz. Aumentaron la capacidad del proceso (Cpk) de 0.96 a 1.72 y el nivel Sigma de 2.9 a 5.2, los Defectos por millón de oportunidades (DPMO) se redujeron de 81.000 a 108.

Según Balamurugan et al. [9], que utilizó las técnicas LM en la producción de bielas, redujo el tiempo de fabricación de perforación de gran extremo de 161 a 153,

perforación de extremo pequeño de 161 a 158, espera de 190.6 a 160, diámetro interior de superficie de 196.6 a 151 y diámetro exterior de superficie 225.6 a 183.

De acuerdo con Venkat et al. [10], que aplicó LM en la empresa MASTROLEE Engineering and Management Consultants en las líneas de ingeniería y gestión con una mejora de la productividad en un 23%.

Para Falah [11] obtuvo como resultado una tasa con respuesta efectiva del 14% al aplicar una encuesta en Malasia a las organizaciones del sector maderero y de mueblería. Se descubrió que la mayoría de las empresas LM adoptaban herramientas 5S.

Autores como Castillo [12] y Yagüe [13] usaron LM en Industrias de Arte Gráfico con herramientas como: Pareto, Kaizen, el diseño a prueba de errores, el acortamiento de set ups, módulo de plataforma de confianza y se logró un aumento de productividad de 16.4%, reducción de material en un 15%, ahorro energético 12.5% y aumento en los beneficios totales de trabajo en un 8%.

El impacto significativo de LM de acuerdo con Monge Carlos et al. [14], que realizó un estudio en 40 plantas de diferente giro de negocio en México aumenta la eficiencia operacional y productividad. Tapia Jessica et al. [15] establecieron el nivel de utilización especialmente en el área automotriz con porcentajes para 5'S 9.46%, el VSM 8.1%, Kaizen 6.75%, Kanban 5.4%, TPM y SMED con un 4,05% cada uno y JET con un 6,76% en el sector automotriz; y como las menos utilizadas se puede nombrar a Heijunka y Andon con un porcentaje del 1,35%.

Para las empresas que se dedican a brindar servicios también se puede indicar sus beneficios según señalan los autores Fernández Ángel et al. [16], Fuentes María [17] y Cifuentes Marina [18] tales como mejora del servicio al cliente y gestión de ventas.

El crecimiento y competitividad del sector de la industria del arte gráfico requiere de organización para la adecuada toma de decisiones y herramientas que favorezcan la

productividad y desarrollo de la Empresa siguiendo lineamientos de gestión por procesos y LM.

### 1.3 Fundamentación de la investigación

Una de las herramientas más utilizadas que sirve para analizar y explicar causas de un problema es el diagrama causa-efecto.

En la figura 1 se muestra un diagrama causa-efecto para lo cual en cada categoría con la participación de los integrantes de los procesos se van generando ideas para colocarlas y clasificarlas en equipo, materiales, ambiente, método, medición y personas que afectan a la productividad de la Organización.

Este proyecto se va a enfocar en los puntos encontrados en medición, ambiente, método y personas los cuales serán abordados a través de gestión de procesos y LM: 5'S, Kanban y 5'S, Kanban, trabajo estandarizado y diagrama de flujo de valor.

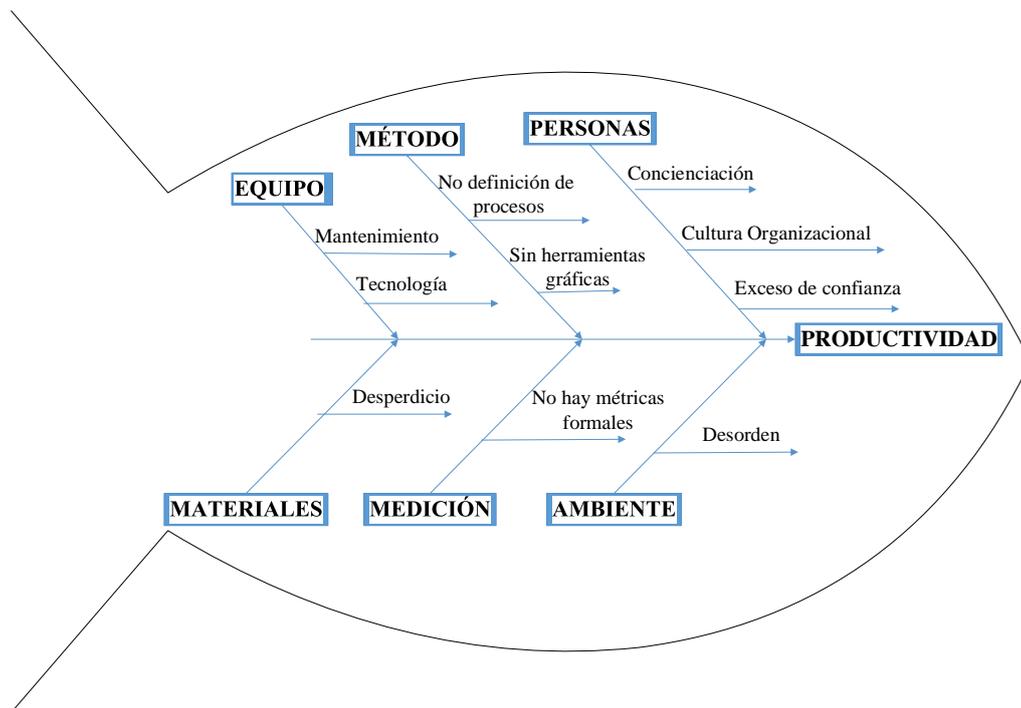


Figura 1. Diagrama causa efecto

### **1.3.1 Fundamentación legal**

El tema legal de investigación y operación que rige en el país y para el giro de negocio de artes gráficas se realiza especialmente con los permisos de funcionamiento y pagos de impuestos. A continuación, se colocan los nombres de las leyes con artículos aplicables.

#### **Constitución de la República del Ecuador**

Se considera al sustento legal del capítulo sexto Trabajo y Producción en el artículo 320 que menciona “En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una gestión participativa, transparente y eficiente. La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social” [19].

#### **Ordenanza Municipal- 308 “Régimen administrativo de licencias metropolitanas para el ejercicio de actividades económicas en el Distrito Metropolitano de Quito”**

“Título II De la Licencia Metropolitana Única para el Ejercicio de las actividades económicas – LUAE Capítulo 1: Naturaleza y alcance de la LUAE. Artículo 23 La LUAE es el acto administrativo único con el que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito autoriza a su titular el permiso de las actividades económicas en un establecimiento determinado, ubicado en la circunscripción territorial del Distrito Metropolitano de Quito” [20].

#### **Código Municipal de la Ciudad de Quito**

“TÍTULO III DE LAS NORMAS PARA EL PAGO DE IMPUESTOS Capítulo 2 Del Impuesto a los predios urbanos y rurales y adicionales en el distrito metropolitano de Quito El Impuesto Predial Urbano, Impuesto Predial Rural, Impuesto a los Inmuebles No edificados y tributos adicionales, es de periodicidad anual, y está comprendido en el periodo que va del 1 de enero al 31 de diciembre del respectivo año” [21].

“CAPÍTULO IV DEL IMPUESTO DE PATENTES MUNICIPALES Y METROPOLITANAS Art. III.5.119.- El ejercicio impositivo del Impuesto de Patente es anual y comprende el lapso que va del 1ero. de enero al 31 de diciembre” [21].

## **Reglamento del comprobante de ventas, retención y documentos complementarios Registro Oficial 247.**

“Artículo 5- Autorización de impresión de los comprobantes de venta, documentos complementarios y comprobantes de retención. - Los sujetos pasivos solicitarán al Servicio de Rentas Internas la autorización para la impresión y emisión de los comprobantes de venta y sus documentos complementarios, así como de los comprobantes de retención, a través de los establecimientos gráficos autorizados” [22].

### **1.4 Aspectos teóricos fundamentales**

#### **1.4.1 Gestión por procesos**

Cuando se realizan un producto o servicio se sigue una serie de procedimientos cada uno de ellos con varias actividades que permiten que los inputs o entradas adquieran características específicas y se conviertan en salidas u outputs [23].

Las materias primas, elementos económicos financieros, energía, equipos y otros componentes son consideradas como entradas ya que la empresa debe adquirirlos a través de la compra o contratación para poder realizar el trabajo; antes de ingresar al proceso se debe considerar aspectos de bodegaje, mantenimiento o alistamiento. Una vez realizada la transformación se obtiene como resultado del procesamiento la salida del producto o servicio con especificaciones propias acorde a las necesidades del cliente [23].

Las diferentes actividades que realizan los procesos no pueden catalogarse como independientes entre ellas ya que muestran una interacción dado que las entradas para un proceso constituyen las salidas de otro proceso con lo que se demuestra su relación; además son repetitivas y siguen un orden o secuencia establecido es decir se normaliza para alcanzar un resultado uniforme que de un valor agregado al cliente y que sea producido acorde a la capacidad del proceso [24].

Además, se tiene para las entradas se tienen proveedores que pueden suministrar los insumos de manera interna o externa a la organización y de igual manera los productos o servicios finales o parciales pueden ir a clientes internos o externos/final [24].

Se puede observar en la figura 2 el esquema del flujo del proceso con sus entradas entregadas por los proveedores y las salidas o productos hacia los clientes.



Figura 2. Esquematización del proceso

Con el suministro de una o varias entradas de materiales e información que transforma a sus salidas con un valor añadido se puede definir a un proceso como un conjunto de actividades que interactúan unos con otros para lograr un resultado [25].

Los procesos poseen información documentada que se utiliza para describir la metodología de cómo deben desarrollarse las actividades incluyendo temas relacionados a:

- Alcance o límites para indicar el inicio y fin del proceso.
- Tareas secuenciales que se realizan en la operación.
- Autoridades y responsabilidades para la ejecución.
- Diferentes recursos entre ellos humanos, tecnológicos, entre otros.
- Información documentada pertinente.
- Registros generados [25].

Existen diferentes tipos de procedimientos y clasificaciones, por ejemplo, acorde a la morfología se tiene:

- Texto: son aquellos que se redactan siguiendo el orden establecido en la realización de las actividades, son específicos, pero en ocasiones pueden ser muy largos y no son leídos por el personal para su adecuación y/o actualización.
- Flujo: se presenta a manera gráfica como flujograma o diagrama de flujo, son de fácil visualización para el personal y favorece la concientización.

- Tipo mixto: procedimientos que contienen texto y un diagrama de flujo, son los más completos ya que lo graficado tiene su debida explicación en el contenido del documento [24].

### **Ventajas en la implementación de procesos**

Dentro de las ventajas que se puede citar tenemos:

- Optimización y aprovechamiento acorde a la capacidad del proceso.
- Disminuye tiempos de ciclo.
- Reduce pérdidas de todo tipo de recurso.
- Con la estandarización el personal se vuelve autónomo y se empodera en la gestión de sus actividades diarias.
- Constituyen la base de sistemas de gestión, aseguramiento de calidad y calidad total.
- El personal tiene claro sus funciones, responsabilidades y roles a cumplir dentro del proceso y como aporta a los objetivos estratégicos de la organización [25].

#### **1.4.2 Productividad**

A nivel industrial para empresas que generan productos y dan prestaciones de servicios se necesita varias entradas como insumos denominados 5M que se detallan a continuación: los materiales, las máquinas, el recurso humano o mano de obra, la metodología, y el entorno o medio ambiente. Se deben considerar los costos que involucran estos puntos, optimizarlos y enfocarse en el planteamiento de acciones que permitan encontrar soluciones sostenibles en el tiempo y no se vuelvan temas recurrentes que afecten negativamente a la operación [26].

Cuando un proceso opera acorde a su capacidad y con sus recursos son aprovechados se producen varias salidas con una calidad esperada acorde a especificaciones establecidas y se debe considerar el costo, gastos, inversión, el tiempo de ciclo, temas de seguridad y salud ocupacional como riesgos, accidentes, enfermedades y temas ambientales con los impactos generados [26].

La productividad es la relación existente entre productos y materias primas e insumos y al optimizarla se obtiene los resultados deseados de un proceso. Se busca producir con los menores recursos posibles, por lo cual es importante la implementación de LM con el conocimiento de cómo operan los procesos en la organización, ejecutar el control y realizar el seguimiento y análisis para la toma de decisiones [26].

### **Limitantes de la productividad**

Existen limitantes clasificadas en 3 grupos que empiezan con la sílaba “Mu” y se describen como MURI: Sobrecarga, MURA: Variabilidad y MUDA Desperdicio [26].

- Sobrecarga (MURI): Esto se da cuando hay una sobredemanda que implica un exceso de carga de trabajo que supera la capacidad o límite normal de operación. No se puede exigir a un trabajador laborar bajo estos estándares o sobrepasar la capacidad de las máquinas ya que se provoca una fatiga o agotamiento de los recursos indispensables para la organización, que trae como consecuencia una disminución de la productividad [26].
- Variabilidad (MURA): Esto indica que no hay una uniformidad sea en insumos, metodologías, especificaciones de producto y su calidad, condiciones de maquinaria y demás temas involucrados en la transformación del producto final. Existen variaciones naturales establecidas con los datos de operación o considerados como valores base o históricos dentro de lo cual la operación del proceso se considera normal y está bajo control. Cuando se da algún cambio en las condiciones de operación y no se logra su estandarización se dice que el proceso está fuera de control mostrando puntos de preocupación que no están acorde a la tendencia del proceso [26].
- Desperdicios (MUDA) es cualquier tipo de exceso en temas que no son de prioridad ya que no agregan valor al producto o servicio solicitado por el cliente. Esto se traduce en un aumento de costos, disminución del nivel de servicio y afectación en los resultados [26].

La empresa Toyota que es conocida por su experiencia en LM clasifica en siete grandes grupos los desperdicios o mudas indicadas a continuación:

1. Exceso de producción
2. Exceso de inventario
3. Productos con defectos o no conformes
4. Transporte, traslado de un lugar a otro de materiales y herramientas
5. Procesos no necesarios o que no agregan valor
6. Espera, tiempo para que el proceso continúe su operación
7. Movimientos no necesarios realizados por el trabajador [26].

### **1.4.3. Lean Manufacturing**

El LM o Lean Thinking consiste en suprimir aquellos procesos y actividades que no son productivas o no generan valor para simplificar las operaciones y optimizar las variables correspondientes involucradas en la producción. El pionero de esta herramienta es Toyota, los fabricantes de autos japoneses se identificaron y utilizaron estas herramientas con el fin de construir, operar y hacer crecer su negocio. Posteriormente se unió a estas prácticas el mundo occidental [27]. Algunos beneficios son:

1. Mejora en la calidad del producto o servicio
2. Mejora en el rendimiento
3. Disminución en los tiempos de ciclo de los procesos
4. Reconocer y priorizar actividades que generan valor
5. Mejora la productividad de las organizaciones, su eficiencia y eficacia [27].

El principio fundamental del LM es satisfacer los requisitos y necesidades del cliente, con la eliminación de todo tipo de exceso o desperdicios. Adicional se tiene la información del porcentaje respecto al valor de las actividades siendo el 1% de aquellas que incrementan el valor del producto mientras que el 99% no lo realizan [28].

### **1.5 Conclusiones del capítulo**

Con el conocimiento teórico se puede implementar procesos para estandarizar y organizar la empresa con el entendimiento de sus actividades y designación de responsabilidades. Además, se puede aprovechar las herramientas de LM que tienen muchos beneficios e impactos positivos, pero requieren de un tiempo y entrenamiento al personal para ser aplicadas con éxito.

## CAPÍTULO 2

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1 Introducción

“Investigar” parte del significado con sus sinónimos tales como indagar, averiguar y/o buscar; indagar es demandar y/o preguntar, analizar, examinar; averiguar quiere decir consultar, ahondar y/o curiosoar; buscar es rebuscar, escrutar y/o escudriñar. Por la tanto la investigación es considerada como un proceso activo que permite la comprensión y el conocimiento de cualquier tipo de evento o fenómeno sin importar su naturaleza. Con la aplicación del método científico se puede alcanzar el propósito de la investigación científica [29].

La investigación científica se plantea a partir de un procedimiento o método exactos para cualquier situación o fenómeno con el fin de alcanzar a visualizar la solución del problema propiamente dicho y se pueda comprobar la hipótesis [30].

En el presente capítulo se presenta la metodología de la investigación en el que se detallan técnicas, instrumentos, procesos, procedimientos y actividades que serán utilizados para alcanzar los diferentes objetivos detallados en el presente proyecto.

Describe el diseño de la investigación para plantear la solución al problema establecido y poder demostrar la hipótesis al estudiar el impacto de la metodología Lean y la gestión de procesos para el mejoramiento en la producción en una microempresa del sector de las artes gráficas.

De esta manera el trabajo investigativo y práctico se integra en el desarrollo del modelo y establecimiento de indicadores que ayuden a la mejora de la producción

#### 2.2 Diseño de la investigación

Esta investigación sigue un proceso ordenado y sistematizado para la comprobación de la hipótesis a través del establecimiento de un modelo para mejorar la producción en un tipo de industria del sector de las artes gráficas.

Para que se pueda dar explicación sobre el origen de las leyes y las teorías científicas se utiliza el método deductivo que parte de la necesidad del planteamiento de una hipótesis que se quiere demostrar y con la confirmación que proporcionan los hechos pueden ser aceptadas o rechazadas. Con la experimentación se puede cotejar la hipótesis, deduciendo aquellas conclusiones obtenidas de su aplicación con el estudio. Se siguen los siguientes pasos: deducción de la hipótesis, contrastación de la realidad para que se dé una confirmación o contradicción de la hipótesis [30].

En resumen, se describe a continuación cada uno de los puntos:

1. Planteamiento del problema o de tópico a investigar o ser objeto de estudio.
2. Formulación de la hipótesis o explicación tentativa.
3. Confrontación de la hipótesis con los datos de experimentación o realidad.
4. Comprobación de si la hipótesis es válida.
5. Se confirma si la consecuencia es verdadera.
6. Se rechaza si la hipótesis es falsa [30].

Para este trabajo de investigación se tiene las siguientes etapas.

1. Diagnóstico de la organización verificando cada una de sus actividades en sus diferentes etapas.
2. Determinación de los diferentes problemas.
3. Establecimiento de un modelo de mejora aplicando gestión por procesos y herramientas de LM: 5S, Kanban, Trabajo estandarizado y diagrama de flujo de valor.

## **2.3 Modalidad de la investigación**

### **2.3.1 Investigación científica**

Corresponde a la realización de la aproximación sucesiva, de carácter creativo o innovador para encontrar respuesta a problemas o situaciones trascendentes con el objetivo de dilucidar hallazgos significativos que aumentan y enriquecen el conocimiento humano. Se procede con la concatenación exhaustiva y lógica de una cadena de etapas o tareas secuenciales, se plantea en función del objeto a ser investigado y de esta manera se condiciona el estudio que permita alcanzar aquellos objetivos establecidos. [31].

### **2.3.2 Investigación bibliográfica**

Es analizar la información escrita sobre un tema determinado, con el propósito de establecer diferencias, posturas, relaciones, etapas o el estado actual del conocimiento respecto al tema considerado como objeto de estudio [32].

La metodología que se utilizará en el presente trabajo de titulación será el científico, con herramientas como investigación descriptiva para conocer y establecer caracterización de procesos e información documentada aplicada. Además, se utilizará la investigación bibliográfica basada en libros, artículos científicos o revistas que ayudarán a ampliar los conocimientos enfocados al tema de estudio.

### **2.3.3 Investigación de campo**

Al consultar diferentes fuentes y documentos de cualquier índole como periódicos (hemográficas), fuentes primarias o electrónicas (bandos, cartas, oficios y expedientes), libros (bibliográficas) y revistas se aplica este tipo de investigación, pueden obtenerse de archivos privados, internet o públicos y permiten la búsqueda de datos mediante el uso de esta técnica de análisis documental [30].

