



PROYECTO

Maestría en Ingeniería Mecánica-Producción Industrial

Procesos de mejora continua en la industria papelera

Lucía Pilar Rivera Cunalata

Leiria, Septiembre del 2018



PROYECTO

Maestría en Ingeniería Mecánica-Producción Industrial

Procesos de mejora continua en la industria papelera

Lucía Pilar Rivera Cunalata

Tesis de Maestría realizada bajo la orientación del Doctor Joel Oliveira Correia Vasco y Jorge Miguel Peralta Siopa, profesores de la Escuela Superior de Tecnología y Gestión del Instituto Politécnico de Leiria, además con la orientación de Ingeniero Juan Gilberto Paredes Salinas de la Universidad Técnica de Ambato.

Leiria, Septiembre del 2018

Dedicatoria

Dedico mi proyecto de tesis a Dios por haberme dado la vida y la fortaleza para culminar esta nueva etapa de mi vida.

A mis padres José y Susana quienes son la fuente principal de inspiración para seguir adelante, a mis hermanos: Jenny, Vinicio, Amparito, a mis sobrinos Matías y Gabriel que me han apoyado en buenos y malos momentos en el transcurso de mi vida diaria.

A mi familia en general que siempre han estado pendientes de mí.

Esta página fue intencionalmente dejada en blanco

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato por haber confiado en mí y brindado la oportunidad de realizar mis estudios de Posgrado en el Instituto Politécnico de Leiria (Portugal).

Al Instituto Politécnico de Leiria quien me acogió con los brazos abiertos, durante esta etapa de estudio

A mi tutor ecuatoriano de la Universidad Técnica de Ambato Juan Paredes, a mis tutores portugueses del Instituto Politécnico de Leiria: Joel Vasco y Jorge Siopa, quienes compartieron sus conocimientos y me guiaron durante el desarrollo de este proyecto.

A la empresa INDUPAC, especialmente a su gerente general Francisco Ponce, por brindarme su confianza, permitiendo el desarrollo de este proyecto,

Agradezco a Dios por bendecirme y tener dicha de haber compartido nuevas experiencias en otros lugares, además por darme fuerza y valor para superarme y concluir con este proyecto.

A esa personita especial que siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas, brindándome su apoyo incondicional siempre, motivándome en los días de tristeza con el fin de alcanzar una meta más en mi vida.

A mis amigos y compañeros portugueses por el apoyo brindado y de igual manera a mis amigos ecuatorianos.

A mis padres que siempre han estado apoyándome durante este período de estudio, inculcándome valores de respeto y humildad hacia todas las personas que me rodean, a mis hermanas y mi hermano por motivarme cada día para seguir adelante, a mis pequeños sobrinos y a toda mi familia, por su confianza, cariño y apoyo brindado.

Finalmente extendiendo un agradecimiento a Dios por bendecirme y tener la dicha de haber compartido nuevas experiencias en otros lugares, además por darme salud, fuerza y valor para superarme y concluir con este proyecto.

Resumen

Ante la necesidad de optimizar los procesos, disminuir tiempos, disminuir desperdicios y evitar reprocesos durante la elaboración de cuadernos en la empresa Industrial Papelera Caicedo Miño Cia. Ltda. INDUPAC, surge la idea de aplicar la metodología Lean y sus herramientas, con el fin de tener una mejora continua para sus procesos; para llevar a cabo dicha actividad, en primer lugar se hizo un recorrido por toda la planta conociendo los procesos de elaboración de cuadernos, que incluyen el diseño de la portada del cuaderno, elaboración de la pasta, elaboración de las hojas, ensamble y empaque.

Después se aplicó la metodología en la que se realizó una selección de alternativas por medio del método de Holmes, dando como resultado la herramienta *Value Stream Mapping VSM*, con la que se ejecutó el estudio siguiendo cada uno de los pasos para poder elaborarlo; uno de los pasos fue seleccionar el producto que va a ser analizado dentro de los tres tipos de cuadernos, y en esta resultó ser el cuaderno cosido, se analizó cada proceso con sus respectivas actividades y se realizó la toma de tiempos con la ayuda de un cronómetro; posteriormente con estos datos se logró determinar cuáles fueron los procesos que generan retrasos dentro de la elaboración de cuadernos, permitiendo proponer alternativas de solución para poder cumplir con la demanda diaria.

Finalmente se desarrollaron las mejoras propuestas lo cual nos permite disminuir el número de operarios a 15 de 20, eliminar desperdicios de transportes innecesarios, el número de turnos diarios de trabajo bajo a dos de tres, dando como resultado el VSM futuro, que nos ha permitido elaborar una hoja de procesos estandarizada de la elaboración de cuadernos cosidos.

Palabras-clave: *Lean, Value Stream Mapping, retrasos, desperdicios, cuadernos cosidos*

Esta página fue intencionalmente dejada en blanco

Abstract

Given the need to optimize processes, reduce times, reduce waste and avoid reprocessing during the manufacturing of notebooks in the company Industrial Papelera Caicedo Miño Cia. Ltda. INDUPAC, the idea arises to apply the Lean methodology and its tools; to carry out this activity first of all, was made a tour for the plant knowing the process of manufacturing of notebooks, which include the design of the cover page of the notebook, manufacturing of the cover page, manufacturing of the sheets, assembly and packaging.

Then, the methodology was applied in which a selection of alternatives was carried out using the Holmes method, resulting in the Value Stream Mapping VSM tool, with which the study was executed following each one of the steps to be able to elaborate it; one of the steps was to select the product that will be analyzed within the three types of notebooks and in this it turned out to be the sewn notebook, each process was analyzed with its respective activities and time was taken with the help of a stopwatch; later with these data, it was possible to determine which were the processes that generate delays in the manufacturing of notebooks allowing propose alternative solutions to meet the daily demand.

Finally, the proposed improvements were developed, which allows us to reduce the number of workers to 15 of 20, eliminate waste of unnecessary transport, the number of daily shifts of work decreased to two of three, resulting the future VSM, that has allowed us to elaborate a standardized process sheet of the elaboration of sewn notebooks.

Keywords: *Lean, Value Stream Mapping, delays, waste, sewn notebook*

Esta página fue intencionalmente dejada en blanco

Resumo

Dada a necessidade de otimizar processos, Reduza os tempos, reduza o desperdício e evite o reprocessamento durante a preparação dos cadernos, reduza os tempos, reduza o desperdício e evite o reprocessamento durante a preparação dos cadernos na empresa Industrial Papelera Caicedo Minho Cia. Ltda INDUPAC, a ideia surge de aplicar a metodologia Lean e suas ferramentas, a fim de melhorar continuamente seus processos; para realizar esta atividade, primeiramente, foi feito um tour de toda a fábrica, conhecendo o processo de preparação de cadernos, que incluem o desenho do caderno elaboração da capa, elaboração das folhas, montagem e embalagem.

Em seguida, aplicou-se a metodologia na qual foi realizada uma seleção de alternativas utilizando o método Holmes, resultando na ferramenta VSM de Mapeamento do Fluxo de Valor, com a qual o estudo foi executado seguindo cada uma das etapas para elaborá-lo; um dos passos foi selecionar o produto que será analisado dos três tipos de cadernos, opto-se pelo caderno costurado, cada processo foi analisado com suas respectivas atividades e o tempo foi tirado com a ajuda de um cronômetro; posteriormente com esses dados foi possível determinar quais eram os processos que geram atrasos na preparação de cadernos, permitindo propor alternativas de soluções para atender a demanda diária.

Finalmente, as melhorias propostas foram desenvolvidas o que nos permite reduzir o número de trabalhadores para 15 de 20, eliminar o desperdício de transporte desnecessário, o número de turnos diários de trabalho em dois de tres, resultando no futuro VSM, o que nos permitiu preparar uma folha de processos padronizados de elaboração de cadernos costurados.