Tiene una investigación basada en datos históricos en función de los resultados obtenidos por la Empresa empíricamente desde su funcionamiento por lo tanto se recurre a la información recolectada desde hace algún tiempo atrás. Adicional se orienta a averiguar sobre la información en la empresa, para lo cual se realiza la observación directa en las líneas de producción en los procesos de impresión de medios publicitarios y formularios continuo.

## **2.4 Tipo de investigación**

### **2.4.1 Investigación exploratoria**

Es un procedimiento particularmente adecuado que proporciona pistas e ideas para poder proceder con la formulación de la manera más precisa respecto del problema y de las hipótesis [33]. En este proyecto se parte del conocimiento preliminar de cómo la empresa empíricamente ha manejado sus diferentes actividades, métricas y relación con el cliente para cumplir con sus requisitos en el menor tiempo posible y con calidad que sirve de referencia para el diseño del modelo como un tema de mejora futura.

### **2.4.2 Investigación Descriptiva**

Al establecer relaciones o vínculos entre los elementos de un proyecto se aplica este tipo de investigación presentado como un avance al tratamiento de un problema. Se usa la descripción para establecer un diagnóstico de un tópico específico [34]. La composición o proceso sobre un tema involucra realizar su registro, descripción, análisis e interpretación de acuerdo con su naturaleza actual. Como principales métodos se tiene: observación, estudio de caso, encuesta de investigación. Con los datos históricos y actuales se describen los procesos, su flujo, recursos y metodología para proponer alternativas con las herramientas de LM [34].

### **2.5 Métodos de investigación**

Método experimental: mediante la observación en sitio de los procesos de impresión de medios publicitarios y formulario continuo en una industria gráfica, registro de datos, se crea un escenario de condiciones controladas para manipular una o más variables independientes, con el fin de poder realizar la comprobación, demostración o reproducción de hechos o principios y con base en los resultados obtenidos se formulan hipótesis a compararse la realidad [34].

Se sigue los siguientes pasos:

- Planteamiento del problema
- Formulación de la Hipótesis
- Observación en sitio y establecimiento del estado inicial de la organización
- Contrastación
- Verificación
- Propuesta de un modelo de mejora de producción

### **2.6 Técnicas e instrumentos**

Las diferentes técnicas e instrumentos de la investigación se detallan en la Tabla 1:

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica	Descripción
Análisis Documental	Fuentes escritas, estadística, registro y clasificación de los datos obtenidos y fuentes consultadas, entrevistas
Medición empírica	Registro de resultados Cuestionarios Cámara, videgrabadora Observación de procesos y desarrollo de actividades productivas en el entorno
Observación directa	Interacción de áreas de la organización. Forma de realizar el trabajo por parte del personal. Entrevistas con personal operativo.
Observación del participante	Revisiones previas de diagnóstico estado inicial y posteriores tipo auditoría de seguimiento para verificar implementación

## 2.7 Herramientas de LM

### 2.7.1 5'S

Las “5’S” son origen japonés son 5 palabras que se muestran en la figura 3 y se implementan para mantener la limpieza, organización, generar seguridad y ayudar en la productividad [35].



Figura 3. 5'S

**SEIRI – CLASIFICACIÓN/ SELECCIÓN.** Es identificar y separar los materiales que son necesarios de los innecesarios para realizar las actividades productivas [35].

Para considerar los materiales necesarios se debe hacer una lista en la que se identifique todos y cada uno y se verifique la frecuencia de uso y cantidad [35].

Con los materiales innecesarios se debe verificar si es obsoleto, dañado o si es útil para alguien más para poder transferirlo, regalarlo, venderlo o repararlo.

**SEITON – ORDEN/ ORGANIZACIÓN.** Es organizar los artículos necesarios para facilitar su uso e identificación [35].

Se debe hacer un mapeo de las ubicaciones de los productos y para localizarlos fácilmente se puede implementar códigos de colores o señalética [35].

**SEISO – LIMPIEZA.** Consiste en mantener limpio el entorno y en condiciones adecuadas el equipo de trabajo. Hay que tener claro lo que se quiere limpiar, establecer su frecuencia y la metodología de cómo se debe llevar a cabo con la designación responsabilidades y autoridades [35].

**SEIKETSU – ESTANDARIZACIÓN.** Es definir metodologías con instrucciones o procedimientos de tal manera que las prácticas se conviertan en rutinas de trabajo con constancia tanto en la selección, orden y realización de la limpieza. [35].

**SHITSUKE – DISCIPLINA.** Es crear el hábito de la continuidad y permanencia al trabajar con los estándares establecidos y crear empoderamiento en el personal para el desarrollo de las actividades relacionadas con las 5`S [35].

Haciendo un resumen se puede decir que las 3`S primeras son de tipo operativo y trabajo manual y las 2`S siguientes se orientan al comportamiento del personal para que puedan ser mantenimiento. La estandarización es la que permite el mantenimiento y continuidad de los resultados anteriores, y la disciplina es el hábito como una introspección y cultura [35].

La implementación de las 5 S se da para:

- Permite la visualización de evidentes anomalías y problemas
- Tener un lugar adecuado para atención a los clientes.
- Disponer de un sitio seguro y de confort para los trabajadores,
- Un mejor aprovechamiento mejor los recursos, principalmente del tiempo.
- Disfrutar de un ambiente de trabajo más seguro y agradable.
- Incrementar o mejora la capacidad de producir más artículos con mejor calidad [26].

### **2.7.2 KANBAN**

El sistema Kanban de “pull o jalar” ha sido implementado en muchas de las plantas japonesas. Tiene sus propias características cuando se da el funcionamiento y operatividad ya que las máquinas no producen hasta realizar la solicitud, de esta manera no se genera inventarios que no son necesarios evitando costos de almacenamiento o caducidad. Significa y opera también con instrumentos como son la “tarjeta de identificación” o “tarjeta de numeración” [36].

En general para todos y cada uno de diferentes procesos se debe aplicar este tipo de tarjetas.

Se puede establecer como puntos de acción para Kanban los que se enumeran a continuación:

1. Organización y enfoque en el cambio
2. Enfoque en la eliminación de desperdicios
3. Empoderamiento y participación del personal
4. Flexibilidad del recurso humano.
5. Mejora continua [36].

### **Funciones del Kanban**

Son aquellas que se detallan a continuación:

- Para el inventario innecesario se previene que se añada a aquellas órdenes ya empezadas y además el exceso de papeleo innecesario.
- Comenzar cualquier operación estándar en cualquier momento.

- Reflejar instrucciones basados en las condiciones actuales en el área de trabajo principalmente de tipo gráfico.
- Eliminación del exceso de producción.
- Establecer prioridades en la producción
- Estandarizar el control de la operación y material; y,
- La mejora continua de los procesos [36].

Para la implementación de esta herramienta en resumen tiene las siguientes etapas que son 4:

Fase 1: Dar capacitación a todos los trabajadores sobre todas las nociones del Kanban y hacer hincapié en los beneficios.

Fase 2: Para implementar el Kanban se debe partir de aquellos componentes en los que se identifican más problemas y puedan salir a la luz los escondidos.

Fase 3: Una vez realizada la implementación en los procesos establecidos en la fase 2 se continua con los demás.

Fase 4: Se debe revisar los puntos y sistemas de reorden dentro del sistema [36].

### **Tipos y etiquetas de Kanban**

Dentro de los tipos de Kanban se pueden citar 2, los cuales se ajustan y adoptan de acuerdo con la necesidad:

1. Producción: como su nombre lo indicada es usado en líneas de producción.
2. Kanban señalador/Kanban de material: son etiquetas que se van colocando acorde al flujo en diferentes áreas.

En una etiqueta se coloca la siguiente información:

- Descripción y número de parte del componente
- Número y nombre del producto

- Cantidad requerida
- El tipo de manejo que se dará al material requerido
- Secuencia de producción
- Puntos considerados de reorden
- Sitios de almacenamiento conforme a su finalización [36].

Un ejemplo de una tarjeta se visualiza en la figura 4.

<b>TARJETA KANBAN</b>	
CÓDIGOS Y DESCRIPCIÓN	Artículo
	Pieza
CANTIDAD A FABRICAR	En el ingreso a producción
CANTIDAD DE KANBAN	Descripción de si es la única tarjeta que se va a producir o el número del total ejemplo 1 de 3
MATERIAL	Nombre de la materia prima
ALMACÉN/ESTANTE	Ubicación
Punto de reorden	Nivel de stock para reiniciar

Figura 4. Ejemplo de Tarjeta Kanban

### 2.8 Trabajo estandarizado y diagrama de flujo de valor

El Value Stream Mapping (VSM) también conocido como mapa de flujo de valor se considera como una herramienta útil que permite la gestión, el entendimiento y mejora del flujo de materiales e información en una organización para poder cumplir con la entrega del producto o servicio acorde a las condiciones solicitadas por el cliente. Para lo cual se representa gráficamente la operación e interacciones con la aplicación de símbolos estandarizados. Prácticamente el VSM representa el estado actual de las actividades al identificar cuellos de botella se identifica alternativas de estados futuros a fin de optimizarlas para luego ser llevadas a la práctica [26].

Un diagrama de flujo de valor es la base para el análisis al conocer aquellas actividades que aporta al producto o servicio, a través de la representación gráfica con elementos

de información y producción se puede documentar el estado actual y futuro de un proceso y lograr una visualización global de donde se encuentra el valor y donde el desperdicio como una fuente del conocimiento de las restricciones reales de una empresa [26].

Cadena de valor son las diversas etapas que cubren el ciclo de vida del producto o servicio desde su diseño o concepción hasta la producción y despacho, sin estas actividades no se podría ofrecerle al cliente un producto de calidad [26].

Los mapas se clasifican en:

- Mapa en los que se identifica el estado actual
- Mapa que indica el estado futuro [26].

En la figura 5 se muestra la descripción gráfica del esquema de la secuencia para establecer un value stream map (VSM).

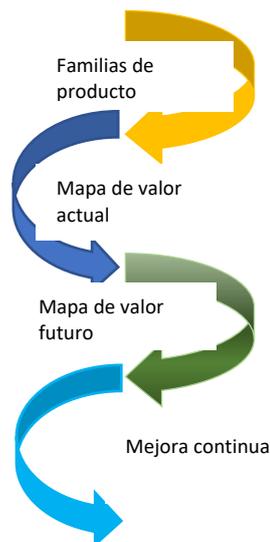


Figura 5. Esquema para establecer un VSM

### **Mediciones importantes**

Tiempo de ciclo: puede ser individual o completo.

Tiempo de ciclo individual: es la duración en tiempo de operación propio de cada proceso que se puede ser dividido en varios elementos específicos [26].

Tiempo de ciclo total: mide el tiempo que dura toda la operación desde que la materia prima o insumos son colocados hasta la salida del producto final el cual se obtiene con la suma de los tiempos de ciclo individuales de cada proceso [26].

Tiempo takt: es la velocidad a la que compra el cliente y es el tiempo al que el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente. Es el tiempo disponible sobre la demanda [26].

### **Beneficios de aplicar un mapa de valor**

Las bondades de la implementación de un mapa de valor se describen a continuación:

- Visualización de la familia de productos con el detalle de todas las operaciones e información aplicables.
- Comprensión de la operación en un solo documento a través de la presentación gráfica.
- Familiarización con el proceso a detalle
- Detección de oportunidades para trabajar en ellas.
- Identificación de desperdicios o excesos.
- Establecimiento de cuellos de botella para enfocarnos en estos.
- Determinación del valor directo a los productos [26].

### **2.9 Operacionalización de las variables**

Las variables pueden definirse como las cualidades o atributos, propiedades de los eventos o sucesos cuyos resultados definen proyectos o investigaciones. Deben definirse con claridad ya que aportan directamente con el objetivo [26].

Las variables pueden ser independientes y dependientes como se explica a continuación:

**Variable independiente:** es el elemento que acorde a lo que se va a demostrar es manipulable e influye sobre la variable considerada como dependiente, se puede presentar como causa o antecedente [26].

**Variable dependiente:** Constituye el efecto o consecuencia de la variable establecida como independiente es decir que respecto a la hipótesis se va a evidenciar si ha producido alguna modificación o la manera en que se ha relacionado [26].

Para el presente proyecto se establecen las variables:

---

- Dependiente: Productividad
- Independiente: Gestión por procesos / LM

En las tablas 2 y 3 se muestra la operacionalización de las variables dependiente e independiente respectivamente:

Tabla 2 Operacionalización de variable independiente

LM			
Concepto	Categoría	Indicador	Técnicas e instrumentos
Es un modelo de gestión que se enfoca en la mejora y optimización del sistema de producción al minimizar desperdicios y maximizar la creación de valor para el cliente final.	5'S	Porcentaje de cumplimiento	Auditorías, revisiones cumplimiento de implementación
	Kanban	Porcentaje de cumplimiento	Auditorías, revisiones cumplimiento de implementación
	Trabajo estandarizado	Porcentaje de cumplimiento	Auditorías, revisiones cumplimiento de implementación
	Diagrama de flujo de valor	Tiempos de ciclo Tak Time	Medición de tiempo cronómetro

Tabla 3 Operacionalización de variable dependiente

Productividad			
Concepto	Categoría	Indicador	Técnicas e instrumentos
Es la cantidad de producción de una unidad de producto por unidad de tiempo considerando calidad y disponibilidad de recursos	Eficiencia	Eficiencia: Producción obtenida / Capacidad instalada	Reportes de producción
	Eficacia	% Eficacia: Tiempo alcanzado / Tiempo esperado	Reportes de producción

### **2.10 Población y muestra**

En este proyecto de investigación se va a trabajar sobre las líneas de Formulario continuo e impresión de medios publicitarios en la que se realizan diferentes actividades con recurso humano y de maquinaria específicas. Adicional que representan los productos de mayor movimiento del mercado.

Se toma una muestra de tipo aleatorio simple se escoge al azar diferentes operarios durante la ejecución de sus actividades en diferentes fechas. Al igual que las actividades de diagnóstico y seguimiento que son establecidos en días distintos.

### **2.11 Resultados de la técnica aplicada**

Como resultados se tiene tablas de información, gráficos, cuadros de resultados en la que se inicia desde un estado actual hacia el planteamiento de la mejora a través del establecimiento del modelo como mejora de producción. Se interpretan los resultados con el fin de que sea un aporte para la organización e impacte en su productividad, eficiencia y efectividad.

### **2.12 Conclusiones del capítulo**

En este capítulo a partir de la descripción de los tipos y metodología de investigación que básicamente comprende el planteamiento de la hipótesis que será contrastada con la observación y descripción de actividades que se realizan para impresión de medios publicitarios y formulario continuo se establece la aplicación de cómo se desarrolla la investigación para poder obtener los resultados de cuyo análisis se realiza la propuesta para la mejora de la producción de la organización.

## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL

#### 3.1 Introducción

Gráficas Andina es una empresa ecuatoriana que pertenece al sector de las artes gráficas que inició sus operaciones en 1978 como un emprendimiento familiar con su principal actividad de servicio de imprenta desde una tarjeta personal, pasando por cintas, partes matrimoniales, tesis de grado, entre otros productos; todos elaborados de manera artesanal. Fue creciendo al ritmo del mercado y la tecnología hasta llegar a posicionarse en el mercado.

A mediados de 1989 la imprenta se trasladó a un lugar propio con ubicación en centro histórico de la ciudad de Quito, lugar en donde opera hasta la actualidad y actualizó su maquinaria de tipografía a offset. Hoy en día cubren su demanda con estándares de calidad y buscan innovarse constantemente acorde a los requerimientos del cliente y normativa legal vigente.

#### 3.2 Descripción de la situación actual

La empresa hoy en día maneja una extensa cartera de clientes y ofrece un servicio personalizado de calidad y eficiencia para lo cual aplica los siguientes lineamientos:

- Control de calidad: revisión del producto en cada una de sus etapas.
- Producción en línea: permite cumplir con los tiempos establecidos.
- Logística: se realiza envíos a todo el Ecuador.
- Confidencialidad: Se mantiene de forma privada la información de los clientes.

#### MISIÓN

“Ofrecer productos impresos ecuatorianos de alta calidad a nuestros socios estratégicos, a través de nuestro personal calificado fusionando medios tecnológicos y artesanales, garantizando los procesos de producción”.

## **VISIÓN**

“Ser en 5 años una empresa de referencia a nivel nacional, en constante evolución de acuerdo con el mercado y manteniendo una estrecha relación con nuestros clientes y colaboradores”.

## **VALORES**

“Como empresa familiar lo más importante son los valores que compartimos con nuestros colaboradores y clientes, los cuáles forman parte de nuestro propósito de ser.

- Transformación
- Responsabilidad
- Confianza
- Integridad
- Pasión
- Transparencia y cultura abierta
- Disponibilidad de cambio”

## **ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

Se tiene una estructura organizacional lineal es decir que las decisiones se centran en los dueños de la Empresa como únicas autoridades.

En la figura 6 se muestra el Organigrama de la empresa en el cual se tiene 3 áreas o departamentos:

- Administrativo/ Comercial: 2 personas encargadas de recepción y ventas.
- Diseño: 1 diseñador
- Producción: 1 Jefe de Producción y 6 Operarios
- Despacho/ Bodega: 1 Bodeguero.

Todos los departamentos reportan directamente a Gerencia General / Presidencia.

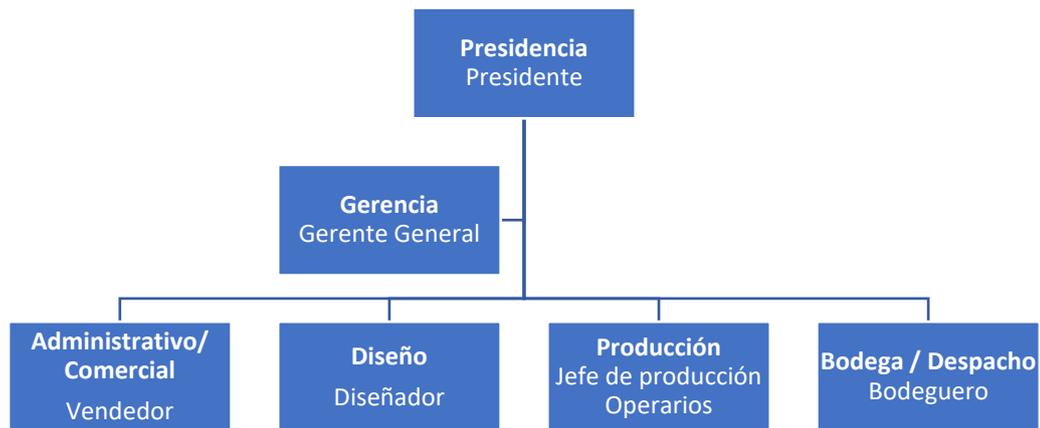


Figura 6. Organigrama de la Empresa

## PRODUCTOS

La Impresa ofrece diferentes soluciones en impresión y terminados con un amplio portafolio de productos.

- Empaques adhesivos para diversos tipos de industria.

- Formas continuas:

Formulario continuo de papel:

Tamaño: 9 ½ x 11 pulgadas; 9 ½ x 5 ½ pulgadas, 9 ½ x 3 2/3 pulgadas, 9 ½ x 8 ½ pulgadas, 9 ½ x 7 1/3 pulgadas, 9 ½ x 6 ½ pulgadas, 9 ½ x 4 ¼ pulgadas.

Rollos con o sin impresión.

- Impresión comercial: Papelería Corporativa como: tarjetas, hojas membretadas, volantes, carpetas, folletos, revistas.
- Material publicitario: Promocionales como: esferos, agendas, llaveros.
- Alta frecuencia: Estuches de plástico y carpetas.
- Diseño gráfico: artes y corrección de estilo.

## DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

La empresa se encuentra ubicada dentro de un edificio cuyas áreas se ubican en diferentes locales dentro de éste, las cuales se detallan a continuación:

- Área administrativa: Comercialización, Administración
- Área de pre prensa: Diseño Gráfico (computadores), CTP (máquina para matrices)

- Prensa (Impresión): Formularios continuo
- Prensa Offset
- Convertidoras (cambio de dimensiones)
- Terminados (formulario continuo, impresión offset pliego)

## MÁQUINAS

La empresa cuenta con las máquinas necesarias para la producción acorde al tipo de producto. En la figura 7 se muestra la prensa como principal equipo para la impresión de material publicitario y en la figura 8 se muestran las procesadoras de papel para la realización de formularios continuos.



Figura 7. Maquinaria para Impresión de Medios Publicitarios



Figura 8. Maquinaria para formularios continuos

### **ANÁLISIS DE LA GESTIÓN POR PROCESOS**

La Organización no ha definido los procesos necesarios para su gestión, se maneja empíricamente por áreas las cuales siguen un flujo de actividades.

Para el proceso se utiliza los documentos siguientes que son desde la recepción hasta la entrega del producto en el que se detalla el tipo de producto y se realiza seguimiento para su trazabilidad e identificación.

En la figura 9 se puede observar la Orden de trabajo que es un documento que se utiliza para registrar los requerimientos del cliente y las especificaciones básicas para el inicio de la producción y en la figura 10 la Orden de producción se utiliza en los procesos operativos para registrar datos que se generan en el flujo de cada uno de ellos.



La empresa funciona en áreas distribuidas de acuerdo con sus actividades, sin embargo, las responsabilidades y el flujo no se encuentra claramente definido ni son conocidas por todo el personal que labora en los diferentes procesos, adicional una misma persona sobre todo en el tema administrativo puede realizar participar realizando actividades de diversa índole inclusive involucrándose en el tema operativo.

En la Figura 11 se indica la descripción de la manera en que se realizan hasta el momento los procesos sin una interacción establecida de entradas y salidas que conectan a un proveedor externo/ interno y un cliente interno / externo por lo que en ocasiones se crean confusiones respecto a las responsabilidades y olvidos o confusiones involuntarias que incrementan las salidas no conformes.

<b>Área: Administrativa</b>
<p>Realiza la recepción de pedidos del cliente.          Contacto y búsqueda de nuevos clientes.          Seguimiento a pedidos de clientes.          Pago y seguimiento del recurso humano.          Toma decisiones del recurso financiero.          Emisión de directrices para la organización.          Realiza y gestiona compras de materia prima e insumos.          Responsable: Presidente/ Gerente/ Vendedor</p>
<b>Área: Diseño / Preprensa</b>
<p>Con la recepción del pedido e indicaciones se elabora el arte para lo cual se edita textos, letras, se realiza corrección de estilo, etc.          Se elabora las matrices y se acopla para el arte del cliente.          Responsable: Diseñador</p>
<b>Área de Operación</b>
<p>Se encargan de la preparación de materiales y máquinas.          Operan las máquinas durante el tiempo de producción de los distintos productos.          Verifican materias primas y productos que cumplan con especificaciones.          Realizan limpieza y mantenimiento de máquinas.          Responsable: Jefe de producción          Recurso Humano adicional: Operarios.</p>
<b>Área de Bodega</b>
<p>Establece el almacenamiento temporal de los productos y manipula los mismos con el debido cuidado para su preservación.          Se encarga del despacho de producto terminado a los diferentes clientes acorde a los requerimientos y necesidades.</p>

Figura 11. Áreas y funciones actuales en a la empresa

## DIAGRAMA DE PARETO

Con los datos de ventas anuales de las diferentes familias de productos se realiza un Diagrama de Pareto. En la tabla 4 se indican las ventas anuales promedio del 2021 y los cálculos respectivos de frecuencia y porcentaje acumulado necesarios para la construcción del gráfico.

Tabla 4 Ventas anuales por familia de producto

Línea	Ventas anuales	Frecuencia	% Acumulado
Formas continuas	95765	0,447	45%
Impresión Comercial	75134	0,350	80%
Material publicitario	15421	0,072	87%
Empaques adhesivos	14084	0,066	93%
Diseño gráfico	14066	0,066	100%
<b>Total anual</b>	<b>214469,76</b>		

En la figura 12 se observa que de acuerdo con el Diagrama de Pareto el 80-20 de las ventas corresponde a los productos de Formas continuas e Impresión Publicitaria por lo que estas familias de productos constituyen las más representativas para las ventas.

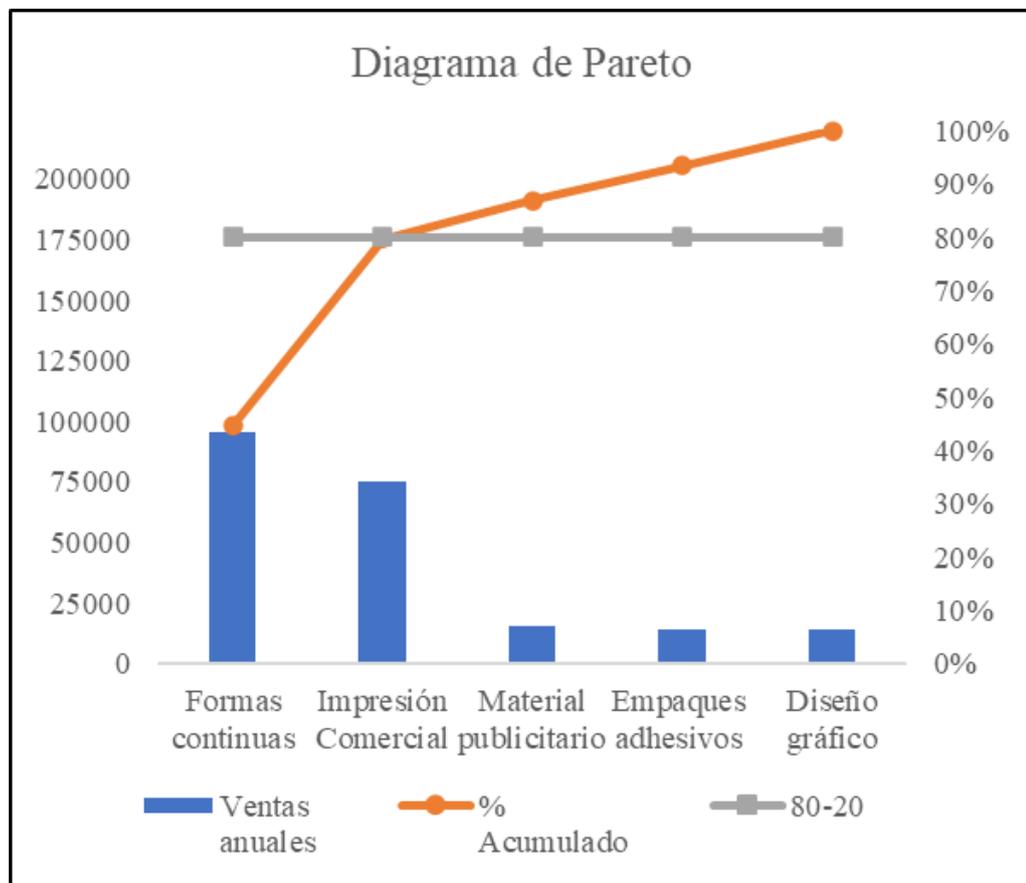


Figura 12. Diagrama de Pareto

### 3.3 Pronóstico de ventas

Con los datos de los resultados de ventas obtenidos en años anteriores se realiza un pronóstico para el año 2022 y se parte desde el año 2017 de acuerdo con lo indicado en la tabla 5.

Tabla 5. Pronóstico de ventas

<b>Año</b>	<b>Ventas</b>	<b>Pronóstico</b>
2017	148941	149047
2018	163267	156961
2019	186350	164874
2020	111342	172787
2021	214470	180700
2022		188614

En la figura 13 se indica el diagrama de ventas y su proyección, la tendencia inicial indica que a lo largo de los años va creciendo a excepción del año 2020 en el que por la pandemia COVID-19 se dio una disminución de las ventas puntual y atípica retomando su aumento desde el año 2021 y su proyección futura del 2022.

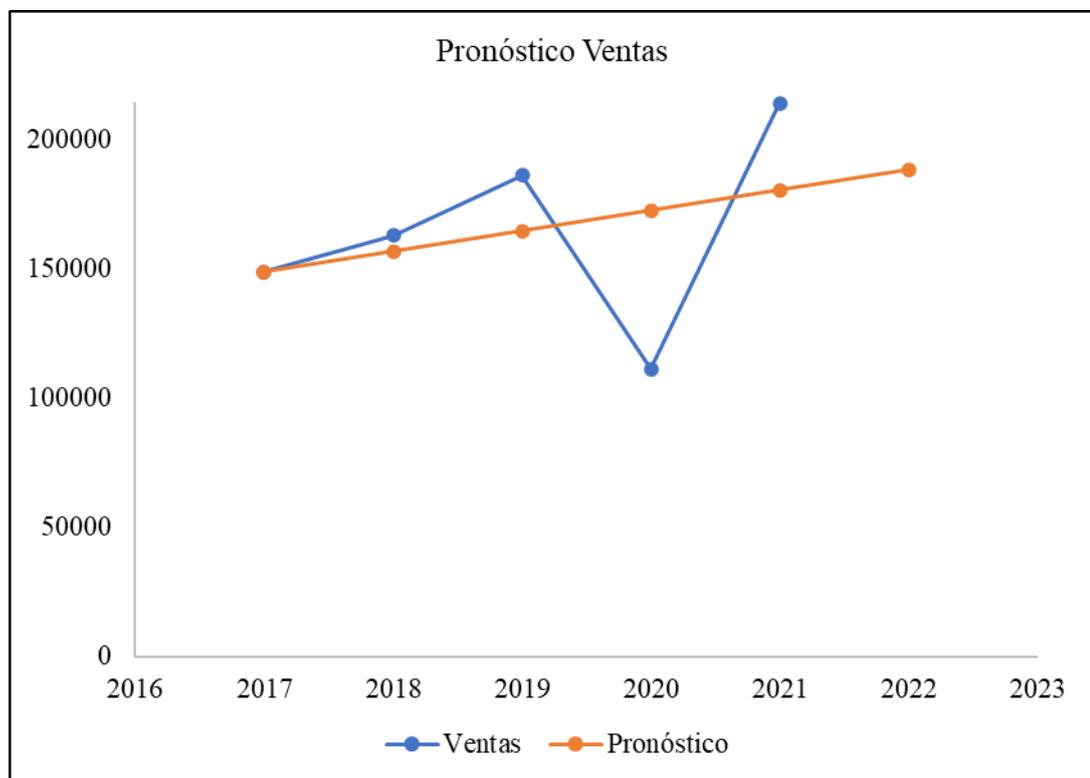


Figura 13. Pronóstico de ventas

### 3.4 Diagramas de Flujo

#### 3.4.1 Formulario continuo

En la figura 14 se indica el diagrama de flujo para el formulario continuo que se realiza acorde a la siguiente descripción:

1. **Procesado de papel:** Poner a medida el papel.
2. **Revisión:** Verificación de largos y se cuadra las perforaciones del papel original
3. **Cambio de bobina:** Se coloca la bobina de papel copia.
4. **Procesado papel copia:** Colocar a la medida el papel copia.
5. **Revisión:** Verificación de largos con perforaciones del papel copia.
6. **Preparación para la impresión:** Se coloca tintas y matrices en la máquina y se saca una impresión de prueba.
7. **Revisión:** Verificación visual del arte: colores, nitidez, etc de la prueba de impresión.
8. **Impresión:** Producción original.
9. **Cambio de original a copia:** Se coloca la copia para la impresión.
10. **Preparación para la impresión:** Se coloca tintas y matrices en la máquina y se saca una impresión de prueba para el procesamiento de la copia.
11. **Revisión:** Verificación visual del arte: colores, nitidez, etc.
12. **Impresión:** Producción de las unidades.
13. **Revisión:** Verificación visual del original y la copia.
14. **Tejido de papel:** Colocar en la máquina colectora.
15. **Colectado:** Unir el papel químico original y la copia.
16. **Preparación para numerar:** Se coloca la tinta y se posiciona la numerada.
17. **Numeración:** Numerar cada juego de hoja.
18. **Revisión:** Verificación visual del rango de numeración.
19. **Empacado:** Alistar en paquetes la cantidad acorde al requerimiento del cliente.
20. **Almacenar:** Las cajas se colocan en un lugar hasta el despacho.
21. **Transportar:** Llevar el producto terminado al cliente.

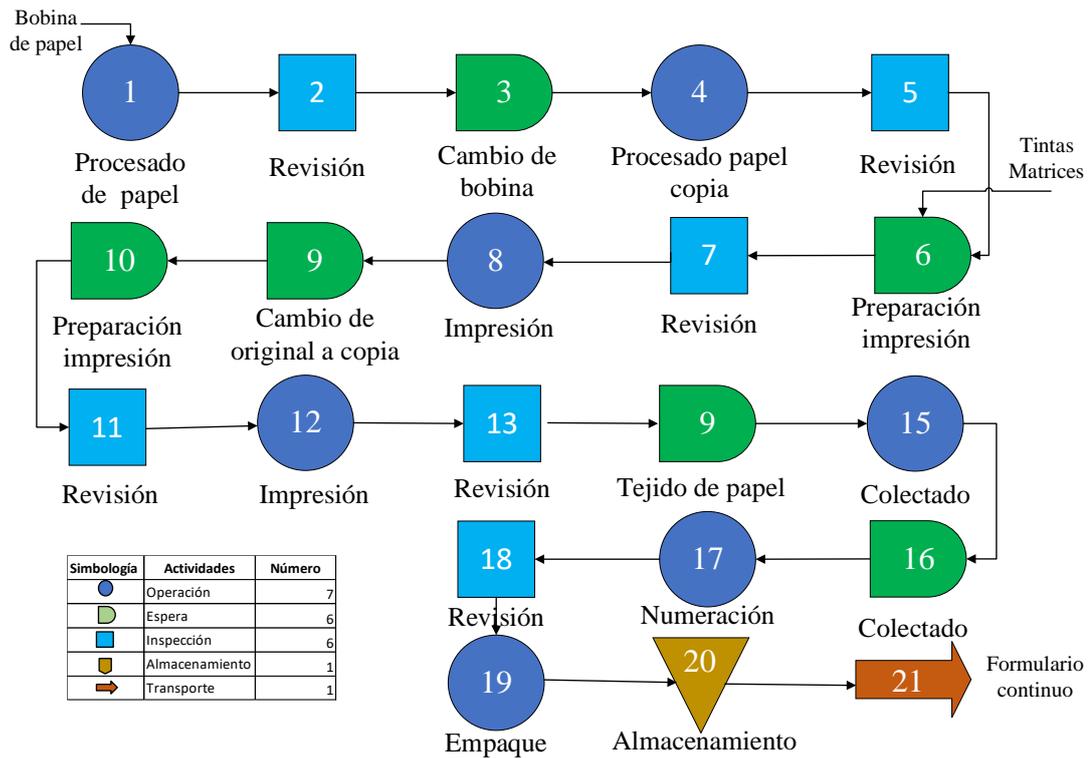
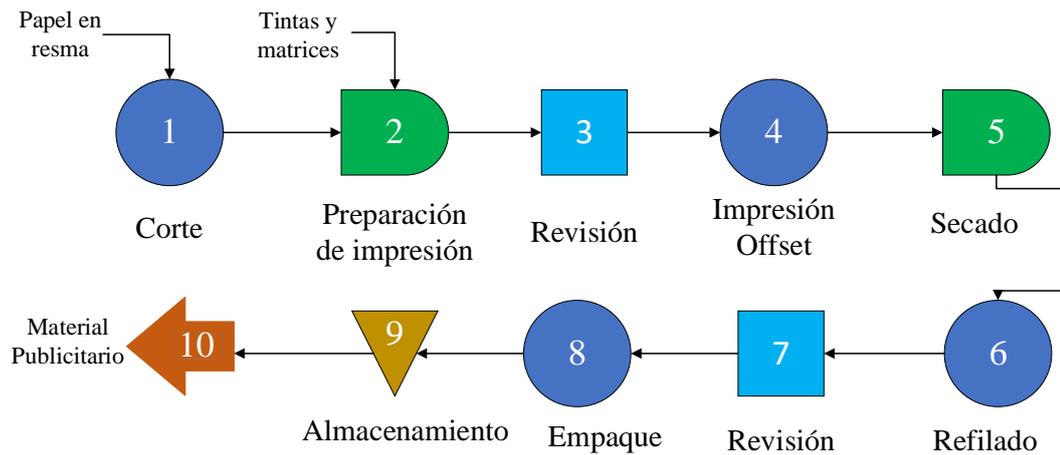


Figura 14. Diagrama de Flujo de Formulario Continuo

### 3.4.2 Impresión Publicitaria

En la figura 15 se establece el diagrama de flujo para el formulario continuo con las siguientes actividades:

1. **Corte:** Se alista el material (dimensiones) para la prensa.
2. **Preparación impresión:** Se coloca matrices, tintas y se realiza prueba de impresión.
3. **Revisión:** Verificación visual del arte: colores, nitidez, etc.
4. **Impresión offset:** Producción de las unidades.
5. **Secado:** Tiempo de reposo del material para que se seque.
6. **Refilado:** Realizar el corte en las dimensiones finales del trabajo.
7. **Revisión:** Es la verificación visual final del arte.
8. **Empacado:** Alistar en paquetes la cantidad acorde al requerimiento del cliente.
9. **Almacenar:** Las cajas se colocan en un lugar hasta el despacho.
10. **Transportar:** Llevar el producto terminado al cliente.



Simbología	Actividades	Número
●	Operación	4
◐	Espera	2
■	Inspección	2
◑	Almacenamiento	1
➔	Transporte	1

Figura 15. Flujograma Impresión Publicitaria

### 3.5 Productividad

La productividad de la Organización se calcula a través del Overall Equipment Effectiveness (OEE) por sus siglas en inglés o Eficiencia general de equipos en función de disponibilidad, rendimiento y calidad.

Se utilizan las siguientes variables:

- Disponibilidad (D)
- Tiempo de trabajo (TT)
- Tiempo de parada planificada (TPP)
- Tiempos muertos (TM)
- Tiempo disponible (TD)
- Tiempo productivo (TP)
- Rendimiento (R)
- Capacidad productiva (CP)
- Producción real (PR)
- Calidad (C)
- Producción Real (PR)
- Piezas Buenas (PB)

Se realiza el cálculo ejemplo para la Línea de Formulario Continuo como se indica a continuación:

$$TP = TT - TPP - TM \quad \text{Ecuación 1}$$

$$TP = 8 - 1,5 - 0,2$$

$$TP = 6,3 \text{ horas}$$

$$D = \frac{TP}{TD} * 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

$$D = \frac{6,3}{8} * 100$$

$$D = 79\%$$

$$R = \frac{PR}{CP} * 100 \quad \text{Ecuación 3}$$

$$R = \frac{16000 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}}{27000 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}} * 100\%$$

$$R = 59\%$$

$$C = \frac{PB}{PR} * 100 \quad \text{Ecuación 4}$$

$$C = \frac{15760 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}}{16000 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}} * 100\%$$

$$C = 99\%$$

En la figura 16 se indica el cálculo del OEE para la línea de Formulario continuo considerando los datos para el cálculo respectivo de la Disponibilidad (D), Rendimiento (R) y Calidad (C). De los valores obtenidos el parámetro para considerar con prioridad es el rendimiento cuyo valor es del 59% seguido por la Disponibilidad del 79%. La calidad tiene un índice aceptable ya que el desperdicio es de apenas el 1%

	Datos	Cantidad	Unidad
Datos	Tiempo de trabajo (TT)	8	horas/día
	Capacidad productiva (CP)	35000	unidades/ día
	Tiempos de parada planificada (TPP)	1,5	horas/día
	Tiempos muertos (TM)	0,2	horas/día
Disponibilidad (D)	Tiempo disponible (TD)	6,3	horas/día
	Tiempo productivo (TP)	8	horas/día
	<b>Resultado</b>	<b>79%</b>	Porcentaje
Rendimiento (R)	Capacidad productiva (CP)	27000	unidades /día
	Producción real (PR)	16000	unidades/día
	<b>Resultado</b>	<b>59%</b>	Porcentaje
Calidad (C)	Producción real (PR)	16000	unidades/día
	Piezas buenas (PB)	15760	unidades/día
	<b>Resultado</b>	<b>99%</b>	Porcentaje
<b>OEE</b>		<b>46%</b>	

Figura 16. OEE Formulario continuo

En la figura 17 se indica el cálculo del OEE para la línea Impresión publicitaria considerando los datos para el cálculo respectivo de la Disponibilidad (D), Rendimiento (R) y Calidad (C). De los valores obtenidos el parámetro para considerar con prioridad es el rendimiento cuyo valor es del 32% seguido por la Disponibilidad 79%. La calidad tiene un índice aceptable ya que el desperdicio es de apenas el 1%.