Palavras-chave: *Lean, Mapeamento do Fluxo de Valor, atrasos, desperdício, cadernos costurados*

Esta página fue intencionalmente dejada en blanco

Índice de figuras

Figura 1: Adaptación actualizada de la Casa Toyota (Hernández Matías & Vizán Idiopé, 2013).....	8
Figura 2: SIPOC (Chinclilla, 2009)	14
Figura 3: Los 7 pilares del TPM(Maldonado Villalva, 2008)	17
Figura 4: Esquema de un sistema Kanban (Shingo, 1989)	18
Figura 5: Gestión visual (Aroca Aparicio, 2002)	19
Figura 6: Licencia de cuadernos (Autora)	24
Figura 7: Placa de aluminio (Autora)	24
Figura 8: Tinta (Autora).....	25
Figura 9: Cartulinas (Autora).....	25
Figura 10: Bobinas de papel (Autora).....	25
Figura 11: Hilo (Autora)	26
Figura 12: Cinta adhesiva (Autora)	26
Figura 13: Cajas de cartón (Autora)	26
Figura 14: Cinta de embalaje (Autora)	27
Figura 15: Bobina de plástico (Autora)	27
Figura 16: Proceso de cuadernos doble anillo, cosidos y grapados (Autora)	28
Figura 17: Metodología	29
Figura 18: Elaboración de la pasta del cuaderno (Autora)	38
Figura 19: Elaboración de las hojas del cuaderno (Autora).....	39
Figura 20: Ensamble del cuaderno (Autora).....	39
Figura 21: Empaque del cuaderno (Autora)	40
Figura 22: Elaboración de la pasta del cuaderno doble anillo (Autora)	44
Figura 23: Elaboración de las hojas del cuaderno doble anillo (Autora).....	44
Figura 24: Ensamble del cuaderno doble anillo (Autora).....	45
Figura 25: Empaque del cuaderno doble anillo (Autora)	45
Figura 26: Elaboración de la pasta del cuaderno grapado (Autora)	49
Figura 27: Elaboración de las hojas del cuaderno grapado (Autora).....	49
Figura 28: Ensamble del cuaderno grapado (Autora).....	50
Figura 29: Empaque del cuaderno grapado (Autora).....	50
Figura 30: Mapa de procesos (Autora)	55

Figura 31: Mapa de procesos con sub-procesos (Autora).....	56
Figura 32: SIPOC de los procesos (1, 2) de cuadernos (Autora).....	57
Figura 33: SIPOC de los procesos (2, 3) de cuadernos (Autora).....	58
Figura 34: VSM Actual (Autora).....	67
Figura 35: Takt Time vs tiempo de ciclo (Autora)	69
Figura 36: Cursograma analítico de la elaboración de la pasta del cuaderno (Autora)	70
Figura 37: Cursograma analítico de la elaboración de las hojas del cuaderno (Autora)	71
Figura 38: Cursograma analítico del ensamble del cuaderno (Autora)	72
Figura 39: Cursograma analítico del empaque del cuaderno (Autora).....	73
Figura 40: VSM con las oportunidades de mejora (Autora).....	76
Figura 41: Tiempo de ciclo actual tiempo de ciclo futuro (Autora).....	82
Figura 42: Distribución de planta (Autora).....	83
Figura 43: VSM ACTUAL (Autora)	84
Figura 44: Diferencia de productos (Autora).....	85

Índice de tablas

Tabla 1: Evolución de sistemas productivos (Tejeda, 2011)	6
Tabla 2: Lista de técnicas y técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos (Hernández Matías & Vizán Idioppe, 2013).....	7
Tabla 3: Familia de productos (Rajadell & Sánchez, 2010)	10
Tabla 4: Datos de proceso (Rajadell & Sánchez, 2010)	11
Tabla 5: Simbología que se utiliza en un mapa de valor (Socconi, 2008).....	13
Tabla 6: Escala de importancia de la matriz de Holmes (Vilar Barrio, 1999).....	31
Tabla 7: Matriz de criterios (Autora)	32
Tabla 8: Matriz de visualización rápida de recorrido del proceso (Autora)	33
Tabla 9: Matriz de fácil identificación de cuellos de botella (Autora)	33
Tabla 10: Matriz de facilidad de identificación de actividades que agregan y no agregan valor (Autora).....	34
Tabla 11: Matriz de tiempo de análisis (Autora)	34
Tabla 12: Matriz de costo de aplicación de la herramienta (Autora).....	35
Tabla 13: Matriz de resumen (Autora).....	35
Tabla 14: Matriz final (Autora).....	36
Tabla 15: Hoja de procesos de cuadernos cosidos, proceso 1 (Autora).....	41
Tabla 16: Hoja de procesos de cuadernos cosidos, proceso 2 (Autora).....	42
Tabla 17: Hoja de procesos de cuadernos cosidos, proceso 3 y 4 (Autora).....	43
Tabla 18: Hoja de procesos de cuaderno doble anillo, proceso 1 (Autora)	46
Tabla 19: Hoja de procesos de cuaderno doble anillo, proceso 2 (Autora)	47
Tabla 20: Hoja de procesos de cuaderno doble anillo, proceso 3 y 4 (Autora)	48
Tabla 21: Hoja de procesos del cuaderno grapado proceso 1 (Autora)	51
Tabla 22: Hoja de procesos del cuaderno grapado proceso 2 (Autora)	52
Tabla 23: Hoja de procesos del cuaderno grapado proceso 3 y 4 (Autora)	53
Tabla 24: Alternativas de selección del producto (Autora)	59
Tabla 25: Actividades de la elaboración de cuadernos cosidos (Autora)	60
Tabla 26: Guía para el número de ciclos que se observarán en un estudio de tiempos (Autora)	62
Tabla 27: Elaboración de la pasta del cuaderno (Autora).....	63
Tabla 28: Elaboración de las hojas del cuaderno (Autora).....	63

Tabla 29: Ensamble del cuaderno (Autora)	64
Tabla 30: Empaque del cuaderno (Autora).....	65
Tabla 31: Tiempo de ciclo de los procesos de elaboración del cuaderno cosido (Autora)	66
Tabla 32: Cálculo del Takt Time (Autora).....	66
Tabla 33: Selección de técnicas para reducir desperdicios (Autora)	75
Tabla 34: Diseño de la portada del cuaderno-Futuro (Autora).....	78
Tabla 35: Elaboración de la pasta del cuaderno-Futuro (Autora).....	78
Tabla 36: Elaboración de hojas del cuaderno-Futuro (Autora).....	79
Tabla 37: Ensamble del cuaderno-Futuro (Autora)	80
Tabla 38: Empaque del cuaderno-Futuro (Autora).....	81
Tabla 39: Tiempo de ciclo actual y futuro (Autora)	81
Tabla 40: Hoja de procesos del cuaderno cosido procesos 1 y 2 (Autora).....	86
Tabla 41: Hoja de procesos del cuaderno cosido proceso 2 (Autora).....	87
Tabla 42: Hoja de procesos del cuaderno cosido proceso 4 (Autora).....	88
Tabla 43: Hoja de procesos del cuaderno cosido proceso 5 (Autora).....	89

Lista de siglas

SIPOC = Suppliers Input Process Output Customer

JIT = Just in time

VSM = Value Stream Mapping

SMED = Single Minute Exchange of Die

TPM = Total Productive Maintenance

INDUPAC = Industrial Papelera Caicedo Miño Cia. Ltda.

Esta página fue intencionalmente dejada en blanco

Índice

1.	<i>Introducción</i>	1
1.1.	Antecedentes de trabajo	1
1.2.	Objetivos	2
1.3.	Estructura del trabajo	2
2.	<i>Revisión bibliográfica</i>	5
2.1.	Lean	5
2.1.1.	Principios de Lean Manufacturing	6
2.1.2.	Herramientas de Lean Manufacturing	7
2.1.3.	VSM (Value Stream Mapping).....	9
2.1.4.	5 S.....	15
2.1.5.	SMED (Single Minute Exchange of Die).....	16
2.1.6.	TPM (Mantenimiento Productivo Total).....	17
2.1.7.	Kanban.....	18
2.1.8.	Gestión visual	19
2.2.	Método “matriz de Holmes”	20
3.	<i>Caracterización del caso de estudio y metodología</i>	23
3.1.	Caracterización del caso de estudio	23
3.2.	La empresa	23
3.3.	Materia prima	24
3.4.	Metodología	29
4.	<i>Metodología aplicada</i>	31
4.1.	Selección de alternativas	31
4.2.	Selección de la herramienta Lean	31
4.2.1.	Matriz general de criterios	32
4.2.2.	Matriz de visualización rápida de recorrido del proceso.....	33
4.2.3.	Matriz de fácil identificación de cuellos de botella.....	33

4.2.4. Matriz de facilidad de identificación de actividades que agregan y no agregan valor	34
4.2.5. Matriz de tiempo de análisis	34
4.2.6. Matriz de costo de aplicación de la herramienta	35
4.2.7. Matriz de resumen	35
4.2.8. Matriz final	35
4.2.9. Aplicación de la herramienta VSM (Value Stream Mapping)	37
4.2.10. Levantamiento y descripción de las actividades que se realizan actualmente en el proceso de cada tipo de cuaderno	38
4.2.11. Mapas de procesos	54
4.2.12. Cuadro SIPOC	57
4.2.13. Selección de la familia de productos a analizar	59
4.2.14. Mapa del estado actual	60
4.2.15. Medición de indicadores	68
4.2.16. Identificación de problemas en el proceso actual	69
4.2.17. Selección de técnicas apropiadas para mejorar el proceso	74
4.2.18. Mapeo de la cadena de valor de la situación futura	75
5. <i>Análisis de resultados</i>	77
5.1. <i>Proyección y comparación de indicadores</i>	77
6. <i>Conclusiones y Trabajos Futuros</i>	90
6.1. <i>Conclusiones finales</i>	90
6.2. <i>Trabajos futuros</i>	92
<i>Bibliografía</i>	93
<i>Anexos</i>	95
<i>Anexo 1 Hoja de datos de proceso</i>	97
<i>Anexo 2 Entrevista</i>	99
<i>Glosario</i>	103

1. Introducción

1.1. Antecedentes de trabajo

El Lean Manufacturing (LM) ha sido seguido por todas aquellas empresas que desean aumentar su competitividad en el mercado, obteniendo mejores resultados y a la vez emplear menos recursos.

El objetivo primordial de Lean Manufacturing es eliminar las actividades que no agregan valor al proceso productivo.

Las actividades que no añaden valor son aquellas que no aportan nada al cliente, ni tampoco contribuyen a avanzar en el proceso de producción; este tipo de actividades hacen menos eficiente el proceso de producción. Esta metodología fue pensada únicamente para la producción de automóviles en Japón; sin embargo sus técnicas y principios se han aplicado a una gran variedad de procesos diferentes a éste, tanto de servicios como de manufactura. Además se centra en la sobreproducción, esperas, transporte, inventario, defecto, desperdicio de procesos, movimientos innecesarios y subutilización de la capacidad de los empleados.

A pesar de la diversidad de trabajos en diferentes sectores productivos en todo el mundo, desde automóvil, alimentos, medicina y laboratorios, los principios de Lean han sido menos aplicados en industrias con procesos continuos, en parte debido a ciertas dificultades en la implementación en este tipo de procesos, esto no quiere decir que no se pueda aplicar. La clave del éxito de la metodología Lean Manufacturing es que implica la colaboración y comunicación plena de todos los miembros de la empresa: directivos mandos intermedios y operarios.

Las empresas de cuadernos se encuentran en competencia cada vez más entre sí, lo que les lleva a desempeñarse cada día más y mejor en cumplir con las demandas diarias y en la calidad de sus productos, buscando de este modo optimizar procesos para conseguir reducir tiempos de producción. De este modo se pretende con el desarrollo de este trabajo

de Maestría, contribuir de forma positiva para mejorar el desempeño dentro de la empresa de cuadernos.

1.2. Objetivos

En el presente proyecto de Maestría se propone alcanzar los siguientes objetivos:

- Conocer la metodología Lean y sus principales herramientas;
- Determinar la herramienta Lean aplicable para el análisis de los procesos de producción de la empresa INDUPAC;
- Aplicar la herramienta Lean seleccionada, en el análisis de los procesos de producción de cuadernos;
- Analizar los procesos y procedimientos para mejorar la producción de cuadernos bajo las herramientas Lean.

1.3. Estructura del trabajo

El presente trabajo está dividido en seis capítulos, que se encuentran estructurados para permitir una mejor comprensión del tema en general.

Cada capítulo explica de una manera clara, que es lo que se va a desarrollar en cada uno de estos, con la finalidad de entender y comprender de qué se trata el proyecto.

El primer capítulo presenta una breve descripción de la estructura del presente trabajo y los objetivos que el autor se propone alcanzar.

El segundo capítulo hace un enfoque teórico referente a la metodología Lean Manufacturing: su origen, definición, principios y sus herramientas principales utilizadas para la eliminación de desperdicios dentro de una organización.

El tercer capítulo incluye una breve descripción de la empresa y los materiales que se utilizan para elaborar el producto, además la metodología que se va a seguir durante la ejecución del trabajo, para poder elegir una de las herramientas más adecuadas que se ajuste al estudio.

En el cuarto capítulo se presenta el desarrollo de la metodología, se elige la herramienta adecuada y se incluye todo el trabajo de campo, haciendo una breve presentación de cada tipo de cuaderno que se elabora y de los procesos que se realizan para la elaboración de los mismos, de estos se elegirá el tipo de cuaderno que se tomará para realizar el estudio.

En este capítulo se exponen todas las observaciones que se realizaron durante cada proceso de producción, estas observaciones se las exhiben en tablas, cada actividad con sus tiempos respectivos las cuales nos dan una mejor comprensión de la ejecución del proyecto, dando como resultado la identificación de actividades que agregan y no agregan valor al producto, con el fin de poder plantear mejoras que se consideran adecuadas para los procesos.

En el quinto capítulo se presentan los resultados obtenidos durante el estudio, se implementa las mejoras planteadas en el capítulo anterior con el fin de cumplir los objetivos planteados por el autor, y eliminar las actividades que no agregan valor al producto.

En el último capítulo se presentan las conclusiones que se lograron obtener durante este trabajo, además se presentan recomendaciones para trabajos futuros, que pueden servir de gran ayuda para la empresa.

Esta página fue intencionalmente dejada en blanco

2. Revisión bibliográfica

Para el desarrollo de este estudio fue definido como esencial el conocimiento de múltiples conceptos de Lean y sus herramientas.

2.1. Lean

A lo largo de las últimas décadas el Lean ha recibido una gran atención por parte de muchas industrias como manera de obtener objetivos de reducción de desperdicios y mejora continua. Su popularidad en las industrias subió en la década de los 70 y 80 del siglo pasado, teniendo sus raíces en el Sistema de Producción Toyota y otras industrias japonesas, donde académicos junto con técnicos japoneses aprovecharon las condiciones de la posguerra y las características de la población activa de ese país para implementar y validar esa filosofía (Womack, Jones, & Roos, 1993).

El término Lean se popularizó en las publicaciones asociadas a finales de la década de los 80, como lo dice en el libro “La máquina que cambió al mundo” (Womack, Jones, & Roos, 1993).

El Lean se compone de una serie de principios, conceptos y técnicas diseñadas para eliminar el despilfarro y establecer un sistema de producción eficiente, justo a tiempo, que permite realizar entregas a los clientes de los productos requeridos, cuando son requeridos, en la cantidad requerida, en la secuencia requerida y sin defectos.

En la tabla 1 se muestra un resumen de la evolución de los sistemas de producción a través de los años.