	Datos	Cantidad	Unidad
Datos	Tiempo de trabajo (TT)	8	horas/día
	Capacidad productiva (CP)	84500	unidades/ día
	Tiempos de parada planific	1,5	horas/día
	Tiempos muertos (TM)	0,2	horas/día
Disponibilidad (D)	Tiempo disponible (TD)	6,3	horas/día
	Tiempo productivo (TP)	8	horas/día
	<b>Resultado</b>	<b>79%</b>	Porcentaje
Rendimiento (R)	Capacidad productiva (CP)	52500	unidades /día
	Producción real (PR)	16800	unidades/día
	<b>Resultado</b>	<b>32%</b>	Porcentaje
Calidad (C)	Producción real (PR)	16800	unidades/día
	Piezas buenas (PB)	16632	unidades/día
	<b>Resultado</b>	<b>99%</b>	Porcentaje
<b>OEE</b>		<b>25%</b>	

Figura 17. OEE Impresión publicitario

### 3.6 Herramientas de LM

Para las herramientas de LM se realiza un diagnóstico para verificar en qué estado de cumplimiento se encuentra la organización y establecer brechas.

#### 3.6.1 Value Stream Mapping (VSM)

Para realizar el VSM actual se deben calcular las métricas de las líneas de producción escogidas, se indica los nombres con sus abreviaturas:

- Tiempo disponible (TD)
- Número de turnos (NT)
- Jornada Laboral (JN)
- Tiempo inefectivo (TI)
- Producción bruta (PB)
- Número de máquinas (NM)
- Porcentaje de funcionamiento (TF)
- Producción real (PR)
- Tiempo de ciclo (TC)
- Porcentaje de defectos (PNC)
- Tiempo de cambio de productos (TCP)
- Número de operarios (NO)
- Demanda Mensual (DM)
- Días hábiles (DH)
- Demanda diaria (DD)
- Inventario (INV)
- Lead time (LT)
- Tiempo de valor añadido (TVA)
- Tiempo de valor no añadido (TNVA)
- Takt time (TKT)

Se sigue los siguientes cálculos y ecuaciones se toma como ejemplo para formulario continuo.

$$TD = (JL - TI) \times NT \quad \text{Ecuación 5}$$

$$TD = \left( 8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} - 1,5 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} \right) \times 1$$

$$TD = \frac{23400 \text{seg}}{\text{día}}$$

$$PR = PB \times NT \times TD \quad \text{Ecuación 6}$$

$$PR = 40000 \frac{\text{unidades}}{\text{turno}} \times 1 \times \frac{85}{100}$$

$$PR(\text{Procesado Papel}) = 34000 \frac{\text{unidades}}{\text{turno}}$$

$$TC = \frac{TD}{TR} \quad \text{Ecuación 7}$$

$$TC = \frac{23400 \frac{\text{seg}}{\text{turno}}}{34000 \frac{\text{unidades}}{\text{turno}}}$$

$$TC(\text{Procesado Papel}) = 0,69 \frac{\text{segundos}}{\text{unidades}}$$

$$DD = \frac{DM}{DH} \quad \text{Ecuación 8}$$

$$DD = \frac{685000 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}}{20 \frac{\text{días}}{\text{mes}}}$$

$$DD = 34250 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$LT = \frac{INV}{DD} \quad \text{Ecuación 9}$$

$$LT = \frac{4000 \text{unidades}}{34250 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}}$$

$$LT = 0,12 \text{días}$$

$$TVA = TC(\text{procesado papel}) + TC(\text{impresión}) + TC(\text{colectado}) + TC(\text{numerado}) + TC(\text{empacado}) \quad \text{Ecuación 10}$$

$$TVA = \frac{0,69 + 0,37 + 1,46 + 1,46 + 1,46}{60}$$

$$TVA = 0,09 \text{ minutos}$$

$$TNVA = LT(\text{procesado papel}) + LT(\text{impresión}) + LT(\text{colectado}) + LT(\text{numerado}) + LT(\text{empacado}) \quad \text{Ecuación 11}$$

$$TNVA = (0,12 + 0 + 0 + 0 + 0) \times 8 \times 60$$

$$TNVA = 56,1 \text{ minutos}$$

$$TT = TVA + TNVA \quad \text{Ecuación 12}$$

$$TT = 0,09 \text{ min} + 56,1 \text{ min}$$

$$TT = 56,15 \text{ min}$$

$$\text{Touch time} = \frac{TVA}{TT} \quad \text{Ecuación 13}$$

$$\text{Touch time} = \left( \frac{0,09 \text{ min}}{56,15 \text{ min}} \right) \times 100$$

$$\text{Touch time} = 16\%$$

$$TKT = \frac{TD}{DD} \quad \text{Ecuación 14}$$

$$TKT = \frac{\frac{23400 \text{ seg}}{\text{día}}}{\frac{34250 \text{ unidades}}{\text{día}}}$$

$$TKT = 1 \frac{\text{segundos}}{\text{unidades}}$$

### 3.6.1.1 VSM Actual Formulario Continuo

En la figura 18 se realiza un resumen de los cálculos de tiempo disponible, tiempo de ciclo, demanda, Lead Time y Takt Time para la Línea de Formulario Continuo.

<i>Cálculo del tiempo disponible y tiempo de ciclo</i>		<i>PROCESOS</i>				
<i>Descripción</i>	<i>Unidades</i>	<i>Procesado de papel</i>	<i>Impresión</i>	<i>Colectado</i>	<i>Numerado</i>	<i>Empacado</i>
Número de turnos (NT)	Unidades	1	1	1	1	1
Jornada laboral (JL)	hrs/ turno	8	8	8	8	8
Tiempo inefectivo (TI)	hrs/ turno	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Tiempo disponible (TD)</b>	seg/día	23400	23400	23400	23400	23400
Producción bruta (PB)	unidades/ turno	40000	16000	8000	8000	8000
No. Máquinas (NM)	unidades	1	4	2	2	2
% Funcionamiento (TF)	%	85%	100%	100%	100%	100%
<b>Producción real (PR)</b>	unidades/turno	34000	64000	16000	16000	16000
<b>Tiempo de ciclo (TC)</b>	seg/unidades	0,69	0,37	1,46	1,46	1,46
% defectos (PNC)	%	1%	3%	1%	1%	1%
Tiempo de cambio de producto (TCP) Setup	min	30	10	5	5	0
Número de Operarios (NO)	número	1	4	2	2	2

<i>Cálculo de la demanda</i>		
<i>Demanda mensual (DM)</i>	685000	unidades/mes
<i>Días hábiles (DH)</i>	20	días /mes
<i>Demanda diaria (DD)</i>	34250	unidades/día

<i>Cálculo del Lead Time</i>					
<i>Descripción</i>	<i>Procesado papel</i>	<i>Impresión</i>	<i>Colectado</i>	<i>Numerado</i>	<i>Empacado</i>
Inventario INV (unidades)	4000	0	0	0	0
<b>Lead Time LT (días)</b>	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00

<i>Cálculo del valor agregado</i>		
<i>Descripción</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valor</i>
<b>TVA (tiempo de valor añadido)</b>	min	0,09
<b>TNVA (tiempo de valor no añadido)</b>	min	56,1
<b>Tiempo total</b>	min	56,15
<b>Touch time</b>	%	16%

<i>Cálculo del takt time</i>		
<i>Descripción</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valor</i>
Takt Time TKT	seg/unidades	1

Figura 18. Métricas de Formulario Continuo

Con estos datos en la figura 19 se grafica el VSM actual en el programa VISIO desde el cliente pasando por el control y métricas de cada uno de los 5 procesos, su relación con el proveedor y los TVA y TNVA. Se observa que para los proveedores y clientes se mantiene un flujo de comunicación electrónica. Con el cliente el despacho es a diario y el proveedor entrega materias primas cada 3 meses. El control y flujo de comunicación a los procesos es manual y se realiza diariamente. Se debe mejorar los tiempos TNVA ya que como indica el Touch time hay un 84% del mismo en relación con el TVA.

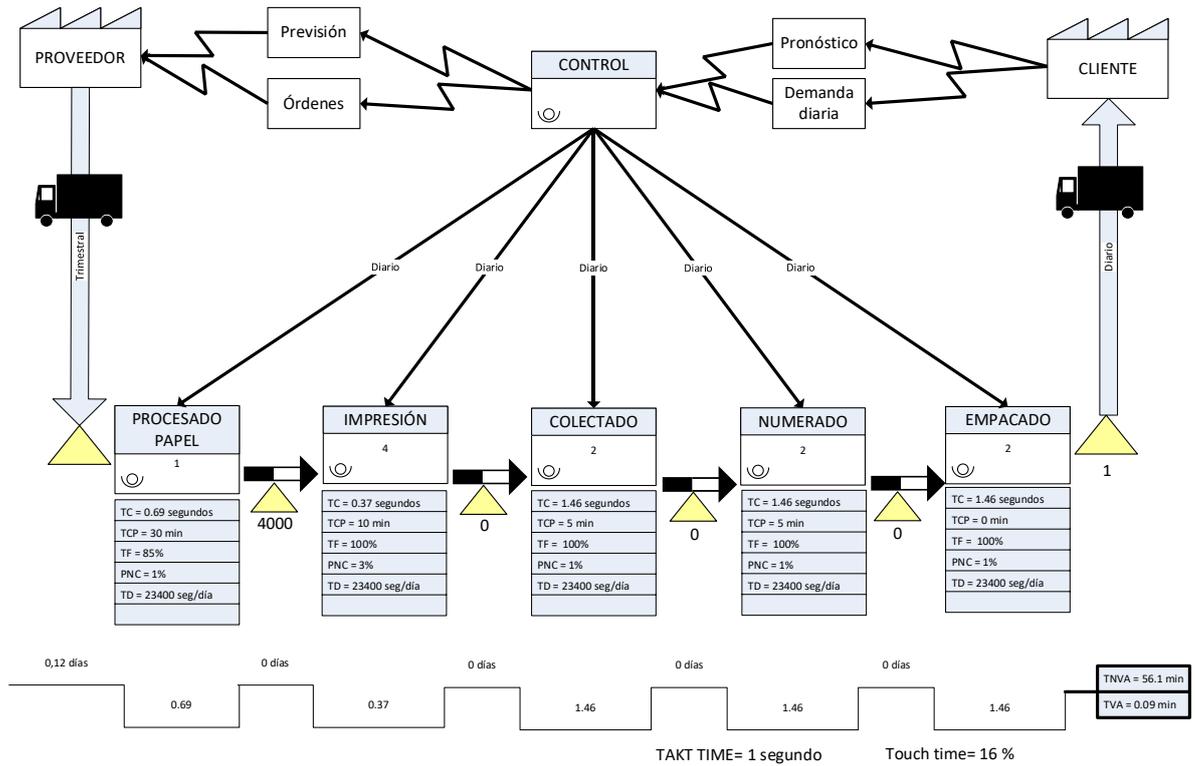


Figura 19. VSM actual Formulario continuo

En la figura 20 se indica la relación entre el Takt Time con cada proceso siendo el TKT mayor para los procesos de Procesado de Papel e Impresión y menor para Colectado, numerado y empacado para los cuales se debe tomar acciones ya que serían cuellos de botella al no producir al ritmo del mercado.

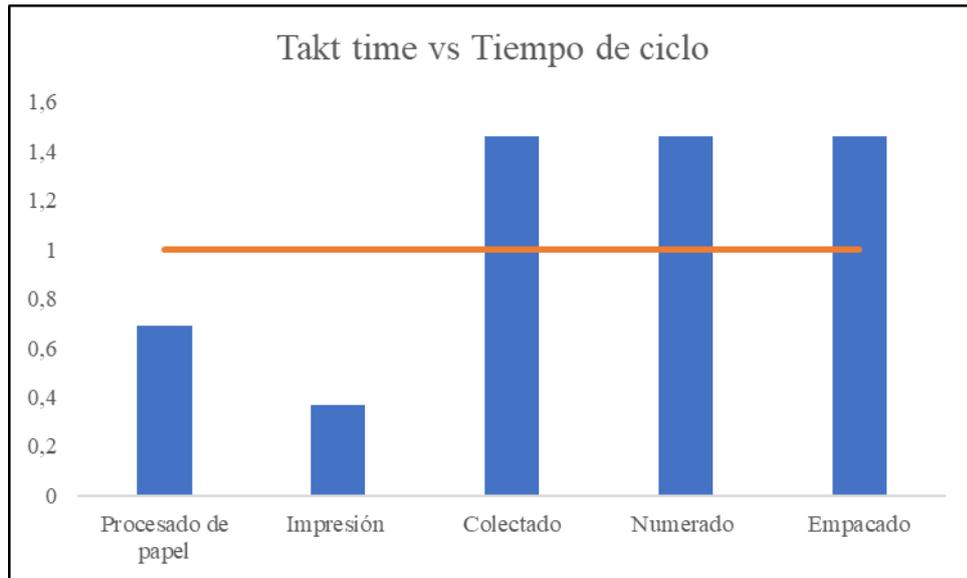


Figura 20. Takt time vs Tiempo de ciclo

### 3.6.1.2 VSM Actual Impresión Publicitaria

En la figura 21 se realiza un resumen de los cálculos de tiempo disponible, tiempo de ciclo, demanda, Lead Time y Takt Time para la Línea de Impresión Publicitaria.

<i>Cálculo del tiempo disponible y tiempo de ciclo</i>		<b>PROCESOS</b>			
<i>Descripción</i>	<i>Unidades</i>	<i>Corte</i>	<i>Impresión</i>	<i>Refilado</i>	<i>Empacado</i>
Número de turnos (NT)	Unidades	1	1	1	1
Jornada laboral (JL)	hrs/ turno	8	8	8	8
Tiempo inefectivo (TI)	hrs/ turno	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Tiempo disponible (TD)</b>	seg/turno	23400	23400	23400	23400
Producción bruta (PB)	unidades/ turno	21500	21000	21000	21000
No. Máquinas (NM)	unidades	2	1	2	1
% Funcionamiento (TF)	%	80%	100%	80%	80%
<b>Producción real (PR)</b>	unidades/turno	34400	21000	33600	16800
<b>Tiempo de ciclo (TC)</b>	seg/unidades	0,68	1,11	0,70	1,39
% defectos (PNC)	%	1%	2%	1%	1%
Tiempo de cambio de producto (TCP) Setup	min	0	45	0	0
Número de Operarios (NO)	número	2	1	2	1
<i>Cálculo de la demanda</i>					
<b>Demanda mensual (DM)</b>	420000	unidades/mes			
<b>Días hábiles (DH)</b>	20	días /mes			
<b>Demanda diaria (DD)</b>	21000	unidades/día			
<i>Cálculo del Lead Time</i>					
<i>Descripción</i>	<i>Corte</i>	<i>Impresión</i>	<i>Refilado</i>	<i>Empacado</i>	
Inventario INV (unidades)	4000	1150	5000	2000	
<b>Lead Time LT (días)</b>	0,19	0,05	0,24	0,10	
<i>Cálculo del valor agregado</i>					
	<b>Unidades</b>	<b>Valor</b>			
<b>TVA (tiempo de valor añadido)</b>	min	0,06			
<b>TNVA (tiempo de valor no añadido)</b>	min	277,7			
<b>Tiempo total</b>	min	277,78			
<b>Touch time</b>	%	0,02%			
<i>Cálculo del takt time</i>					
<i>Descripción</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valor</i>			
Takt Time TKT	seg/unidades	0,1			

Figura 21. Métricas de Impresión Publicitaria

Los datos se representan en la figura 22 en el programa VISIO, desde el cliente pasando por el control y métricas de cada uno de los 4 procesos, su relación con el proveedor y los TVA y TNVA. Se observa que para los proveedores y clientes se mantiene un flujo de comunicación electrónica. Con el cliente el despacho es a diario y el proveedor entrega materias primas cada 3 meses. El control y flujo de comunicación a los procesos es manual y se realiza diariamente. Se debe mejorar los tiempos TNVA ya que como indica el Touch time hay un 0,06% del mismo en relación con el TVA. Cabe indicar que en este proceso se tiempos de espera que son necesarios para que el producto no se dañe como el secado que dura 3 horas.

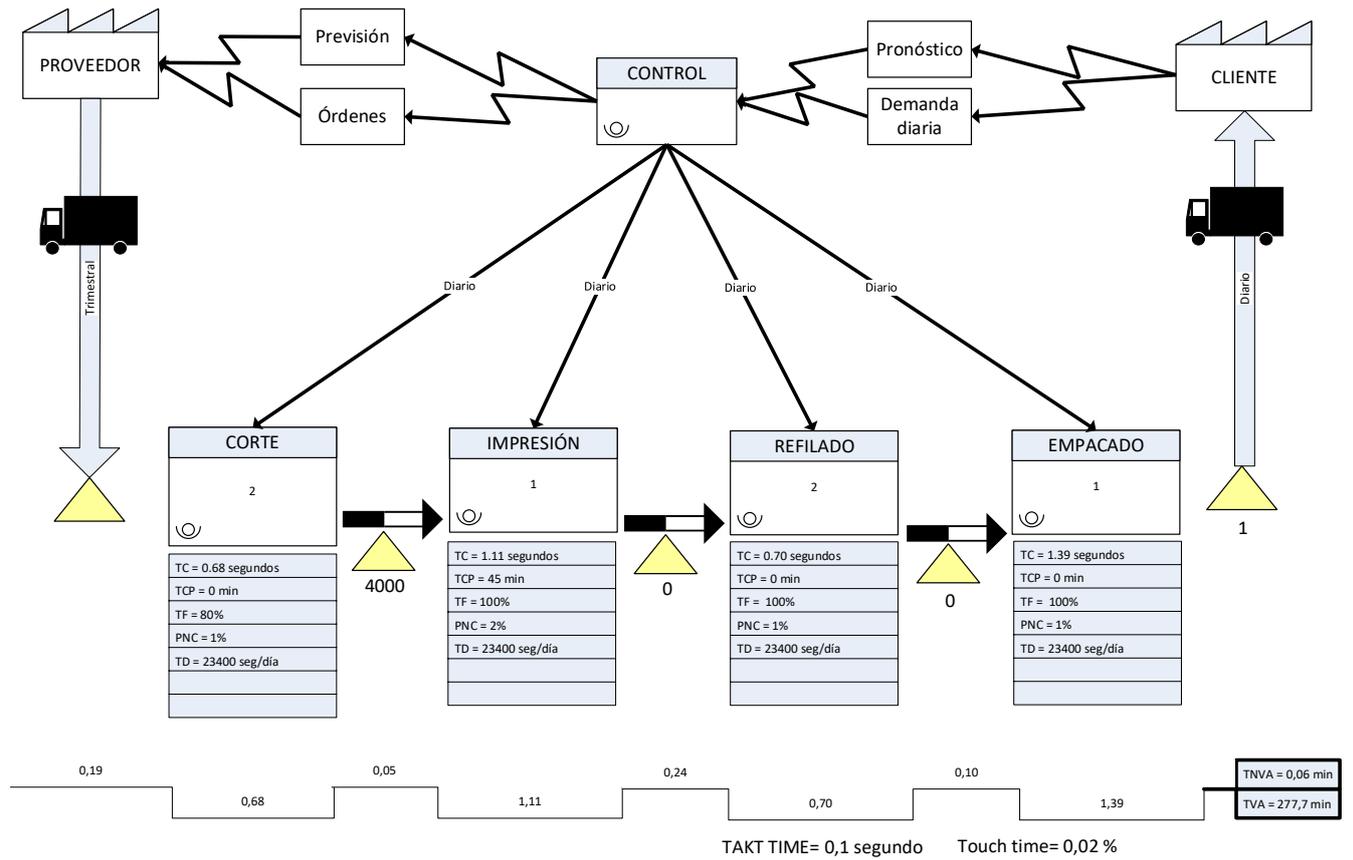


Figura 22. VSM Actual Impresión Publicitaria

En la figura 23 se indica la relación entre el Takt Time con cada proceso el cual es menor para todos con una importante diferencia por lo que se debe presentar planes de acción para poder mejorar este valor.