Tabla 1: Evolución de sistemas productivos (Tejeda, 2011)

	Pre-Industria 1890 Producción Artesana	Producción en masa 1910	Producción Lean 1980
Mano de obra	Personal altamente capacitado	Personal altamente especializado	Empleados capacitados
	Trabajador realiza todos los pasos del proceso	Trabajador solo realiza una tarea	Grupo de empleados trabajando en equipo
	Personal con conocimientos en diseño, mantenimiento y materiales	Mano de obra poco calificada	Asignación de responsabilidades
	Auto-aprendizaje	Profesiones especializadas	Derecho de proponer mejoras
Producto	Productos personalizados	Productos estandarizados	Enfocado en el cliente
	Variación en calidad	Enfocados en volumen, no en calidad	Buena calidad
	Bajo volumen de producción	Fáciles de usar y reparar	Variedad de productos
Ambiente de trabajo	Gran variedad de trabajos	Gerencia toma las decisiones	Respeto por los empleados
	Organizaciones descentralizadas	Trabajo repetitivo y monótono	Cortos tiempos de fabricación del producto
	Maquinaria multipropósito	Maquinaria dedicada	Mejora continua

2.1.1. Principios de Lean Manufacturing

Implementar Lean Manufacturing no solo se trata de poner en práctica unas cuantas técnicas para mejorar los procesos, comprende un cambio en toda la empresa, desde la materia prima, al producto terminado; de la orden, a la entrega y de desde la idea, a la concepción.

Existen 5 principios que sirven de guía para cambiar de sistema de producción a Lean.

- 1. Definir el valor desde el punto de vista del cliente:** la mayoría de los clientes necesitan comprar una solución, no un producto o servicio.
- 2. Identificar la corriente de valor:** eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables, y otros son eliminados inmediatamente.

3. **Crear flujo:** hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor.
4. **Conseguir que el cliente “tire” (PULL):** ser capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de venta a largo plazo.
5. **Perseguir la producción:** una vez que la empresa consigue los cuatro pasos anteriores, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible.

2.1.2. Herramientas de Lean Manufacturing

Para lograr sus objetivos, *Lean Manufacturing* se apoyan en algunas herramientas (*TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka, etc.*) como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2: Lista de técnicas y técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos (Hernández Matías & Vizán Idiopé, 2013)

Las 5S	Orientación al cliente
Control Total de Calidad	Control estadístico de procesos
Círculos de control de calidad	Benchmarking
Sistema de sugerencias	Análisis e Ingeniería de valor
SMED	TOC (Teoría de las restricciones)
Disciplina en el lugar de trabajo	Coste basado en actividades
Mantenimiento Productivo total	Seis Sigma
Kanban	Mejoramiento de la calidad
Nivelación y equilibrado	Sistema Matricial de Control Interno
Just and Time	Cuadro de mando integral
Cero defectos	Presupuesto base cero
Actividades en grupos pequeños	Organización de bajo aprendizaje
Mejoramiento de la Productividad	Despliegue de la función de calidad
Automoción (Jidoka)	AMFE
Técnicas de gestión de calidad	Ciclo Deming
Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios	Función de pérdida de Taguchi

Los pilares del *Lean Manufacturing* son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

Lean es hacer más con menos esfuerzo humano, menos tiempo, menos equipamiento y menos espacio.

De forma tradicional se ha recurrido al esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” para visualizar rápidamente la filosofía que encierra el Lean y las técnicas disponibles para su aplicación. Se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; una parte en mal estado debilitaría todo el sistema. La figura 1 representa una adaptación actualizada de esta “Casa”. (Hernández Matías & Vizán Idioppe, 2013).

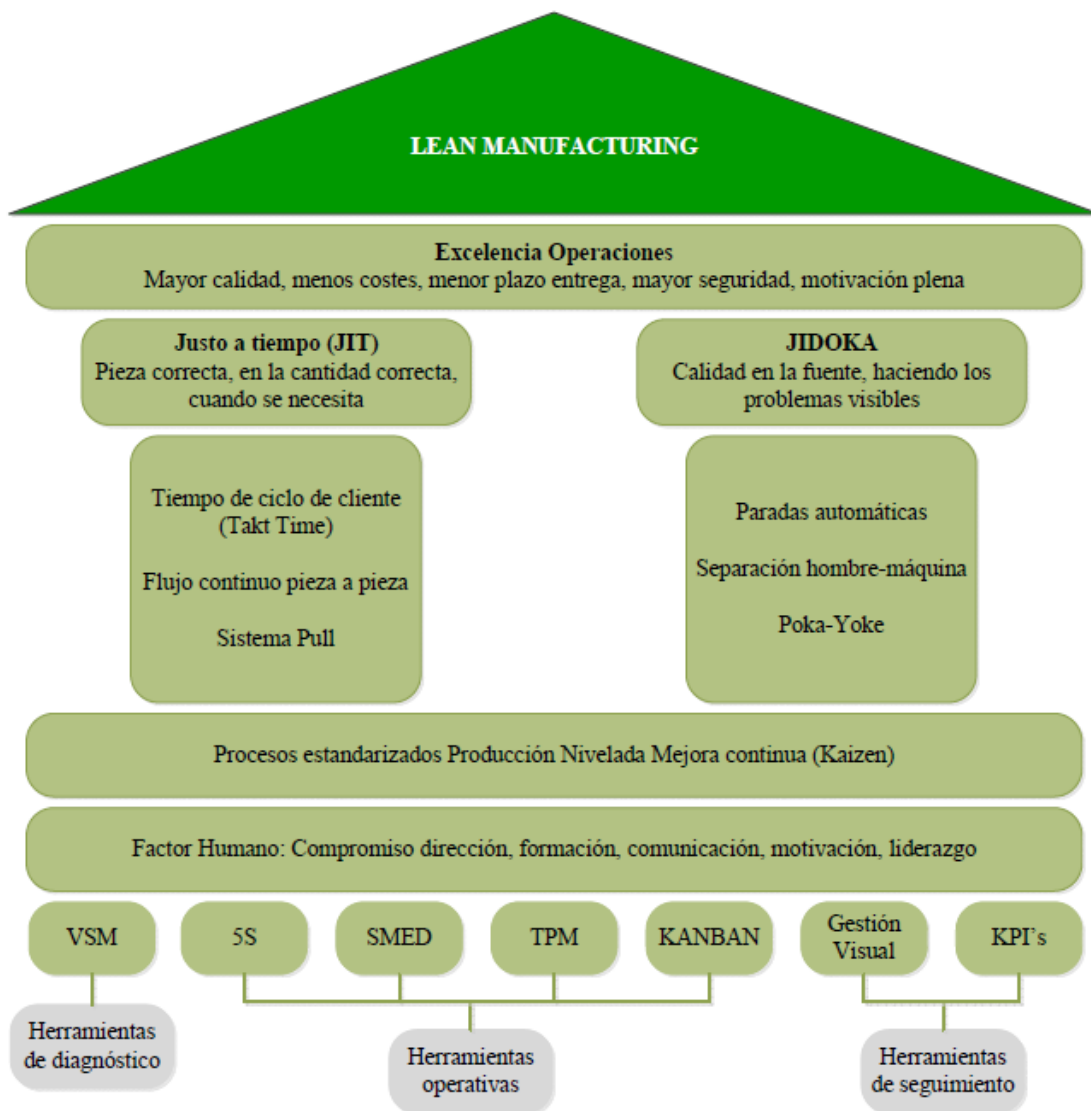


Figura 1: Adaptación actualizada de la Casa Toyota (Hernández Matías & Vizán Idioppe, 2013)

El techo de la casa está constituido por las metas perseguidas que se identifican con la mejor calidad, más bajo costo, menor tiempo de espera o tiempo de maduración (*Lead-time*). Sujetando este techo se encuentran las dos columnas que sustentan el sistema: *JIT* y *Jidoka*. El *JIT*, tal vez la herramienta más conocida del sistema Toyota, significa producir el artículo indicado en el momento requerido y en la cantidad exacta. *Jidoka* consiste en dar a las máquinas y operadores de la habilidad para determinar cuándo se produce una condición anormal e inmediatamente detener el proceso. La base de la casa consiste en la estandarización y estabilidad de los procesos: el *heijunka* o nivelación de la producción y la aplicación sistemática de la mejora continua (Hernández Matías & Vizán Idiope, 2013).

Una de las herramientas básicas de *Lean Manufacturing* es el *VSM (Value Stream Mapping)*, el cual nos proporciona de manera gráfica el proceso actual y nos ayuda a identificar los cuellos de botella, a continuación se presenta una definición completa de esta herramienta.

2.1.3. VSM (Value Stream Mapping)

Según (Socconi, 2008) un mapeo de la cadena de valor es una representación gráfica de todos los elementos que conforman un proceso de (producción e información), permite conocer la situación actual del proceso ya que te ayuda a identificar qué actividades agregan valor al producto.

En el mapa de cadena de valor se puede entender el flujo de la información y de los materiales.

Para (Rajadell & Sánchez, 2010) es una herramienta que nos muestra el flujo de material y de información, permitiéndonos conocer la situación actual del proceso.

Por otro lado autores como (Duggan, 2002) o (Sarkar, 2007), es un método de visualización que nos permite mapear el flujo de valor desde la materia prima hasta el cliente.

Objetivos del VSM

Según (Rajadell & Sánchez, 2010) el objetivo es mostrar cómo se puede representar esquemáticamente cualquier proceso productivo, logístico o administrativo, de forma que permita una fácil identificación de las operaciones que aportan valor con respecto a las operaciones que serán consideradas mudas, permitiendo esto priorizar la acción de mejora futura, comprobar el correcto cumplimiento con respecto a la demanda y que deje a la vista al mismo tiempo las posibles dificultades para satisfacerla.

Selección del producto

Para realizar el estudio de la cadena de valor, primero que todo se debe elegir el producto que interese en función de las necesidades que se tengan en ese momento, como tiempo elevado de proceso, sobreproducción, lead time elevado, etc. Será interesante elegir un producto perteneciente a una familia de productos que compartan la mayor cantidad de procesos y por operaciones, ya que de esta forma se aprovecha el estudio no solo para una referencia sino para todo el conjunto (Rajadell & Sánchez, 2010), ver tabla 3.

Tabla 3: Familia de productos (Rajadell & Sánchez, 2010)

		PROCESOS						
		1	2	3	4	5	6	7
PRODUCTOS	A	x	x	x		x	x	x
	B	x	x	x	x	x	x	x
	C	x	x	x		x	x	x
	D		x	x		x	x	
	E		x	x				x
	F	x		x		x		x

Familia de productos

Una vez elegido el producto, se debe plasmar cuál es la situación actual de la organización para el desarrollo de este producto, para el mismo se utiliza un formato de Análisis del flujo de proceso. Ver anexo 1.

Paralelamente se toma nota de los datos numéricos asociados a cada parte del proceso, como por ejemplo el tiempo necesario, la distancia recorrida, la superficie ocupada, la cantidad de piezas en stock, etc. También se anotan todos los datos referentes a las líneas de producción, como cadencia de trabajo, tiempo de ciclo, etc., utilizando el formato de 'Hoja de datos de proceso' cuyo posible formato se adjunta a continuación.

Tabla 4: Datos de proceso (Rajadell & Sánchez, 2010)

HOJA DE DATOS DE PROCESO

Familia:

Fecha:

	Datos
Proceso	
Número de personas	
Número de máquinas	
Tiempo de cambio de serie	
Tiempo de ciclo (T/C)	
WIP	
Tasa defectos	
Superficie m2	
OEE	

(Socconi, 2008) Menciona dos tipos de mapas:

- 1. Mapa de estado actual:** Documento de referencia para determinar excesos en el proceso y documentar la situación actual de la cadena de valor.
- 2. Mapa del estado futuro:** presenta la mejor solución a corto plazo, para la operación, tomando en cuenta las mejoras que se implementarán en el sistema de producción.

Algunas de las mediciones importantes para (Socconi, 2008) y para (Rajadell & Sánchez, 2010) son las siguientes:

- ✓ **Tiempo de ciclo individual:** tiempo que dura cada operación, este tiempo a su vez se puede dividir en actividades específicas.
- ✓ **Tiempo de ciclo total:** tiempo que duran todas las operaciones, se calcula sumando los tiempos de ciclo individuales de cada operación de un proceso.
- ✓ **Tiempo Takt:** es la velocidad a la que el cliente compra el producto, es el tiempo en el que el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer la demanda.

Otros parámetros del VSM que aparecen en la caja de recolección de datos según (Cabrera Calva):

1. **Takt Time:** es el ritmo al cual debe ser fabricado un producto, para satisfacer la demanda del cliente; para calcular el Takt Time utilizamos la siguiente ecuación;

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo disponible por día}}{\text{Demanda diaria por día}}$$

2. **Tiempo de ciclo (T/C):** es el tiempo que pasa entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente;
3. **Tiempo de valor agregado (VA):** es el tiempo de trabajo dedicado a las tareas de producción que transforma el producto de tal forma que el cliente esté dispuesto a pagar por el producto;
4. **Tiempo de cambio de modelo (T/O):** es el tiempo que toma para cambiar un tipo de proceso a otro, tiempo de puesta a punto, (un cambio de color a otro, etc.);
5. **Número de personas (NP):** es el número de personas requeridas para realizar un proceso particular;
6. **Plazo de entrega-Lead Time (LT):** es el tiempo que se necesita para que una pieza o producto cualquiera recorra un proceso o cadena de valor de principio a fin.
7. **% del tiempo funcionando (Uptime):** porcentaje de tiempo de utilización o funcionamiento de las máquinas, confiabilidad de la máquina;
8. **Niveles de inventario:** cantidad de inventario que hay delante y detrás de cada proceso, se calcula con la siguiente ecuación;

$$\text{Inventario (días)} = \frac{\text{Cantidad de inventario}}{\text{Demanda diaria}}$$


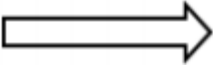
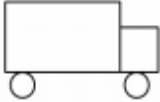
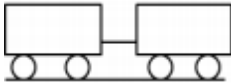

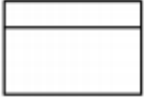




Algunos beneficios que presenta el VSM son:

- Ayuda a visualizar el flujo de materiales e información al mismo tiempo
- Ayuda a identificar las diferentes fuentes de desperdicio
- Forma la base de un plan de mejoras en el proceso

En conclusión un mapa de valor nos sirve para identificar de manera gráfica todas las operaciones e información de una familia de productos que agregan valor, detectar áreas oportunidad, reconocer los desperdicios del proceso y los cuellos de botella.

La simbología utilizada, según (Socconi, 2008), para elaborar un mapa de valor se presenta en la tabla 5.

Tabla 5: Simbología que se utiliza en un mapa de valor (Socconi, 2008)

	Fuentes externas: representación clientes y proveedores
	Flecha de traslado de proveedor a la planta o de la planta al cliente
	Transporte mediante camión de carga
	transporte por tren
	Transporte por avión
	Operación del proceso
	Casillero de datos que se coloca debajo de las operaciones. En él se incluye información como tiempo de ciclo, tiempo de cambio entre productos, fiabilidad del equipo, tiempo disponible por turno , yield, etc.
	Flecha de empuje que se utiliza para conectar operaciones en las que el material se mueve mediante un sistema empujar.
	Enlace de operaciones basado en la secuencia "primeras entradas, primeras salidas".
	Relámpago Kaizen. Sirve para dar a entender que en este punto de la cadenas de valor se debe realizar un evento de mejora enfocado a implementar a herramienta Lean que contenga el relámpago.