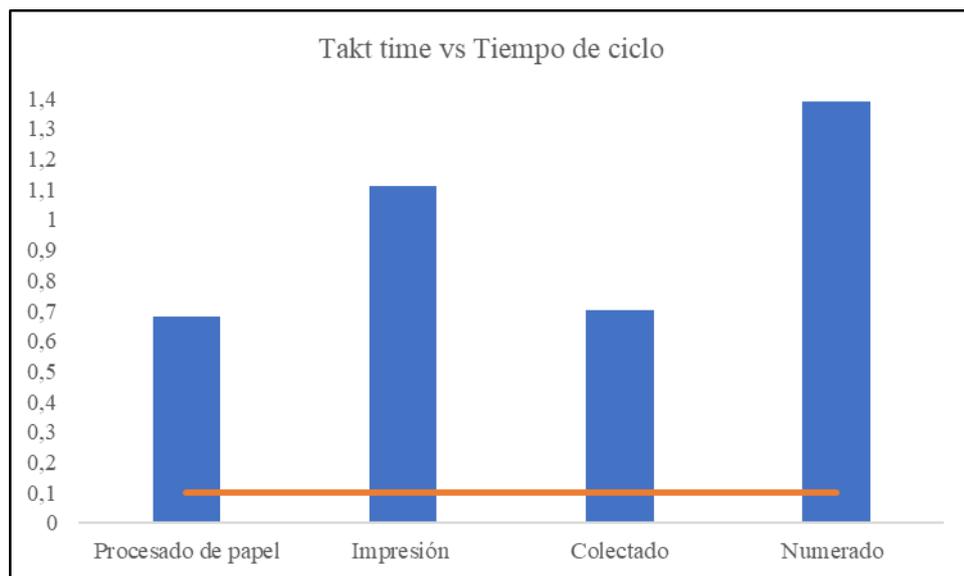


Figura 23. Takt time vs Tiempo de ciclo

### 3.6.2 Herramienta 5S

Para conocer el estado actual de Orden y Limpieza de la organización se realiza una auditoría de diagnóstico para cada parámetro mediante el planteamiento preguntas calificadas sobre 5, donde 1 es no cumple, 0.5 cumple parcialmente o necesita mejoras y 0 no cumple.

En la Tabla 6 se indica la calificación obtenida por cada una de las categorías de las 5S con sus preguntas respectivas.

Tabla 6. Cuestionario Diagnóstico 5S

Parámetro 5S	Ítem	Valor de cumplimiento
Clasificación (Seiri)	Clasifican lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario	0,5
	Mantienen lo que necesitan y eliminan lo excesivo	0
	Separan los elementos empleados de acuerdo con su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo	0
	Eliminan elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que puede conducir a averías	0,5
	Eliminan información innecesaria que pueda conducir a errores de interpretación o actuación	0,5
	Disponen de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar	1
	Disponen de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia	0
Orden (Seiton)	Disponen de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro	0
	¿Se vuelve a colocar los artículos en su lugar después de usarse?	0,5
	Logran que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza	0
	Están las áreas de trabajo limpias	0,5
Limpieza (Seiso)	Las zonas de tránsito y pasillos se encuentran despejadas	0,5
	Basureros y materiales de limpieza están disponibles	0,5

	Se tienen frecuencias, responsables y horarios de limpieza establecidos	0
	Se actúa rápidamente cuando se ensucia el área de trabajo	0,5
	El operario tiene entrenamiento sobre los procesos y cómo actuar	0,5
Estandarización (Seiketsu)	Tienen normas o flujos relacionados sobre cómo aplicar las 5S	0
	El personal cumple con las actividades de orden y limpieza	0
	Emplean fotografías o ayudas visuales de cómo se deben mantener los lugares	0
	Realizan auditorías para cumplimiento de estándares	0
	El personal es consciente de temas de orden y limpieza	0,5
Disciplina (Shitsuke)	Se promueve el hábito de orden y limpieza	0,5
	¿Los trabajadores trabajan con orden, organización, limpieza y pulcritud?	0
	El personal se muestra proactivo respecto a temas de orden y limpieza	0
	El personal se involucra sugiriendo mejoras	0

En la figura 24 se indica el porcentaje de cumplimiento de cada de las S: Clasificación (Seiri) 30%, Orden (Seiton) 30%, Limpieza (Seiso) 40%, Estandarización (Seiketsu) 10%, Disciplina (Shitsuke) 20%.

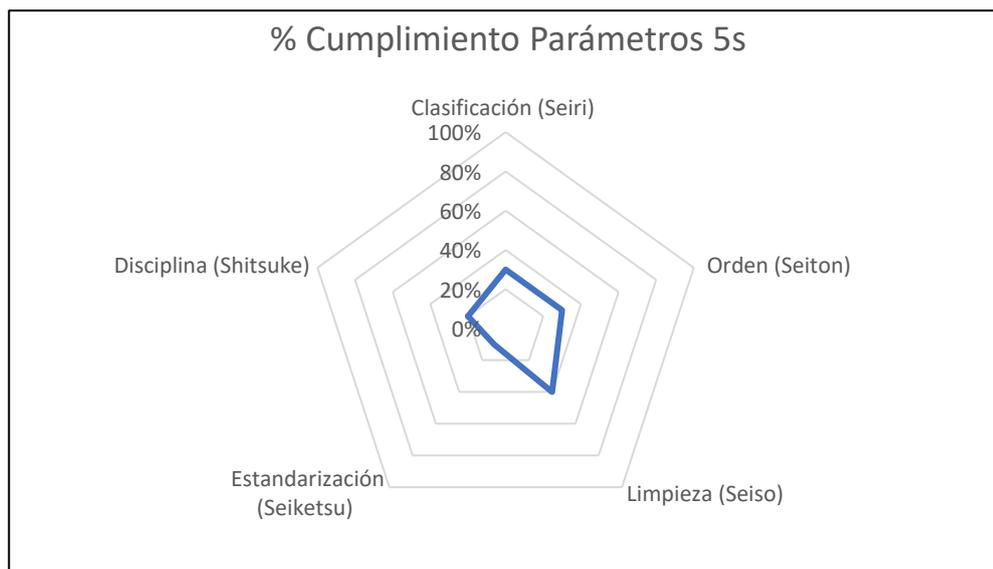


Figura 24. Porcentaje de cumplimiento de las 5S

Se debe desarrollar un Plan de Orden y Limpieza para contribuir a la mejora del ambiente de trabajo y la gestión de las diferentes actividades, esto a razón de los resultados obtenidos para 5S donde el máximo valor es de 40% para Limpieza y ninguno de los otros parámetros obtienen una calificación más arriba de este porcentaje.

En la Figura 25 se tiene fotografías del área de producción de Formulario Continuo se observa recipientes sin identificación, materiales que no pertenecen al área de trabajo, se encuentran desordenados en las mesas de trabajo, fuera del área señalizada. Acumulación de material que no pertenece al proceso diario, recipientes obsoletos y residuos no ubicados en su sitio.

Las máquinas y pasillos como tal se encuentran despejados y se tiene señalizada el área con rótulos de producción.





Figura 25. Formulario Continuo

En la figura 26 se tiene fotografías de impresión publicitaria en la que se observa que se dispone de señalética acorde a las áreas, los pasillos no se encuentran totalmente despejados, sobre la maquinaria se colocan materiales en desorden y las mesas de trabajo tienen diferentes materiales acumulados.



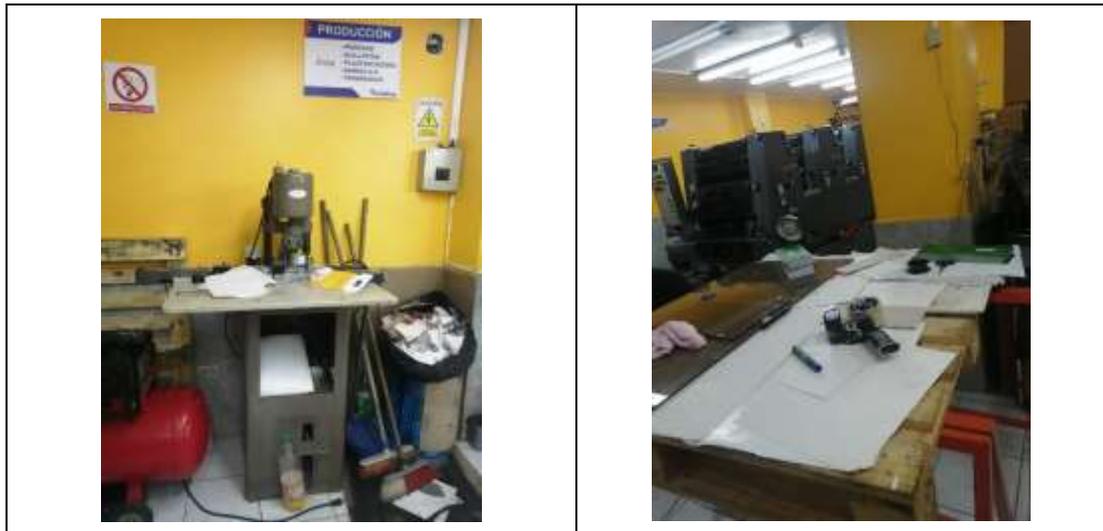


Figura 26. Impresión Publicitaria

### 3.6.3 Kanban

Para ver la aplicación del Kanban en la organización se realiza una evaluación a través de preguntas y observaciones con el fin de establecer un porcentaje inicial.

En la tabla 7 se indica el valor obtenido por cada elemento de Producción y Flujo de materiales acorde a las preguntas realizadas.

Tabla 7. Cuestionario Kanban

Elemento	Ítem	Valor de cumplimiento
Producción	Se da instrucciones basadas en las condiciones actuales del área de trabajo	1
	Se previene que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes	0,5
	Existe un balance de producción	1
	Existe estándares de producción	0
	La instrucción con más importancia se coloca primero	0,5
Flujo de materiales	Existe fluide de la comunicación en cuanto al flujo de materiales	0,5
	Se envía material defectuoso a los procesos subsiguientes	0,5
	El proceso subsiguiente recibe demasiada materia prima	1

En la figura 27 se indica en un diagrama de barras el porcentaje que alcanza cada elemento tanto de Producción como de Flujo de materiales del 63% para cada uno de ellos.

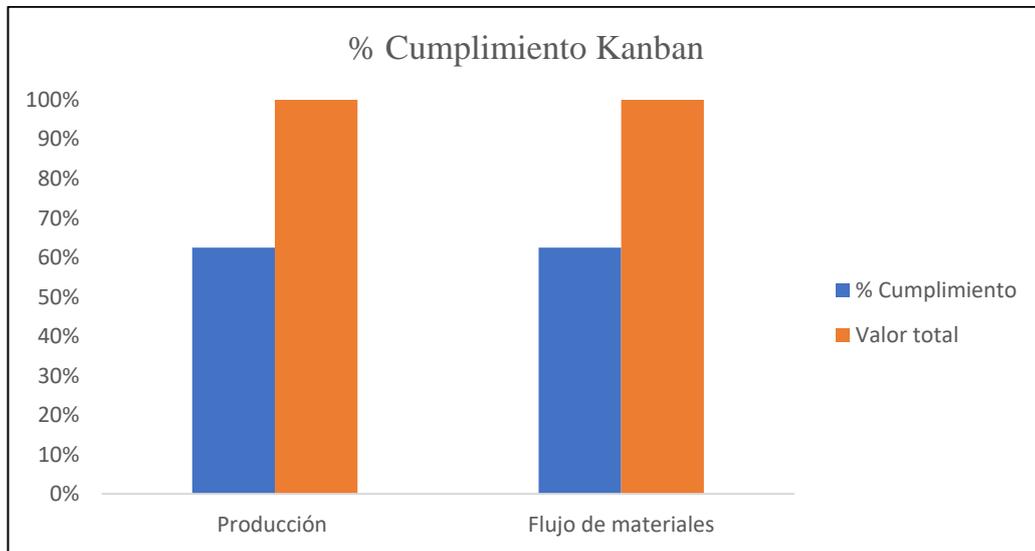


Figura 27. Porcentaje de cumplimiento del Kanban

Para esta herramienta se tiene un porcentaje de cumplimiento igual para Producción y Flujo de materiales del 63% por lo cual es importante establecer planes de acción para mejorar estos resultados y sean sostenibles en el tiempo.

### 3.7 Conclusiones

En el presente capítulo se determinó a través de indicadores de productividad, diagnósticos de la organización respecto a la implementación empírica de Orden y limpieza con la aplicación de un cuestionario de 5S, del flujo de proceso y materiales Kanban y VSM actual con métricas que nos indica el estado, cuellos de botella y puntos de mejora a proponerse para que la organización alcance un mayor nivel de productividad. Adicional se estableció como la empresa se encuentra estructurada, la manera de realizar sus funciones y actividades en el día a día para satisfacer los requerimientos del cliente y sirvan como una base para entender y organizar adecuadamente el flujo de la información.

## CAPÍTULO IV

### **DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE PROCESOS CON LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA EL MEJORAMIENTO EN LA PRODUCCIÓN EN UNA MICROEMPRESA DEL SECTOR DE LAS ARTES GRÁFICAS**

#### **4.1. Introducción**

Las empresas deben enfocarse en disminuir las mudas de sobreproducción, sobre inventario, productos defectuosos, materiales y herramientas, procesos innecesarios, espera y movimientos innecesarios para el trabajador ya que constituyen la acumulación de stock o desperdicio generados durante las actividades que afectan en la productividad, calidad del producto terminado y los costos que limitan la competitividad y crecimiento sostenido en el tiempo.

Para aplicar estos principios es importante comenzar con la organización y estructura con el fin de que todos los trabajadores tengan las directrices y objetivos claros para aportar a través del desempeño de sus funciones en el logro de los mismos; al definir los procesos estratégicos, operativos y de apoyo con sus autoridades y responsabilidades y establecer la interacción con proveedores y clientes internos y externos siguiendo el flujo de las actividades que se presentan en el día y día de manera ordenada y como ayuda memoria al personal constituye la base para mejorar la producción.

Gráficas Andina no cuenta con herramientas definidas de LM y presenta problemas de desorden, confusión y errores por parte de los operarios al tener conciencia de directrices para su trabajo y el rendimiento de su producción no permite el aprovechamiento global de la capacidad instalada; se busca mejorar la realidad de la empresa priorizando aquellos inconvenientes que afectan directamente en la eficacia y eficiencia de producción con el fin de que alcance a cubrir las necesidades del mercado de manera oportuna y con calidad.

#### **4.2 Título de la propuesta**

Diseño de un modelo de gestión de procesos con la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para una microempresa del sector de las Artes Gráficas.

---

### **4.3 Justificación.**

El diseño del modelo de gestión por procesos para las Líneas de Formulario Continuo e Impresión Publicitaria para una microempresa del Sector de las Artes Gráficas y la utilización de herramientas de Lean Manufacturing es una propuesta que se realiza a la falta de estandarización de procesos, definición de flujo de actividades y rendimiento bajo que generan confusiones, errores y reprocesos y afectan a la rentabilidad de la empresa y su productividad.

Con el VSM se establece el estado inicial de la organización, se reconoce los cuellos de botella que no permite producir al ritmo del mercado y con las 5S y Kanban se logra organizar y evitar desperdicios de tiempos o esperas innecesarias, con esto se va a optimizar la producción y lograr aprovechar oportunidades para ser más competitivos en el mercado.

### **4.4 Objetivos**

- Definir el mapa de proceso y establecer caracterizaciones para los procesos de la cadena de valor.
- Establecer el VSM futuro.
- Implementar las herramientas de Lean Manufacturing 5S y Kanban.
- Verificar como afecta la gestión por procesos y herramientas de LM en la productividad.

### **4.5 Estructura de la propuesta**

La propuesta tiene las siguientes etapas:

- Etapa 1: Concientización al personal
- Etapa 2: Determinación del mapa de procesos y caracterización de procesos claves.
- Etapa 3: Propuesta de ejecución de las herramientas 5S, Kanban, VSM futuro.

### **4.6 Desarrollo de la propuesta**

#### **Etapas 1: Concientización al personal**

Con el objetivo de que los trabajadores se involucren en la cultura del trabajo por procesos, la visualización de flujos de trabajo, el orden y aseo y se familiaricen con herramientas a utilizar e implementarse se procede a realizar una concientización al personal.

Se convoca a una reunión a todo el personal previo a la implementación para darles a conocer sobre la gestión por procesos, 5S y Kanban; se explica los objetivos, la importancia y los pasos a seguir. Este tema se manejará como charlas al inicio de la jornada una o dos veces por semanas para que el personal vaya adquiriendo el hábito, sea partícipe directo y se empodere de estos temas.

## **Etapa 2: Determinación del mapa de procesos y caracterización de procesos claves.**

### **PROCESOS**

Conforme a lo establecido en el punto 3.2 con respecto al análisis de procesos en el que se identificó la manera empírica de como realizan estas actividades se propone el siguiente Mapa de Procesos para ser implementado en un futuro de acuerdo con lo que se indica en la Figura 28 en el que se detallan:

- Procesos Estratégicos: Gestión Gerencial
- Procesos Claves: Comercial, Diseño y Desarrollo (Prensa), Producción, Despacho/Bodega.
- Procesos de apoyo: Gestión Administrativa, Control de Calidad y Mantenimiento.
- Procesos externos: Elaboración de matrices para troquelar, mantenimiento de equipos y sistemas, transporte interprovincial y contabilidad.