SIPOC

Es una herramienta en formato tabular para caracterizar un proceso o grupo de procesos, a partir de la identificación de elementos claves en los dominios, SIPOC significa:

- **Suppliers** = (Proveedores) cualquier persona que suministre algún insumo o recurso.
- **Inputs** = Entradas (insumos) es todo aquello que se requiera para realizar nuestro proceso, y puede ser desde información, materiales, actividades o recursos.
- **Process** = (Proceso) es un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden con un fin determinado.
- **Outputs** = (Salidas) es el resultado del proceso.
- **Customers** = (Clientes) es la persona o proceso (interno o externo) que se ve afectada por el resultado del proceso. El objetivo más importante, al cual debemos brindar una solución.

El SIPOC es una herramienta que consiste en un diagrama, que permite visualizar al proceso de manera sencilla y general, este esquema puede ser aplicado a procesos de todos los tamaños y a todos los niveles, incluso a una organización (Chinclilla, 2009). Figura 2.

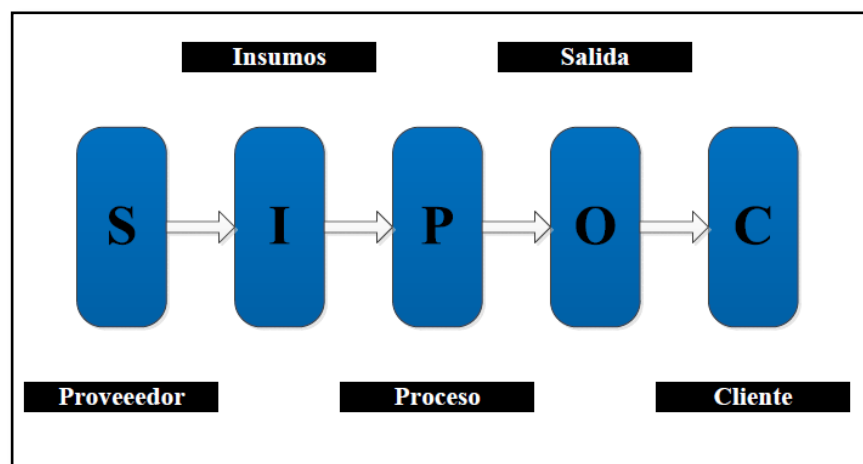


Figura 2: SIPOC (Chinclilla, 2009)

El diagrama SIPOC ayuda al equipo y al promotor a estar de acuerdo sobre el alcance y los límites del proyecto. Ayuda a los equipos verificar que las entradas del proceso estén en concordancia con las salidas del proceso aguas arriba y expectativas de proceso aguas abajo (George, Rowlands, Price, & Maxey, 2005, pág. 38)

Esta herramienta muestra un mapeo simple del proceso, en esta etapa puede ayudar a asegurar que todos entiendan el proceso central (Brook, 2014)

(George, Rowlands, Price, & Maxey, 2005) Nos propone las siguientes actividades clave:

- Identificar los límites del proceso y las actividades claves (al menos 6 actividades);
- Identificar las salidas claves (Ys) y los clientes de estas salidas, para ello realizar una lluvia de ideas, si se tuvieran muchos enfocarse en unos pocos críticos;
- Identificar las entradas (Xs) y proveedores, realizar una lluvia de ideas para saber cuáles son, de igual manera enfocarse en los más críticos;
- Identificar parámetros críticos de calidad (CTQ) para las entradas, pasos del proceso y salidas y verificarlas con los datos obtenidos en la siguiente fase.

2.1.4. 5 S

Constituye el primer paso a realizar para transformar un sistema de producción convencional a un sistema de Lean Manufacturing.

Se la conoce como estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan por la letra **S**. cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Según (Tapping, 2005) estas cinco palabras son:

1. **Seiri (Clasificar):** retirar del área de trabajo lo innecesario.
2. **Seiton (Orden):** cada elemento en su lugar y tener un lugar para cada elemento.
3. **Seiso (Limpieza):** mantener el área de trabajo limpia.
4. **Seiketsu (Estandarizar):** marcar las pautas óptimas de trabajo.
5. **Shitsuke (Disciplina):** Las cuatro primeras S no tienen sentido si no se tiene la disciplina correcta para mantenerlas.

Es la primera herramienta a aplicar para llevar a cabo un plan de mejora en la empresa.

2.1.5. SMED (Single Minute Exchange of Die)

En español significa cambio de herramientas en un solo dígito de minutos, es decir en menos de 10 minutos.

El tiempo de cambio o de set-up en inglés, es el tiempo que pasa desde que sale la última pieza buena del lote anterior hasta que sale la primera pieza buena de lote siguiente, se concluye que es una actividad que no agrega valor.

Esta herramienta se utiliza cuando se requiere reducir los tiempos de ciclo y aprovechar al máximo la disponibilidad de las máquinas para producir. Esto se puede realizar solo reduciendo el tiempo de cambio de herramientas.

Algunas de las ventajas de esta herramienta, como lo menciona (Socconi, 2008) son las siguientes:

- 1) Hace posible fabricar gran variedad de productos;
- 2) Aumenta la capacidad de producción;
- 3) Reduce las pérdidas de material;
- 4) Incrementa el número de cambios;
- 5) Reduce el tamaño de lotes;
- 6) Disminuye los niveles de inventario;
- 7) Reduce el tiempo de entrega;
- 8) Incrementa la flexibilidad para responder ante la demanda de los clientes;
- 9) Minimiza el tiempo perdido durante el cambio.

Existen etapas para aplicar la herramienta SMED

Etapla preliminar: estudio de la operación de cambio

Primera etapa: separa tareas internas y externas

Segunda etapa: convertir tareas internas en externas

Tercera etapa: perfeccionar las tareas internas y externas

2.1.6. TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Es la traducción del TPM (*Total Productive Maintenance*). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de “mantenimiento preventivo” creado en la industria de los Estados Unidos (Tajiri & Fujio, 1992)

A continuación se presenta algunas ventajas del TPM

1. Mejora la calidad, ya que máquinas más precisas producen partes con menos variación y, por ende, de mejor calidad;
2. Mejora la productividad al aumentar la disponibilidad del equipo;
3. Permite mejorar el servicio a los clientes, y por consecuencia, su confianza;
4. Da continuidad a las operaciones a las operaciones de la planta;
5. Mejora el uso y aprovechamiento de los equipos;
6. Involucra a los operadores en el cuidado y mantenimiento de sus equipos;
7. Reduce significativamente los gastos por mantenimiento correctivo;
8. Reduce el número de defectos y productos rechazados que son generados por máquina en mal estado;
9. Reduce los costos operativos hasta un 30 %.

Los pilares de TPM.

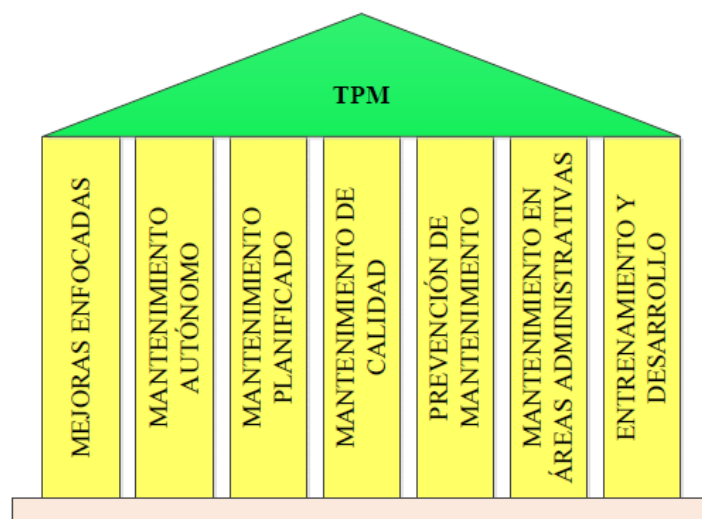


Figura 3: Los 7 pilares del TPM(Maldonado Villalva, 2008)

2.1.7. Kanban

Es una herramienta de producción altamente efectiva y eficiente por medio de tarjetas, las cuales son usadas para que los trabajadores sepan qué están produciendo, qué características lleva, así como qué van a producir después, qué características tendrá y como será transportado. Kanban es una palabra japonesa que significa: “Etiqueta de instrucción” (Shingo, 1989), ver figura 4.