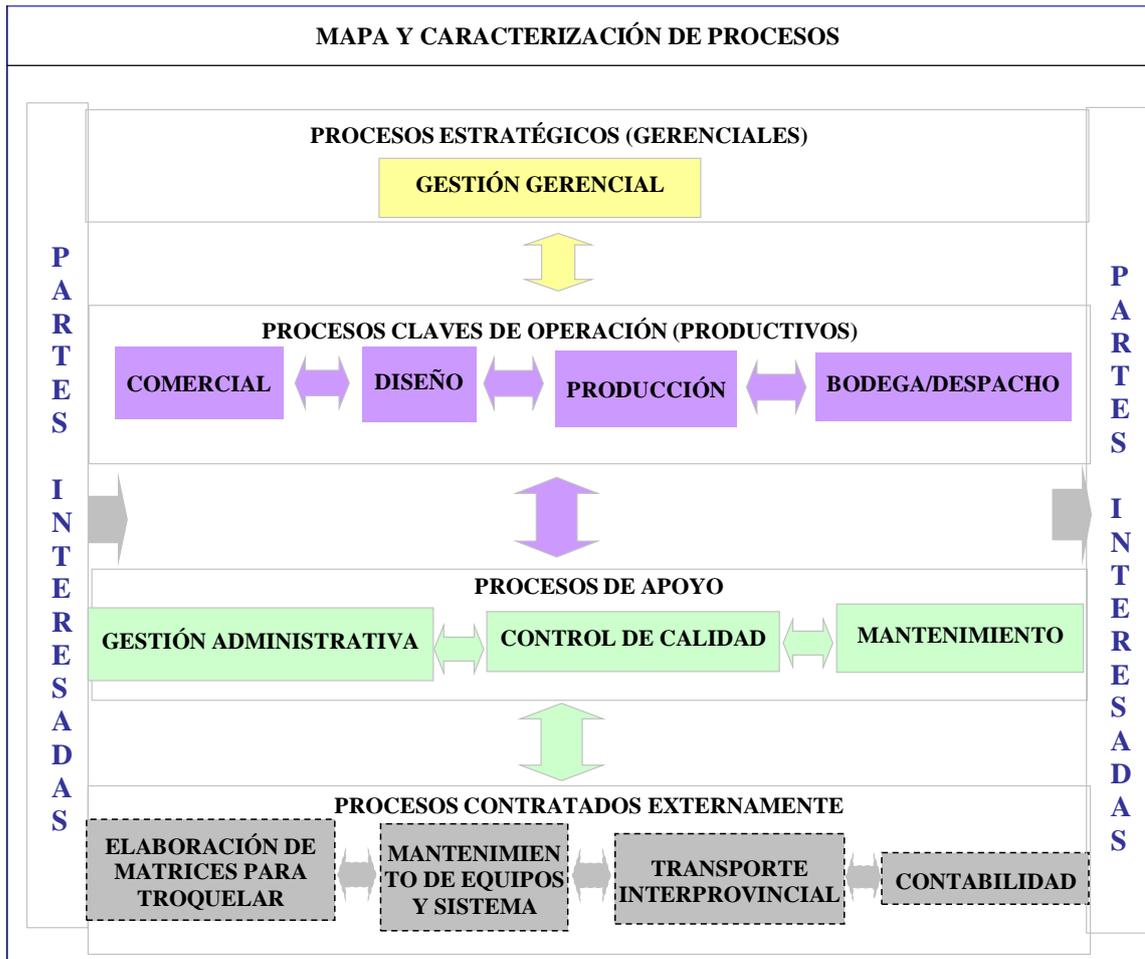


Figura 28. Mapa y caracterización de procesos

Una vez determinado el mapa de procesos se procede a realizar su caracterización, documento en el cual se describe nombre del proceso, responsable, objetivo, alcance (límites), actividades, entradas vinculadas a los proveedores, salidas vinculadas a los clientes, documentos de referencias para el uso, recursos y el seguimiento y medición. Se detallan las actividades realizadas con sus respectivos insumos para ser transformados en productos que se entregan al cliente interno o externo con el fin de que su interacción sea clara y precisa y oriente al personal involucrado esto alineándose a la productividad y rendimientos esperados de la organización. Todo esto se indica en las figuras a continuación de la 27 a la 30 para los procesos de Comercial, Diseño y Desarrollo, Producción y Bodega / Despacho

En la figura 29 se indica la caracterización de Comercial con el responsable del Gerente Comercial.

<b>CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS</b>		
<b>PROCESO:</b>	<b>COMERCIAL</b>	
<b>RESPONSABLE:</b>	GERENTE GENERAL	
<b>OBJETIVO:</b>	Promocionar y comercializar con eficacia los productos de la empresa con estrategias de negocio y garantizando satisfacción y atención a requerimientos del cliente	
<b>ALCANCE:</b>	Inicia con el requerimiento del cliente aprobado hasta el requerimiento del arte	
<b>PROCESO ANTERIOR / PROVEEDOR/ ENTRADAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PROCESO SIGUIENTE /CLIENTE/ SALIDAS</b>
<b>Cliente:</b> - Requerimiento - Aceptación de la oferta / Orden de compra	1. Negociación con el cliente 2. Realizar o modificar proforma / oferta/ contratos 3. Envío de proforma/ oferta para aprobación 4. Revisión de OC 5. Realizar la solicitud del arte 6. Atención al cliente (sugerencias o reclamos)	<b>Cliente:</b> - Proforma / Oferta/ Contratos - Respuesta al cliente <b>Diseño y Desarrollo:</b> Requerimiento de arte
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA ( Manuales, Procedimientos, Instructivos, Registros.)</b>	<b>RECURSOS</b>	
	<b>HUMANOS</b>	<b>OTROS</b>
1. Contratos 2. Proforma	Gerente General	Elementos de ofimática Teléfono Correo electrónico
<b>SEGUIMIENTO / MEDICIÓN</b>		
1. Indicador de ventas		

Figura 29. Caracterización de Comercial

En la figura 30 se visualiza la caracterización de Diseño y Desarrollo con el responsable Diseñador.

<b>CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS</b>		
<b>PROCESO:</b>	<b>DISEÑO Y DESARROLLO</b>	
<b>RESPONSABLE:</b>	DISEÑADOR	
<b>OBJETIVO:</b>	Elaborar artes acorde a requerimientos del cliente	
<b>ALCANCE:</b>	Requerimiento del arte hasta emisión de orden de producción	
<b>PROCESO ANTERIOR / PROVEEDOR/ ENTRADAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PROCESO SIGUIENTE /CLIENTE/ SALIDAS</b>
<b>Cliente:</b> - Información para elaboración del arte <b>Comercialización</b> - Requerimiento de arte	1. Elaboración / modificación del arte 2. Realización de pruebas 3. Emisión la orden de producción	<b>Cliente:</b> Arte para revisión y muestra aprobada <b>Producción:</b> - Orden de producción
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA ( Manuales, Procedimientos, Instructivos, Registros.)</b>	<b>RECURSOS</b>	
	<b>HUMANOS</b>	<b>OTROS</b>
1. Orden de trabajo 2. Muestra / Arte 3. Orden de producción	Diseñador Operadores	Elementos de ofimática Teléfono Correo electrónico Software: Corel Draw, Adobe Ilustrador, Photoshop, Microsof Excel
<b>SEGUIMIENTO / MEDICIÓN</b>		
1. Seguimiento: Aprobación del arte del cliente		

Figura 30. Caracterización Proceso Diseño y Desarrollo

En la figura 31 se establece la caracterización del proceso Producción con el responsable jefe de Producción.

<b>CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS</b>		
<b>PROCESO:</b>	PRODUCCIÓN	
<b>RESPONSABLE:</b>	JEFE DE PRODUCCIÓN	
<b>OBJETIVO:</b>	Realizar producción con eficacia para aprovechar capacidad instalada	
<b>ALCANCE:</b>	Orden de producción hasta la entrega del producto a la bodega	
<b>PROCESO ANTERIOR / PROVEEDOR / ENTRADAS</b>	<b>ACTIVIDADES / RESPONSABLE</b>	<b>PROCESO SIGUIENTE / CLIENTE / SALIDAS</b>
<b>Despacho/ Bodega</b> - Material e insumos <b>Diseño y Desarrollo</b> - Orden de producción / Muestra Aprobada	1. Planificación producción 2. Preparación de materiales 3. Ejecutar producción 4. Control de calidad en proceso 5. Acondicionar el producto de acuerdo a la orden	<b>Despacho/ Bodega</b> - Producto terminado - Orden de producción  Control de calidad del proceso
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA ( Manuales, Procedimientos, Instructivos, Registros.)</b>	<b>RECURSOS</b>	
	<b>HUMANOS</b>	<b>OTROS</b>
1. Orden de producción	Jefe de producción Operadores	Equipos/maquinaria Suministros Herramientas de ofimática
<b>SEGUIMIENTO / MEDICIÓN</b>		
1. Productividad 2. Eficacia / Eficiencia		

Figura 31. Caracterización Proceso Producción

En la figura 32 se visualiza la caracterización de Despacho/Bodega con el responsable Bodeguero.

<b>CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS</b>		
<b>PROCESO:</b>	DESPACHO/BODEGA	
<b>RESPONSABLE:</b>	BODEGUERO	
<b>OBJETIVO:</b>	Realizar despacho del producto terminado a los clientes cumpliendo sus requerimientos y verificar condiciones de almacenamiento	
<b>ALCANCE:</b>	Ingreso de producto terminado a bodega hasta el despacho al cliente	
<b>PROCESO ANTERIOR / PROVEEDOR/ ENTRADAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>PROCESO SIGUIENTE /CLIENTE/ SALIDAS</b>
<b>Producción</b> - Producto terminado - Orden de producción  <b>Gestión administrativa</b> - Factura / Guía de remisión - Información del transporte	1. Recepción del producto terminado 2. Verificación de orden de producción 3. Empaque y despacho 4. Almacenar producto	<b>Cliente:</b> - Producto/ Factura/ Guía de remisión
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA ( Manuales, Procedimientos, Instructivos, Registros.)</b>	<b>RECURSOS</b>	
	<b>HUMANOS</b>	<b>OTROS</b>
Factura/Guía de remisión	Bodeguero	Sistema contable Fenix Computador Herramientas de ofimática Vehículo Transporte externo
<b>SEGUIMIENTO / MEDICIÓN</b>		
1. Seguimiento al producto ingresado al cliente		

Figura 32. Caracterización Proceso Despacho / Bodega

### **Etapa 3: Propuesta de ejecución de las herramientas 5S, Kanban, VSM futuro.**

#### **5'S**

Para esta herramienta se visita las áreas de Formulario continuo e Impresión Publicitaria durante la producción dentro de los horarios de trabajo. Se sigue cada uno de los pasos indicados a continuación.

#### **Seiri Clasificar**

Se realiza un listado con la ayuda de los operadores a través de la identificación visual y conteo de todos los elementos presentes en el sitio de trabajo, se establece 2 grupos necesarios e innecesarios.

Los materiales necesarios son aquellos que deben ser utilizados para la producción como materia prima y elementos adicionales que contribuyen al trabajo, seguridad y confort del operador tales como: equipo de protección personal EPP, ropa de trabajo, herramientas, alcohol, entre otros. Su tratamiento es ordenar en el área de trabajo.

Los elementos innecesarios se consideran los que están en el sitio de trabajo sin justificar su uso pues no aportan en el día a día de trabajo entre estos se consideran obsoletos, caducados, desechos, etcétera. Para cada uno se establece su disposición que puede ser reubicación, desechar, vender, donar si son útiles para alguien más.

En la Tabla 8 se tiene el listado para Formulario Continuo se puede verificar que los elementos necesarios son varios y los innecesarios se tiene de 4 tipos de los cuales el que ocupa la mayor el área lo constituye el papel por la cantidad de 35 kilos por lo que se le debe dar prioridad en el tratamiento directo como desecho para evitar su mayor acumulación y disponer del área.

Tabla 8. Listado Formulario Continuo

<b>Artículo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tratamiento</b>
Bobinas de papel químico	3 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Mesa de largos	1 unidad	Necesario	Ordenar en el área
Caja de herramientas	2 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Calculadora	1 unidad	Necesario	Ordenar en el área
Alcohol	2 frascos	Necesario	Ordenar en el área
Troqueles de formulario continuo	5 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Materiales de limpieza	5 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Tintas	1 frasco	Necesario	Ordenar en el área
Estanterías de papel	3 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Aditamentos de la máquina	7 unidades	Necesario	Ordenar en el área
EPP	10 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Basureros	5 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Vestimenta del personal	2 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Cartones	2 unidades	No necesario	Reubicar
Sobrantes de bobina	4 unidades	No necesario	Reubicar
Repuestos usados	3 unidades	No necesario	Desechar
Papel obsoleto	35 kilos	No necesario	Desechar

En la Tabla 9 se tiene el listado para Impresión Publicitaria para los materiales innecesarios se identifica 3 para desecho papel obsoleto, tarro vacío de goma y cartones.

Tabla 9. Listado Impresión Publicitaria

<b>Artículo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tratamiento</b>
Papel bond	3000 hojas	Necesario	Ordenar en el área
Placas	30 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Escritorio	1 unidad	Necesario	Ordenar en el área
Herramientas	2 cajas	Necesario	Ordenar en el área
Materiales de limpieza	5 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Tintas	4 tarros	Necesario	Ordenar en el área
Estanterías de papel	1 unidad	Necesario	Ordenar en el área
EPP	9 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Basureros	3 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Papel obsoleto	10 kilos	No necesario	Desechar
Tarro vacío de goma	1 tarro	No necesario	Desechar
Goma	1 frasco	No necesario	Reubicar
Cartones	10 unidades	No necesario	Reubicar

## Seiton Ordenar

Para la ejecución de este parámetro se busca designar un lugar específico para los elementos clasificados en el literal anterior necesarios e innecesarios de la siguiente manera:

- Necesarios: Se colocan los materiales más cercanos o lejanos del trabajador para evitar mudas de espera y movimiento. En la tabla 10 se especifica dónde ubicar los materiales acordes a la frecuencia de uso.

Tabla 10 Ubicación acorde a frecuencia de uso

Frecuencia	Acción
A cada momento	Colocar junto al trabajador
Varias veces al día	Colocar cerca del trabajador
Varias veces por semana	Colocar cercano al área de trabajo
Algunas veces por semana,	Colocar en áreas comunes.
Algunas veces al año –	Colocar en bodega.
Es posible que se use	Colocar en archivo muerto.

En la tabla 11 se indica la frecuencia en que se usan los materiales del área de Formulario Continuo y se establece la ubicación actual y la que corresponde acorde a esta metodología de trabajo, se verifica que el único que difiere son las herramientas que se encuentran ubicadas en el área de trabajo cerca del trabajador y se recomienda junto al trabajador, sin embargo se mantiene este punto dado que cada tipo de producción tiene en su área de trabajo su propio equipo de herramientas por lo que no buscan compartir y cambiarlo de lugar generaría una muda de movimiento.

Tabla 11. Frecuencia uso de materiales Formulario Continuo

<b>Artículo</b>	<b>Frecuencia de uso</b>	<b>Lugar actual</b>	<b>Lugar 5S</b>
Bobinas de papel químico	A cada momento	Junto al trabajador	Junto al trabajador
Tintas	A cada momento	Junto al trabajador	Junto al trabajador
Caja de herramientas	Algunas veces por semana	Colocar en áreas comunes	Cerca al trabajador
Mesa de largos	Varias veces al día	Cerca al trabajador	Cerca al trabajador
Calculadora	Varias veces al día	Cerca al trabajador	Cerca al trabajador
Alcohol	Varias veces al día	Cerca al trabajador	Cerca al trabajador
Estanterías de papel	Varias veces al día	Cerca al trabajador	Cerca al trabajador
Basureros	Varias veces al día	Cerca al trabajador	Cerca al trabajador
Troqueles de formulario continuo	Varias veces por semana	Cerca al área de trabajo	Cerca al área de trabajo
Materiales de limpieza	Varias veces por semana	Cerca al área de trabajo	Cerca al área de trabajo
Aditamentos de la máquina	Varias veces por semana	Cerca al área de trabajo	Cerca al área de trabajo

En la tabla 12 se visualiza la frecuencia de uso de los materiales utilizados y clasificados de Impresión Publicitaria con su ubicación actual y el recomendado siguiendo la metodología de las 5S. Se verifica el lugar ubicado para cada uno de ellos es igual que el establecido por lo que no se realizan cambios ni para el de herramientas acorde a lo indicado anteriormente.

Tabla 12. Frecuencia uso de materiales Impresión Publicitaria

<b>Artículo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Disposición Final</b>
Papel bond	3000 hojas	Necesario	Ordenar en el área
Placas	30 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Escritorio	1 unidad	Necesario	Ordenar en el área
Herramientas	2 cajas	Necesario	Ordenar en el área
Materiales de limpieza	5 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Tintas	4 tarros	Necesario	Ordenar en el área
Estanterías de papel	1 unidad	Necesario	Ordenar en el área
EPP	9 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Basureros	3 unidades	Necesario	Ordenar en el área
Papel obsoleto	10 kilos	No necesario	Desechar
Tarro vacío de goma	1 tarro	No necesario	Desechar
Goma	1 frasco	No necesario	Reubicar
Cartones	10 unidades	No necesario	Reubicar

- Innecesarios: se verifica que se tiene dos grupos los de desechos y aquellos que necesitan ser reubicados en Bodega y se debe asignar un sitio para colocar cartones, sobrantes de bobina y goma.

Para los desechos se tiene peligrosos y no peligrosos para los cuales se debe implementar un lugar de almacenamiento y registrar la cantidad cuando se generen para llevar un mayor control. Además, para los no peligrosos como es el caso de cartones y papeles se debe priorizar su reciclaje y asignar una zona específica para esto.

En la figura 33 se indica un modelo de bitácora de desechos en el que consta la fecha en la que se genera el desecho, la selección del tipo de desecho pudiendo ser no peligroso, peligroso y especial, su descripción, la cantidad y las unidades para el almacenamiento y disposición final de los mismos.

Fecha DD/MM/AA	Tipo de desecho			Descripción del desecho	Cantidad	Unidades
	No Peligroso	Peligroso	Especial			

Figura 33.Bitácora de desechos

Para los elementos que deben ser reubicados en Bodega se debe establecer zonas identificadas adicionales a la materia prima para envases o cartones o material que va a ser reutilizado o reprocesado.

En la figura 34 se muestra las áreas que fueron ordenadas con los lineamientos de 5S en comparación con la figura 25 del capítulo III para Formulario continuo.

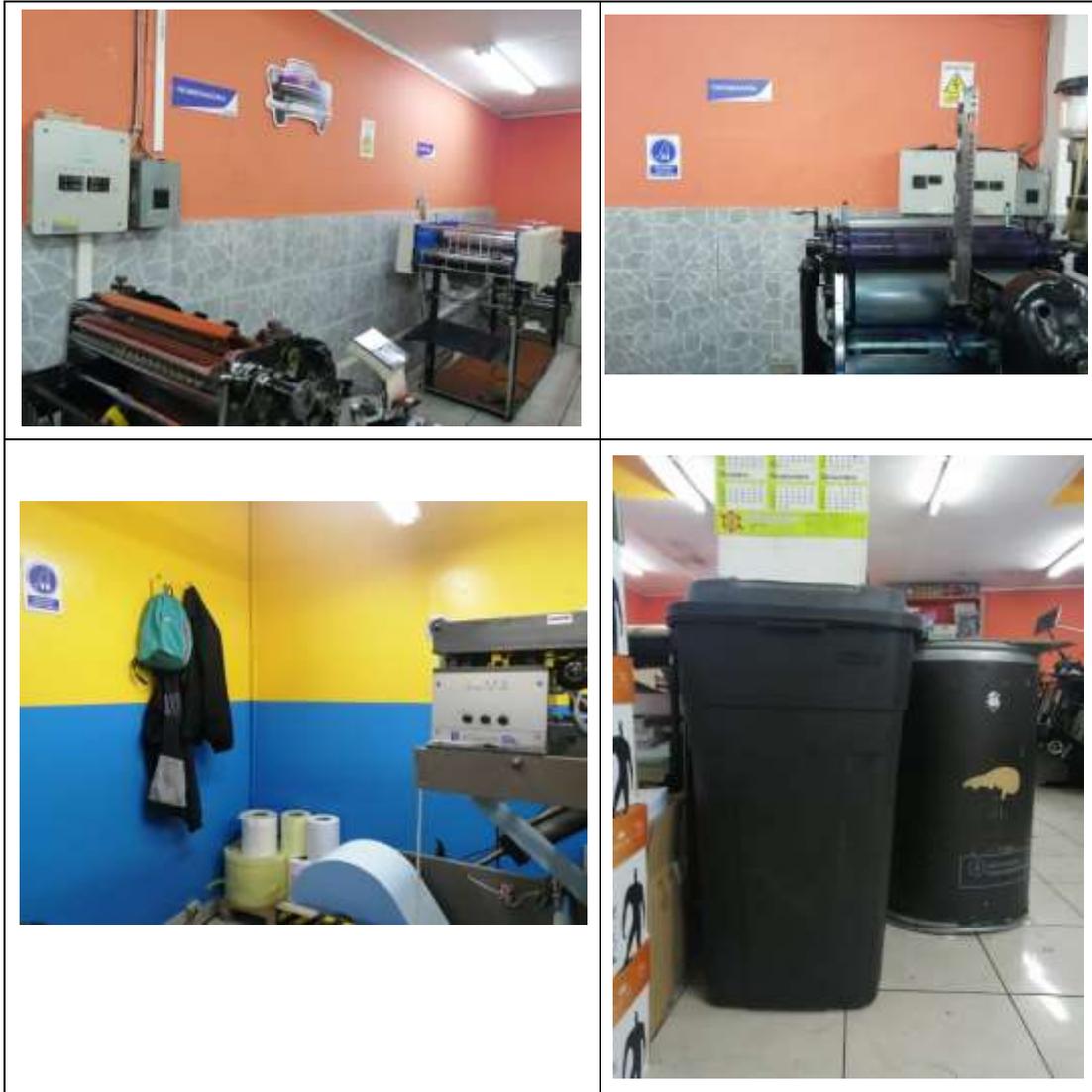


Figura 34. Formulario continuo con 5S

En la figura 35 se muestra las áreas que fueron ordenadas con los lineamientos de 5S en comparación con la figura 25 del capítulo III para Impresión Publicitaria.