Principios de Kanban

El sistema Kanban funciona bajo ciertos principios, que son los que a continuación se enumeran:

1. Eliminación de desperdicios;
2. Mejora continua;
3. Participación plena del personal;
4. Flexibilidad de la mano de obra;
5. Organización y visibilidad.

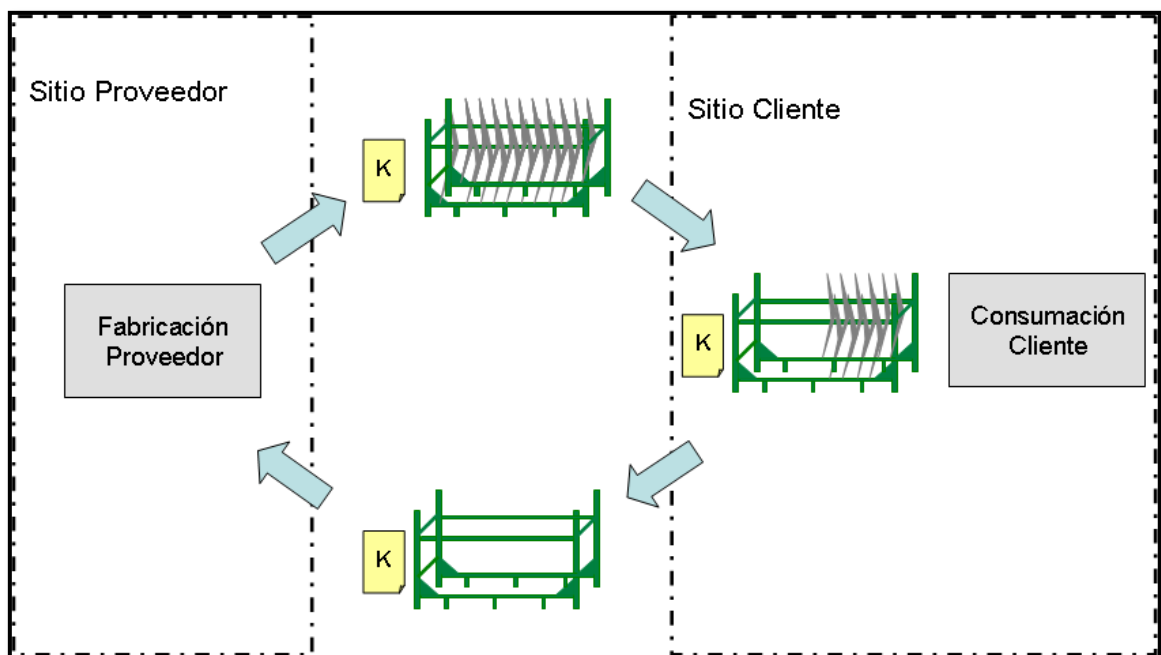


Figura 4: Esquema de un sistema Kanban (Shingo, 1989)

2.1.8. Gestión visual

Es un proceso que permite que la información fluya de forma eficaz y eficiente dentro de una organización, tornando los procesos visibles, lógicos e intuitivos (Pinto, 2009b). Así la información de procesos de producción, instrucciones de mantenimiento o actividades diarias en un formato visual, debe colocarse en los lugares donde es necesaria y de mayor visibilidad.

La visualización de los datos sobre el desempeño y objetivos a obtener es también considerada relevante, indicando primero los datos seguidos de los objetivos. Estos deben ser previamente discutidos, así como dadas las razones por las cuales los objetivos son alcanzables.

(Silva, 2008) la considera como una herramienta potente de largo plazo de apoyo al Lean, que debe ser utilizada para mejorar y para mantener el desempeño, y nunca como medio de “exhibición”. Esta herramienta es fundamental también para el proceso de cambio de una empresa, porque permite una mayor comprensión sobre los cambios y consecuentemente un mayor desempeño de todos los colaboradores.

La gestión visual no está limitada a cuadros de indicadores, símbolos instructivos o señales de precauciones, más a un conjunto de técnicas que contemplan la información en los sistemas operativos, de forma a agregar valor a cada tarea a ser ejecutada. Es la mejor manera de homologar y mantener enterados a todos los involucrados de los avances, así como las actualizaciones que existan; la clave está en saber comunicar la información en pocas palabras y hacer anuncios llamativos y fáciles de entender (Aroca Aparicio, 2002), figura 5.



Figura 5: Gestión visual (Aroca Aparicio, 2002)

2.2. Método “matriz de Holmes”

La “matriz de Holmes” o matriz de priorización es una herramienta muy útil para priorizar actividades o características de un servicio o producto. En todo proyecto es necesario decidir que es más importante, para ello se identifica un conjunto de temas claves y luego generar cuáles son las alternativas para realizar una selección de las posibles opciones, este método es desarrollado por (Vilar Barrio, 1999).

A continuación se describe lo que es la matriz de Holmes

- Es una sencilla matriz en L;
- Las operaciones van a conformar las filas de una matriz;
- Los criterios van a conformar las columnas de la misma matriz.

1. Los criterios de ponderación van mediante el consenso del equipo:

- Criterio más importante se le asigna un valor igual a 0,1;
- Criterio menos importante se le asigna un valor igual a 0,4.

Lo que significaría que el equipo considera que este último es cuatro veces más importante que el primero.

2. Las opciones se ordenan como un grupo y no en base a una comparación sistemática de cada opción con el resto. Esta ordenación puede realizarse mediante:

- a) Consenso abierto;
- b) Cualquier esquema de ordenación;
- c) La técnica de los grupos nominales.

Construcción

1. Construcción de una matriz en L combinando las opciones y los criterios a aplicar

En base al resultado de menor nivel de detalle de un diagrama de árbol, se listan las opciones que se desean priorizar en las filas de la matriz.

2. Establecer prioridad de criterios

Mediante el consenso del grupo, establecer prioridades entre los criterios seleccionados, alcanzando acuerdos en lo que respecta al valor de ponderación de importancia de cada uno.

Existen distintos métodos, pero el proceso recomendado de establecimiento de prioridades consiste en realizar un primer análisis para establecer las áreas generales de acuerdo/desacuerdo. La técnica de grupo nominal es un método popular para alcanzar este objetivo.

3. Ordenar las opciones en base a cada criterio

Cuando hay que ordenar un número relativamente alto de opciones, es necesario utilizar un proceso que sea estructurado. El método más popular de nuevo es la técnica del grupo nominal. Los pasos serían los mismos que en la etapa anterior. Sin embargo, en lugar de utilizar valores ponderados, las opciones serán sencillamente ordenadas para cada criterio.

4. Calcular la puntuación de importancia individual para cada opción bajo cada criterio

Realice este cálculo multiplicando el valor de orden de la opción por el valor de ponderación del criterio. Para calcular la puntuación de ordenación total para todos los criterios, sume las puntuaciones por filas. La opción con la puntuación total más alta será la de mayor prioridad.

Esta página fue intencionalmente dejada en blanco

3. Caracterización del caso de estudio y metodología

En este capítulo se detalla parte de la empresa y la metodología que se va desarrollar durante el proyecto.

3.1. Caracterización del caso de estudio

La empresa INDUPAC, situada en la Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, se caracteriza como una empresa industrial cuya actividad principal es la elaboración de cuadernos.

3.2. La empresa

En el año de 1983 se construyó la empresa Industrial Papelera Caicedo Miño Cia. Ltda.; INDUPAC se dedica a actividades de encuadernación de hojas impresas para la confección de libros, folletos revistas, catálogos etc. Ya sea este mediante el colado, cortado, ensamblado, engomado, compaginado, hilvanado (cosido), encuadernado con adhesivos, estampado en oro, encuadernación espiral etc. (tomado de la página de INDUPAC).