Figura 35. Impresión Publicitaria con 5S

### Seiso Limpiar

Para la limpieza se establece el proceso tanto para maquinaria como para infraestructura o sitio de trabajo para prevenir daño, suciedad, desorden y ayude al buen funcionamiento de equipos, seguridad y salud ocupacional del personal al evitar accidentes por factores mecánicos como caídas y resbalones o enfermedades ocasionadas por suciedad o contaminación y el ambiente de trabajo sea agradable para el personal.

Se identifica los focos de suciedad que corresponden principalmente a retazos de papel especialmente en Formulario Continuo del que se desprenden los del papel original y copia los círculos y laterales de este que caen al suelo y deben ser barridos constantemente. En la preparación de la máquina se puede regar tinta o las herramientas utilizadas quedan impregnadas y se limpian con franelas. Estas corresponden a actividades rutinarias.

Como actividades no rutinarias se tiene el mantenimiento de los equipos en los cuales se puede generar desechos contaminados con aceites.

Para la infraestructura la principal fuente corresponde al polvo que se acumula del ambiente.

Se asigna material de limpieza a cada área, se forman kits de limpieza que constan principalmente de desinfectante, escobas, recogedores, paños y bolsas de basura.

En la figura 36 se establece el Plan de limpieza para las áreas de Formulario Continuo e Impresión Publicitaria para los días laborables de la semana, en cada actividad se indica la tarea, el responsable, equipo de limpieza y frecuencia.

<b>PLAN DE LIMPIEZA</b>				Ubicación: Formulario Continuo e Impresión Publicitaria				
				Días de la semana				
N°	RESPONSABLE	DESCRIPCION DE LA TAREA	EQUIPO DE LIMPIEZA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1	Jefe de producción	Limpieza de escritorio	Paño, desinfectante					
2	Operario	Limpieza de piso	escoba, recogedor					
3	Operario	Limpieza de máquinas	pañó húmedo					
4	Operario	Lubricación de maquinarias	aceite					
5	Jefe de producción	Limpieza de estantes	pañó húmedo					
6	Operario	Limpieza de herramientas	pañó húmedo					
7	Operario	Disposición final de tachos de basura	Bolsa de basura					

Figura 36. Plan de Limpieza

Para la eliminación de la basura se realiza a través de canecas ubicadas en cada área con su respectiva bolsa de basura. Y se recomienda colocar puntos de reciclaje para papel y cartón.

### Seiketsu Estandarizar

Para la estandarización se recomienda colocar fotos de las áreas con el antes y el después como una ayudamemoria de cómo debe mantenerse el puesto de trabajo y carteles de concientización para asegurar y dar refuerzo a la creación y mantenimiento del hábito del orden y el aseo.

En la figura 37 se indica un ejemplo del área de producción de Impresión Publicitaria antes y después de aplicar las 5S. Al comparar estas figuras se verifica que en la imagen del antes hay varios materiales demás como el basurero, material de limpieza, bomba, una botella plástica con contenido sin identificación, un pallet apoyado en la pared. En la foto del después solo se encuentra el equipo de producción y se mantiene la señalética, se verifica la implementación de orden y aseo en el área en la que se encuentra solo los materiales necesarios para el trabajo y han sido retirados todos los demás.



Figura 37. Estandarización 5S

## Shitsuke Disciplina

Se debe realizar seguimiento periódico para verificar que se mantiene en el tiempo esta metodología de trabajo al inicio se recomienda realizarlo de manera semanal y acorde a los resultados se puede ir variando a quincenal o mensual.

Una vez realizada la implementación se evalúa utilizando el cuestionario mencionado en el capítulo 3 por cada sección de las 5S y su resultado se indica en la figura 38 en la que se obtiene para Clasificación 80%, Orden 80%, Limpieza 90%, Estandarización 70% y Disciplina 50%, con un promedio del 74% que puede servir como valor inicial o meta para ir superando o al menos manteniendo este valor en cada auditoría.

Los valores más bajos se obtienen en Estandarización y Disciplina puesto que implican un mantenimiento de esta metodología en el tiempo hasta que logre convertirse en una cultura para la organización por lo que se debe seguir haciendo énfasis en su cumplimiento.

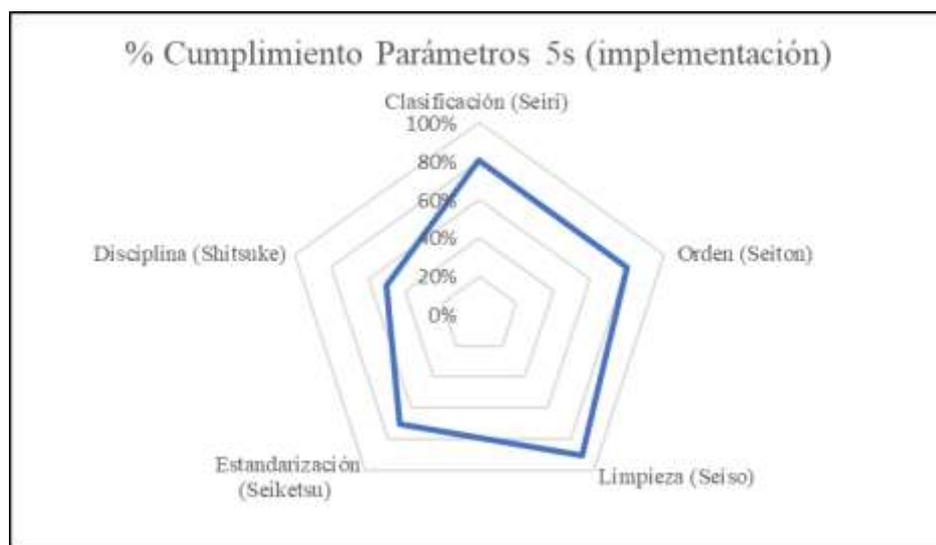


Figura 38. Cumplimiento de parámetros 5S implementados

## KANBAN

Para la implementación de esta herramienta se define los tableros a utilizar y se indica como deben realizarse el registro de la información. Se aconseja utilizar pizarras en cada área o línea de producción con el formato indicado en las Figuras 37 y 38 para Formulario Continuo e Impresión Publicitaria según corresponda.

En la figura 39 se muestra el tablero para la línea de Formulario Continuo en el que se describe el tipo de producto y por cada una de las etapas Procesado de Papel, impresión, colectado, numerado y empacado se debe colocar aquellos que se encuentran en proceso, retrasados y terminados con o sin defectos.

TIPO DE PRODUCTO	PROCESADO DE PAPEL				IMPRESIÓN				COLECTADO				NUMERADO				EMPACADO			
	EN PROCESO	RETRASO	TERMINADO		EN PROCESO	RETRASO	TERMINADO		EN PROCESO	RETRASO	TERMINADO		EN PROCESO	RETRASO	TERMINADO		EN PROCESO	RETRASO	TERMINADO	
			Sin defectos	Con defectos			Sin defectos	Con defectos			Sin defectos	Con defectos			Sin defectos	Con defectos				

Figura 39. Kanban Formulario Continuo

En la figura 40 se muestra el tablero para la línea de Formulario Continuo en el que se describe el tipo de producto y por cada una de las etapas Corte, impresión, refilado y empacado se debe colocar aquellos que se encuentran en proceso, retrasados y terminados con o sin defectos.

TIPO DE PRODUCTO	PROCESADO DE PAPEL				IMPRESIÓN				COLECTADO				EMPACADO			
	EN PROCESO	RETRASO	TERMINADO		EN PROCESO	RETRASO	TERMINADO		EN PROCESO	RETRASO	TERMINADO		EN PROCESO	RETRASO	TERMINADO	
			Sin defectos	Con defectos			Sin defectos	Con defectos			Sin defectos	Con defectos			Sin defectos	Con defectos

Figura 40. Kanban Impresión Publicitaria

## VSM futuro

Para realizar el VSM futuro se realiza un análisis respecto a los cuellos de botella encontrados en el capítulo 3 para las líneas de producción.

Formulario continuo Colectado, numerado y empacado.

Impresión Publicitaria Corte, impresión, refileado y empacado.

En la figura 41 se muestra el VSM futuro de Formulario Continuo en el que se establece los cambios principalmente en los cuellos de botella establecidos donde el tiempo de ciclo ha disminuido en relación con el Tack Time de 1 segundo y el Touch Time 12%.

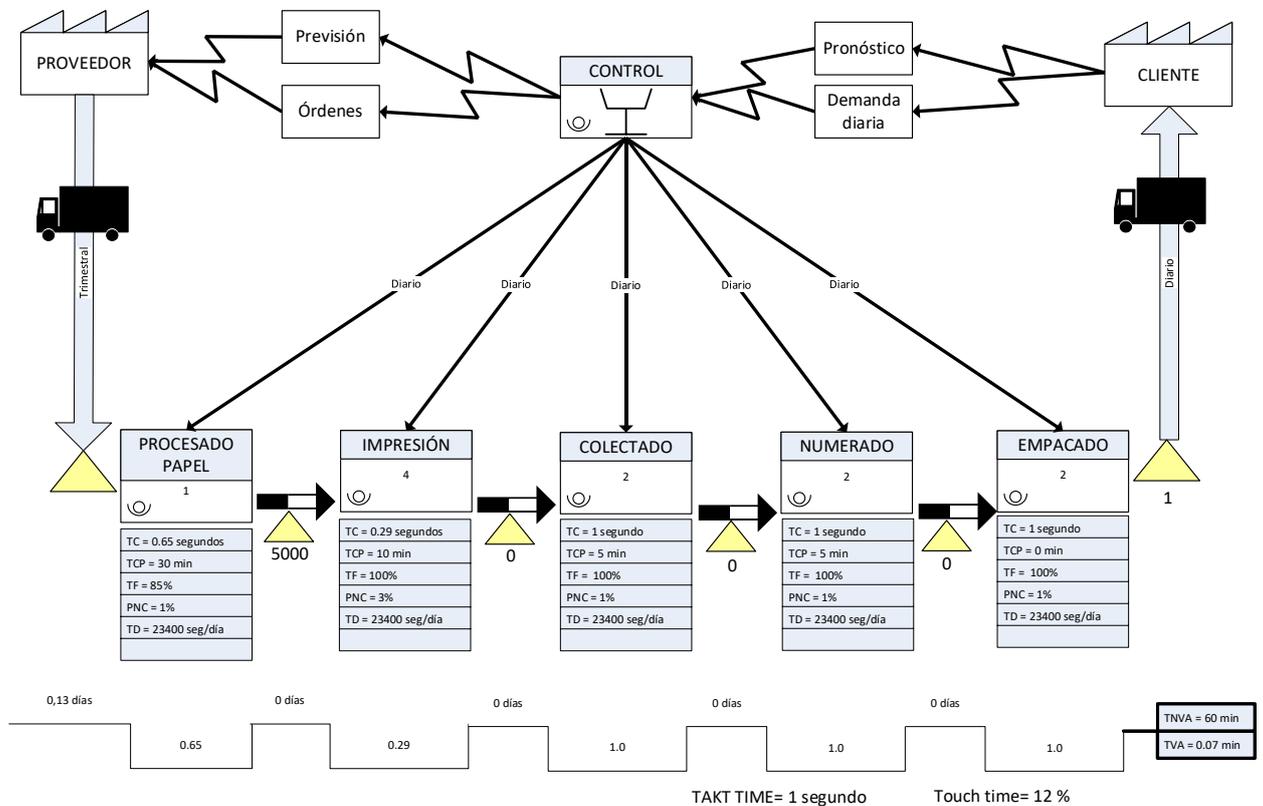


Figura 41. VSM futuro Formulario Continuo

En la figura 42 se muestra las gráficas para el Tack time, el tiempo de ciclo actual y futuro en el que se verifica que para el futuro se ha disminuido y es menor al tack time por lo que con este ritmo de producción se logrará satisfacer la demanda del mercado.

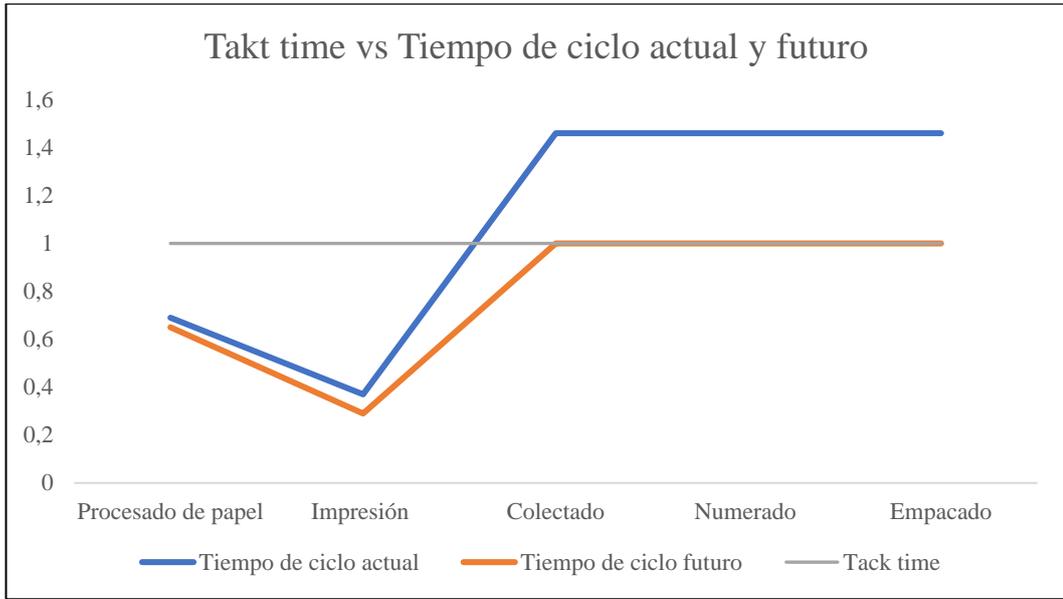


Figura 42. Tiempos de ciclos vs. Tack Time Formulario Continuo

En la figura 43 se muestra el VSM futuro de Impresión Publicitaria en el que se establece la disminución que alcanza cada proceso en su tiempo de ciclo de los procesos, se mantiene el Tack Time en 0,1 segundo y el Touch Time de 0.02%.

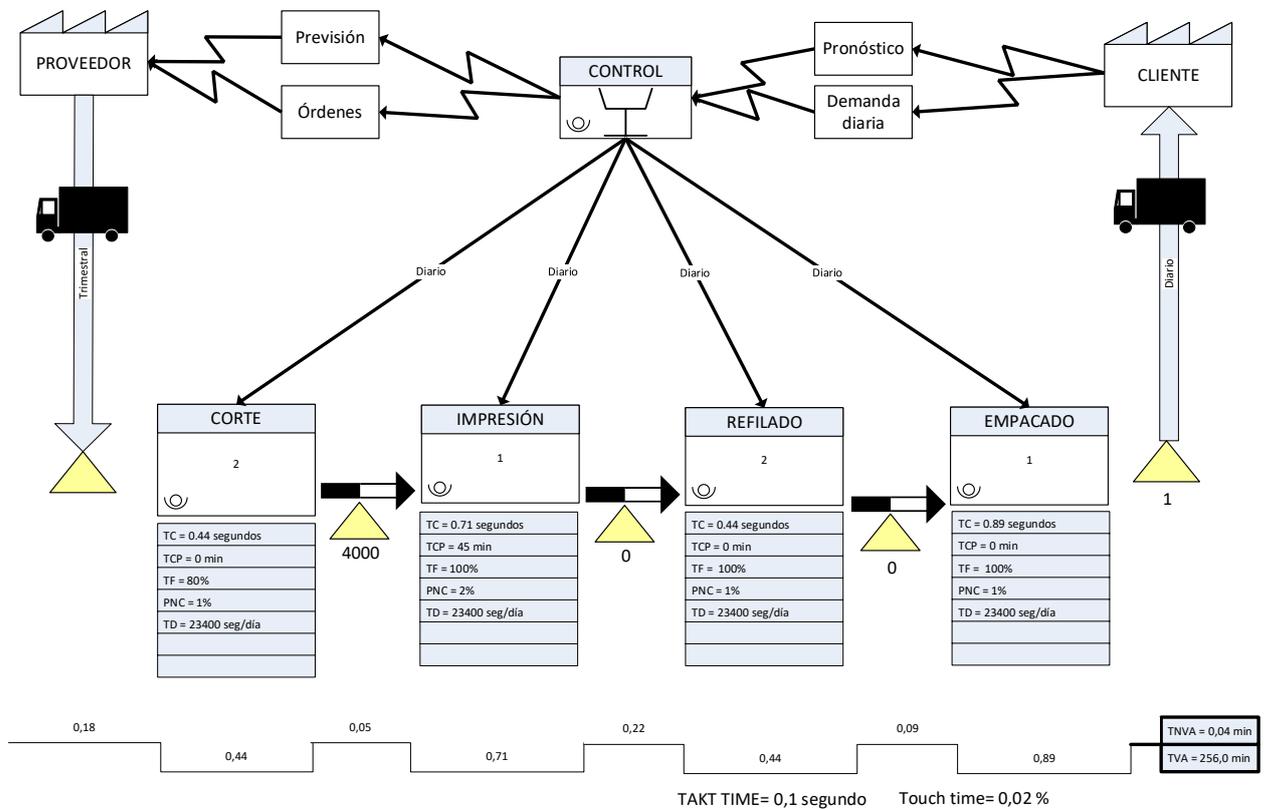


Figura 43. VSM futuro Impresión Publicitaria

En la figura 44 se muestran los tiempos de ciclo actual y futuro en relación con el Takt time, si bien con las nuevas condiciones todavía la producción no igual al ritmo de producción del mercado se ve una disminución de este.

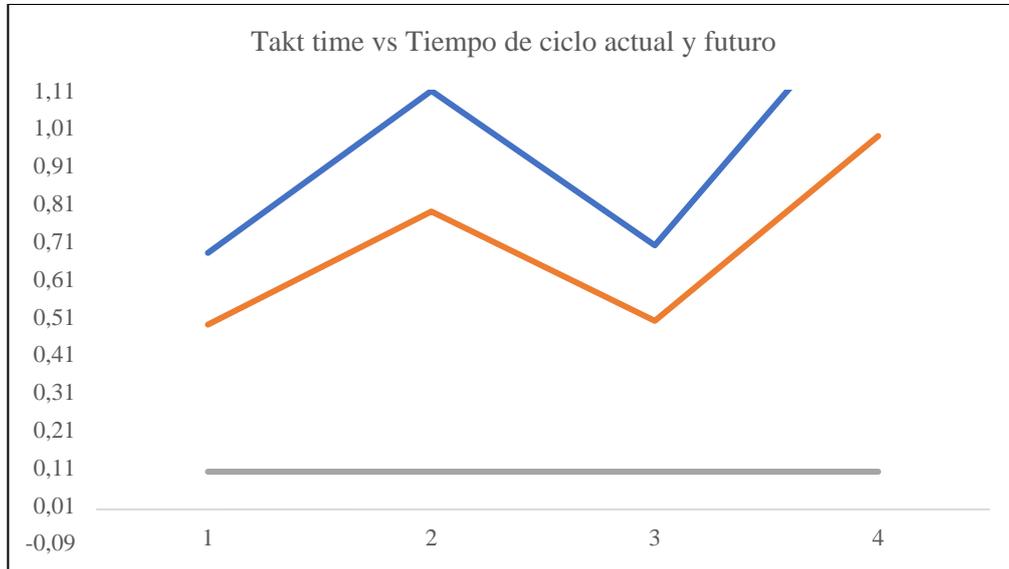


Figura 44. Tiempos de ciclo vs. Takt Impresión Publicitaria

#### 4.7 Análisis económico

Inversión para este punto se considera los siguientes rubros y valores acorde a lo indicado en la tabla 13

Tabla 13. Inversión

<b>Descripción</b>	<b>Valor (\$)</b>
Capacitación	1500
Materiales de orden y limpieza	2000
Tableros	5000
Letreros	2000
Muebles y enseres	4500
<b>Total</b>	<b>15000</b>

La rentabilidad del proyecto se evalúa y analiza en relación con los resultados obtenidos para el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa interna de retorno (TIR) con las siguientes ecuaciones.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t} - I_0 \quad \text{Ecuación 15}$$

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t} - I_0 = 0 \quad \text{Ecuación 16}$$

Donde:

Ft = flujo caja del periodo

Io = inversión inicial

k = tasa de actualización

n = duración de la inversión

t = número de períodos que han transcurrido desde el inicio.

En la tabla 14 se realiza el flujo neto en el año 1 con los valores de ingresos y costos o egresos.

Tabla 14. Flujo neto en el año 1

<b>Ingresos</b>	<b>Costos</b>	<b>Flujo neto</b>
50000	30000	20000

Con los datos establecidos en la Tabla 15 se procede a obtener los valores del VAN y TIR en donde la inversión inicial tiene signo negativo ya que cuando hay desembolso de este capital no se tiene ganancia como tal.

Tabla 15. Datos del proyecto

<b>Variable</b>	<b>Valores</b>
Inversión inicial Io	-15000
Flujo neto año 1 Ft	0
Número de años n	1
Tasa de actualización k	0,1

Con la aplicación del programa EXCEL y siguiendo las fórmulas 15 y 16 indicadas en la Tabla 16 se indican los resultados en los que se visualiza que los dos valores son positivos y con una inversión de \$15000 se muestra la factibilidad del proyecto.

Tabla 16. VAN y TIR

<b>Indicador</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valores</b>
VAN	\$	3181,82
TIR	%	33

#### **4.8 Evaluación ambiental**

La organización al realizar sus actividades genera los siguientes impactos ambientales:

- Aspecto: Generación de desechos peligrosos y no peligrosos, Impacto: Contaminación al suelo.

Los desechos principalmente son: papel, cartón, plástico, tintas de máquinas, frascos de goma, wypes contaminados con aceites lubricantes.

- Aspecto: Ruido, Impacto: contaminación auditiva a vecindario.

Las máquinas generan ruido durante la operación en su horario de trabajo.

- Aspecto: Consumo de recursos, Impacto: Agotamiento de estos.

Los recursos naturales que se consumen durante la operación y mantenimiento de los equipos son agua, energía, papel, combustibles.

- Aspecto: Generación de aguas negras y grises, Impacto: Contaminación al agua.

La utilización de baños y/o cafetería genera este tipo de aguas.

Se debe establecer controles ambientales siendo las 5'S, reciclaje y la concientización la propuesta dado que con estas herramientas al buscar el orden y limpieza se está minimizando la generación de desechos y se impulsa el reciclaje considerando que el papel es uno de los recursos que más se consumen en este tipo de actividad industrial tanto para evitar el agotamiento excesivo del recurso como también considerar en el desecho su desalojo constante a gestores autorizados con el fin de evitar su acumulación por un periodo extenso en el cual comienza a envejecerse o se daña por las condiciones del ambiente y ya no puede ser reciclado ni reprocesado.

Adicional la gestión por procesos permite una idea clara del flujo lo que también influye en menos reprocesos y desperdicios a lo largo de la operación.

Todo esto se debe acompañar de un adecuado entrenamiento para el involucramiento de las partes que con el tiempo incluso podrían establecer métricas para el control principalmente en los consumos, reciclaje y gestión de desechos.

#### **4.9 Comprobación de la hipótesis**

Para verificar que la gestión por procesos y las herramientas de LM Kanban, VSM y 5S influyen la productividad se obtiene los datos conforme a las ecuaciones indicadas

en el capítulo 3 y los datos de la proyección en ventas para el año siguiente y producción real que mejora con estas herramientas, lo que se indica en las figuras 43 y 44.

En la figura 45 se muestra los resultados de los valores obtenidos para Disponibilidad, Rendimiento y Calidad y OEE de Formulario continuo, los valores que se modifican son Disponibilidad y Rendimiento ya que la Calidad se mantiene alta. El OEE actual de 46% mejora a un OEE 62% con una mejora principalmente en el rendimiento de 59% a 78%.

	Datos	Cantidad	Unidad
Datos	Tiempo de trabajo (TT)	8	horas/día
	Capacidad productiva (CP)	35000	unidades/ día
	Tiempos de parada planificada (TPP)	1,5	horas/día
	Tiempos muertos (TM)	0,1	horas/día
Disponibilidad (D)	Tiempo disponible (TD)	6,4	horas/día
	Tiempo productivo (TP)	8	horas/día
	<b>Resultado</b>	<b>80%</b>	Porcentaje
Rendimiento (R)	Capacidad productiva (CP)	27000	unidades /día
	Producción real (PR)	21000	unidades/día
	<b>Resultado</b>	<b>78%</b>	Porcentaje
Calidad (C)	Producción real (PR)	21000	unidades/día
	Piezas buenas (PB)	20800	unidades/día
	<b>Resultado</b>	<b>99%</b>	Porcentaje
<b>OEE</b>		<b>62%</b>	

Figura 45. OEE mejorado Formulario Continuo

En la figura 46 se muestra los resultados de los valores obtenidos para Disponibilidad, Rendimiento y Calidad y OEE de Formulario continuo, los valores que se modifican son Disponibilidad y Rendimiento ya que la Calidad se mantiene alta. El OEE actual de 25% mejora a un OEE 40% con una mejora principalmente en el rendimiento de 32% a 50%.

	Datos	Cantidad	Unidad
Datos	Tiempo de trabajo (TT)	8	horas/día
	Capacidad productiva (CP)	84500	unidades/ día
	Tiempos de parada planificada (TPP)	1,5	horas/día
	Tiempos muertos (TM)	0,1	horas/día
Disponibilidad (D)	Tiempo disponible (TD)	6,4	horas/día
	Tiempo productivo (TP)	8	horas/día
	<b>Resultado</b>	<b>80%</b>	Porcentaje
Rendimiento (R)	Capacidad productiva (CP)	52500	unidades /día
	Producción real (PR)	26400	unidades/día
	<b>Resultado</b>	<b>50%</b>	Porcentaje
Calidad (C)	Producción real (PR)	26400	unidades/día
	Piezas buenas (PB)	26136	unidades/día
	<b>Resultado</b>	<b>99%</b>	Porcentaje
<b>OEE</b>		<b>40%</b>	

**Figura 46.** OEE mejorado Impresión Publicitaria

#### 4.10 Conclusiones del capítulo

Con la propuesta de la determinación y caracterización de los procesos clave o cadena de valor y de las herramientas 5S, Kanban y VSM se estableció los valores del OEE para Impresión Publicitaria y Formulario continuo cuyos resultados indican la mejora en la productividad principalmente en el rendimiento y manteniéndose la disponibilidad y rendimiento que presentan valores aceptables. Adicional se mejora los tiempos de ciclo y se puede satisfacer al cliente con el cumplimiento de su demanda.

## CONCLUSIONES

- Gráficas Andina puede estandarizar la gestión de sus actividades y áreas en procesos identificados en el Mapa como estratégicos Gestión Gerencial; claves Comercial, Diseño, Producción y Bodega/ Despacho; apoyo Gestión Administrativa, Control de Calidad y Mantenimiento con el fin de ordenar y clarificar el flujo desde el ingreso de materia prima e insumos hasta su producto final y constituya una guía para todo el personal evitando errores, reprocesos y pérdida de tiempo. En la caracterización para los procesos de la cadena de valor además se describen objetivo, alcance, límites, se indican responsables entradas y salidas de las actividades, el seguimiento y medición, para su apropiada gestión.
- Las herramientas de LM constituyen un tema fundamental en la mejora de la productividad con el VSM se identifica los procesos cuellos de botella ya que no producen al ritmo del mercado Takt Time el cual es mayor al tiempo de ciclo de producción. Para línea de Formulario Continuo se establece un Tack Time de 1 segundo y los procesos de producción tienen un tiempo de ciclo Procesado de Papel 0.69 segundos, Impresión 0.37 segundos y Colectado, Numerado y Empacado 1.46 segundos lo que indica que los procesos en los cuales debe enfocarse la mejora son Impresión, Colectado, Numerado y Empacado; adicional se tiene un tiempo de valor no agregado de 56.1 minutos y de valor agregado de 0.09 minutos lo cual corresponde a un Touch Time de 16% que indica que este porcentaje corresponde a las actividades de valor agregado. Con la gestión por procesos, 5S y el Kanban que influyen directamente sobre la productividad se realiza VSM futuro con una mejora en los valores para Formulario Continuo todos los productos alcanzan a satisfacer la demanda del mercado ya que el tiempo de ciclo es menor o igual al Tack Time de 1 segundo se obtiene para Procesado de Papel 0.65 segundos, Impresión 0.29 segundos, Colectado 1 segundo, Numerado 1 segundo y Empacado 1 segundo; el TNVA: 60 minutos, TVA: 0.07 minutos y Touch time 12%.
- Para la línea de Impresión Publicitaria el Takt Time es de 0.1 segundo y los tiempos de ciclo de todos los procesos son más altos Corte 0.68 segundos, Impresión 1.11 segundos, Refilado 0.70 segundos, Empacado 1.39 segundos, el TNVA 0.06 minutos, TVA 277.7 minutos y el Touch time 0.02%. Se logra una disminución del tiempo de ciclo y se acerca un poco más al Takt Time los valores son Corte 0.44 segundos, Impresión 0.71 segundos, Refilado 0.44 segundos y Empacado 0.89 segundos; TNVA 0.04 minutos y TVA 256.0 minutos y Touch time de 0.02%.

- Para las 5S como esquema de orden y limpieza se obtuvo un valor inicial de diagnóstico Clasificación (Seiri) 30%, Orden (Seiton) 30%, Limpieza (Seiso) 40%, Estandarización 10%, Disciplina (Shitsuke) 20% se realizó implementación en el sitio separando insumos necesarios, innecesarios y se toma acción con la consideración de la frecuencia de uso para ubicarlos cerca o lejos del trabajador o a su vez reubicarlos o desecharlos en la que se logra una primera implementación y en la auditoría se alcanza como resultados Clasificación 80%, Orden 80%, Limpieza 90%, Estandarización del 70% y Disciplina del 50%.
- El Kanban se utiliza como una herramienta de apoyo gráfico orientado a la producción y flujo de materiales con un diagnóstico inicial del 63%, se realiza la propuesta con el establecimiento de los tableros en los que para cada proceso de las líneas de Formulario Continuo e Impresión Publicitaria se debe colocar las unidades acorde al tipo de producto y la planificación que se encuentran en proceso, retraso, terminado con y sin defecto y con esto ir obteniendo indicadores que permitan establecer datos para el seguimiento y toma oportuna de decisiones respecto a estos valores.
- El modelo de gestión se establece con la mejora productividad a través de las variables de Disponibilidad D, Rendimiento R y Calidad C. Para Formulario Continuo se tiene  $D = 80\%$ ,  $R=78\%$  y  $C=99\%$  con un aumento del OEE del 16% y para Impresión Publicitaria  $D=80\%$ ,  $R=50\%$  y  $C=99\%$  con un incremento del OEE del 15%. La principal variable para mejorar lo constituye el rendimiento en la cual se trabajó con la implementación de la herramienta de LM 5S y la propuesta de Kanban con una proyección a través de las ventas y aumento de producción y productividad.

## RECOMENDACIONES

- Las herramientas de LM 5´S, Kanban, VSM y la gestión por procesos deben convertirse en una cultura para la organización de tal manera que se logre una concientización y empoderamiento de parte del personal para que adquiera la disciplina y autonomía en la realización de actividades establecidas e inclusive aporte con sugerencias que lleve al ciclo de la mejora continua.
- La gestión por procesos debe extenderse y diagramarse para los procesos de apoyo y estratégicos para establecer claramente su flujo de actividades, información, documentación, límites, autoridades y responsabilidades y guíe el día a día para evitar mudas de desperdicio, tiempos de espera y de procesos con actividades que no agregan valor. Adicional la implementación de las métricas para el seguimiento y medición es importante para tener una idea clara de que están trabajando a su capacidad.
- La metodología de las 5´S y Kanban deben continuar implementándose y extenderse a las demás líneas de producción con el fin de lograr una estandarización a nivel de la organización y que todo el personal siga estos pasos en la realización de su trabajo.
- Los cuellos de botella identificados deben seguirse estabilizando con la práctica constante del modelo en función de las herramientas de LM aplicadas y la gestión por procesos, el aumento de la producción y ventas se debe hacer énfasis en esto para en diferentes periodos lograr evidenciar su avance en el tiempo.
- La productividad debe ser constantemente monitoreada y evaluada en función de sus variables de Disponibilidad, Calidad y Rendimiento. Si bien las dos primeras no son un cuello de botella y aportan con porcentajes altos a lo productividad el reto es lograr que se mantengan para lo cual se necesita hábito de LM y procesos establecidos. Para el Rendimiento el punto importante es siempre relacionarlo con las ventas para su oportuna gestión y seguir este ritmo en la producción y se logre ajustar los procesos, sus tiempos de ciclos y de valor agregado.

## REFERENCIAS

- [1] V. A. Arcos Cerda y J. P. Baño Correa, *Aplicación de Lean Six Sigma en una Empresa Gráfica Ecuatoriana.*, Quito, 2019.
- [2] J. A. De Velasco, *Gestión por procesos*, ESIC, 2009.
- [3] C. C. F. N. Ecuador, *Ficha sectorial: Industrias manufactureras\_Actividades de impresión*, 2017.
- [4] C. F. Gonzalez, «Manufactura esbelta (Lean Manufacturing) principales herramientas,» *Raites*, vol. 1, n° 2, pp. 85-112, 2007.
- [5] J. R. Zaratiegui, «La gestión por procesos, su papel e importancia,» *Economía Industrial*, vol. 330, pp. 81-82, 199.
- [6] B. René, «Es necesario volver a dar énfasis a la industrialización del Ecuador,» *Banco Central del Ecuador*, 1990.
- [7] M. I. Punin y D. E. Rivera Rongel, «Las primeras huellas del periodismo ecuatoriano. De la censura a la libertad de prensa,» *Raeic*, vol. 1, n° 2, pp. 116-123, Dic. 2014.
- [8] R. Sandy , J. C. Sá, G. Jiménez, G. Santos, A. Pizarro y H. Hernández, «Design of a methodology to incorporate Lean Manufacturing tools in risk management, to reduce work accidents at service companies,» *Procedia Manufacturing*, pp. 882-889, 2019.
- [9] R. Balamurugan, R. Kirubagharan y C. Ramesh, «Implementation of lean tools and techniques in a connecting rod manufacturing industry,» *Materials Today: Proceedings*, 2020.
- [10] B. Venkat Jayanth, P. Prathap, P. Sivaraman, S. Yogesh y S. Madhu, «Implementation of lean manufacturing in electronics industry,» *Materials Today: Proceeding*, Vols. %1 de %233, Part 1, pp. 23-28, 2020.
- [11] Falah, A. Falah, H. Gholami, M. S. Muhamad Zameri, Z. Norhayati y S. Dalia, «The implementation of lean manufacturing in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 234, pp. 660-680, 2019.
- [12] . M. . C. Castillo Torres, «de herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Imprenta Castillo SA, Lima 2018,» *Universidad César Vallejo*, 2018.

- [13] A. I. Yagüe, *Modelo para la implantación de técnicas Lean Manufacturing en una empresa del Sector de las Artes Gráficas*, 2016.
- [14] C. Monge , J. Cruz y F. López, «Impacto de la manufactura esbelta, manufactura sustentable y mejora continua en la eficiencia operacional y responsabilidad ambiental en México,» *Información Tecnológica*, n° 4, pp. 15-32, 2013.
- [15] J. Coronado Tapia, T. Escobedo Portilla, E. Barrón López , G. Martínez Moreno y V. Estebané Ortega, «Marco de Referencia de aplicación de manufactura esbelta de la industria,» *Ciencia & Trabajo*, pp. 171-178, 2017.
- [16] Á. . C. Navarrete Fernández, S. K. Sandoval López, M. d. C. Amézquita Ugalde y L. Trejo García , «La manufactura esbelta como herramienta de mejora del servicio al cliente,» *Relayn-Micro y Pequeñas empresas en Latinoamérica*, vol. 4, n° 1, pp. 52-61, 2020.
- [17] M. C. Fuentes Morales, S. Flores García, M. D. González Quezada, A. Herrera Chew, J. Godoy Mendoza, y J. d. D. Viramontes Miranda, «Aplicación de manufactura esbelta para mejora del servicio al cliente,» *Cultura Científica y Tecnológica*, p. 55, 2015.
- [18] C. S. L. Marina, *Propuesta de una metodología de Lean Service a través de las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar el proceso de servicio al cliente en una empresa de servicios de traslado de dinero*, Universidad de la Sabana, 2015.
- [19] Constitución del Ecuador, «Ministerio de Educación,» Agosto 2012. [En línea]. Available: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Constitucion.pdf>.
- [20] D. M. d. Quito, «Ordenanza Metropolitana No. 308,» 2010. [En línea]. Available: <https://www.quito-turismo.gob.ec/descargas/JUNIO/baselegal/ORDENANZA%20N%20308.pdf>.
- [21] D. M. d. Quito, «Código Municipal del Distrito Metropolitano Quito,» 2021. [En línea]. Available: [https://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/Transparencia/2021/01enero/A2/A NEXOS/PROCU\\_CODIGO\\_MUNICIPAL.pdf](https://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/Transparencia/2021/01enero/A2/A NEXOS/PROCU_CODIGO_MUNICIPAL.pdf).
- [22] S. d. R. I. SRI, «Consejo de Comunicación,» 30 Junio 2010. [En línea]. Available: <https://www.consejodecomunicacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/06/lotaip/REGLAMENTO%20DE%20COMPROBANTES%20DE%20VENTA,%20RETENCI%3%93N%20Y%20DOCUMENTOS%20COMPLEMENTARIOS.pdf>.
- [23] M. Aurora, *Gestión por procesos de negocio: Organización horizontal.*, Ecobook, 2014.

- [24] J. M. P. Álvarez, Gestión por procesos y riesgo operacional, Madrid: Aenor Asociación Española de Normalización y Certificación, 2017.
- [25] J. A. Maldonado, Gestión de procesos (o gestión por procesos), Málaga: EUMED, 2012.
- [26] L. V. S. P. Gómez, Lean Manufacturing: Paso a paso, Barcelona: Marge Books, 2019.
- [27] M. Gómez, Lean Manufacturing como eliminar desperdicios e incrementar ganancias, Imagen, 2014.
- [28] C. M. R. y. J. L. S. García, Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad, Díaz de Santos, 2010.
- [29] S. O. O. Cinthia Cruz del Castillo, Metodología de la investigación, México DF: Grupo Editorial Patria, 2014.
- [30] H. M. Ruiz, Metodología de la investigación, México DF: Cengage Learning, 2012.
- [31] E. S. Naranjo, Metodología de la investigación científica, Académica Universitaria (Edacun), 2014.
- [32] N. N. S. María de los Ángeles Monroy Mejía, Metodología de la investigación, México DF: Éxodo, 2019.
- [33] G. M. E. B. Paz, Metodología de la investigación, México: Patria, 2017.
- [34] S. Ackerman, Metodología de la investigación, Buenos Aires: Aula Taller, 2013.
- [35] M. A. B. V. Luis Vicente Socconini Pérez Gómez, El proceso de las 5`S en acción, Barcelona: Marge Books, 2020.
- [36] A. G. C. Aguirre, Aplicación y uso del sistema Kanban para lograr eficiencia operativa de una empresa, Santa Fe Argentina: El Cid Editor, 2009.