Al inicio la empresa tenía categoría de pequeña industria, siendo su principal actividad la fabricación de cuadernos cosidos; sus propietarios el Sr. Víctor Hugo Caicedo Mier y la Sra. Nelly Miño de Caicedo en un pequeño local con maquinaria independiente, así como también escaso número de trabajadores. Los cuadernos son un producto de consumo masivo, fue extendiéndose cada día más gracias a la colaboración de todos los

socios y en enero de 1984 se instaló en la Planta Industrial ubicada en la Av. Pasteur y Grecia; las ventas se realizaron en el ámbito nacional y desde el año 2002 se exporta a Colombia. La calidad en los productos y el servicio ha convertido a INDUPAC, en una de las empresas líderes en producción de cuadernos en el Ecuador.

3.3. Materia prima

Para la elaboración de un cuaderno se utiliza diferente materia prima como es:

- a) **Licencias de los cuadernos:** no es más que el modelo de un cuaderno con su respectivo diseño, la misma que tiene una vigencia aproximada de 2 años, una vez que esta licencia caduque se la puede renovar, pagando nuevamente su costo debido, una licencia se muestra en la figura 6.



Figura 6: Licencia de cuadernos (Autora)

- b) **Placas de aluminio:** que sirven para imprimir el diseño del cuaderno, tiene la siguiente medida: 103 cm X 79 cm. Como se muestra en la figura 7.

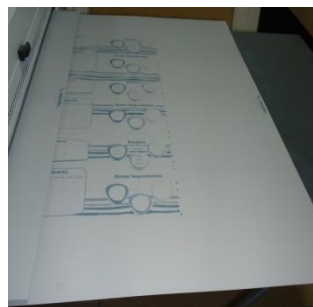


Figura 7: Placa de aluminio (Autora)

- c) **Tintas:** son aquellas que sirven para la impresión de pastas ya sea este con un logotipo, figura, etc. Además también se las utiliza para la impresión de hojas, las tintas son de 4 colores: magenta, cian, negro y amarillo, ver figura 8.



Figura 8: Tinta (Autora)

- d) **Cartulinas:** sirven para la impresión de las pastas del cuaderno, su medida varía dependiendo del tipo del cuaderno, estas figuras se muestran en la figura 9.



Figura 9: Cartulinas (Autora)

- e) **Papel:** son bobinas de papel que sirven para formar las hojas que conforman un cuaderno, las mismas que tienen que ser rayadas de acuerdo al requerimiento del cliente, ver figura 10.



Figura 10: Bobinas de papel (Autora)

- f) **Hilo:** es aquel que sirve para hilvanar (coser) las hojas del cuaderno en grupos de 100 hojas, éste es de color blanco, figura 11.



Figura 11: Hilo (Autora)

- g) **Cinta adhesiva:** es aquella que sirve para cubrir la parte cosida del cuaderno, dando una mejor apariencia, puede ser en color azul o negra, tiene un ancho de 3,8 cm figura 12.



Figura 12: Cinta adhesiva (Autora)

- h) **Cartón:** son cajas de cartón que sirven para empaquetar el producto terminado, la misma que lleva las características del cuaderno que es empaquetado, su respectiva cantidad y el diseño; ver figura 13.



Figura 13: Cajas de cartón (Autora)

- i) **Cinta de embalaje:** es aquella que se utiliza para embalar las cajas una vez que estas se encuentren llenas con la cantidad designada de cuadernos, a continuación se puede observar la figura 14.



Figura 14: Cinta de embalaje (Autora)

- j) **Bobina de plástico:** son aquellas que nos sirven para realizar bultos con cantidades de cuadernos, y una vez que se encuentre listo el producto, poderlos empacar por grupos, figura 15.



Figura 15: Bobina de plástico (Autora)

Se identifican tres tipos de cuadernos más relevantes dentro de la empresa los cuales son: cuadernos doble anillo o denominados académicos, cosidos y grapados, para los cuales se han identificado los procesos que se realizan para en uno de estos, ver figura 16, la misma que muestra un breve resumen de cómo se desarrolla cada uno de estos productos e indica la máquina por la cual pasa las partes del cuaderno para finalmente ser ensamblado.

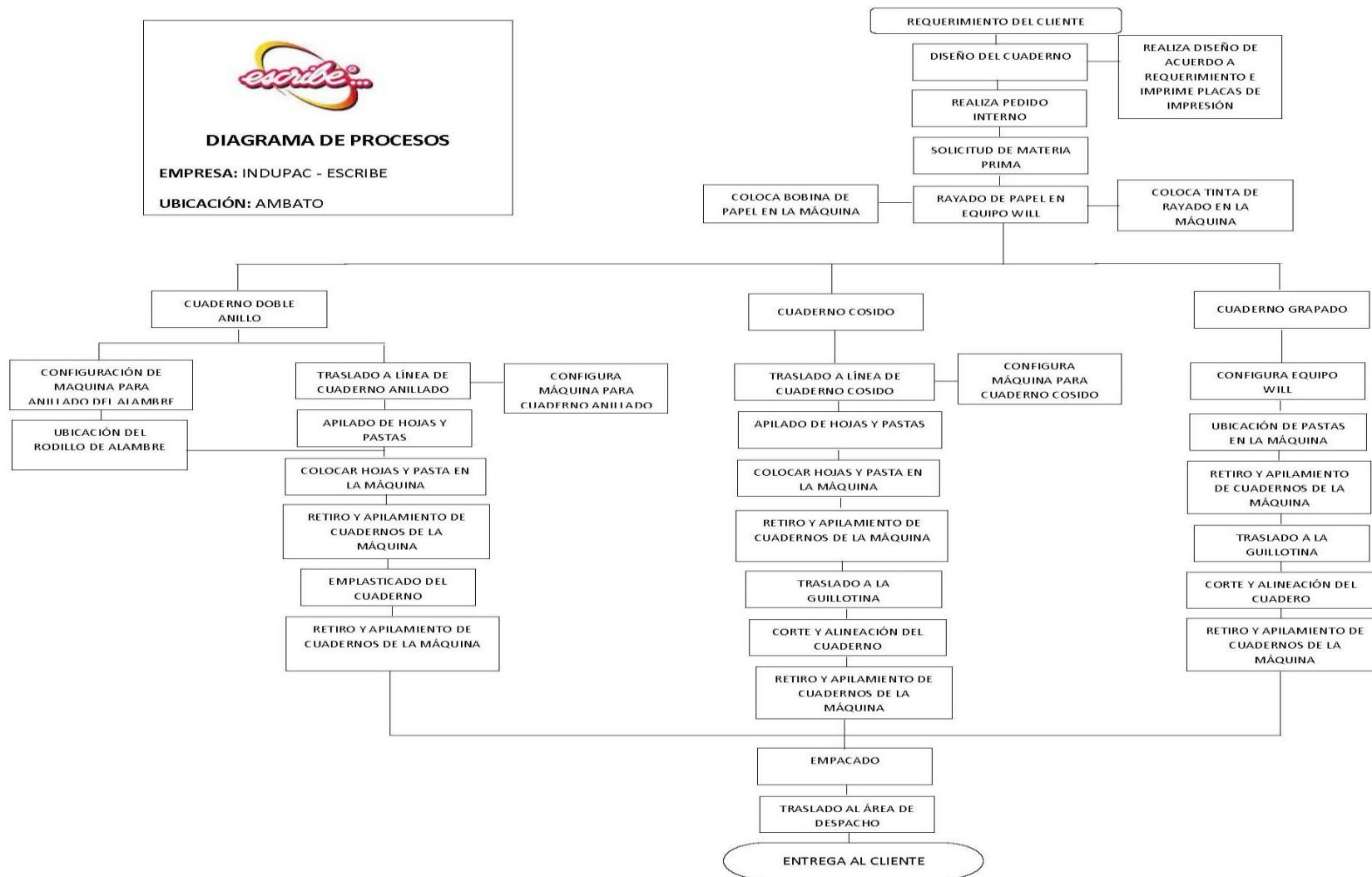


Figura 16: Proceso de cuadernos doble anillo, cosidos y grapados (Autora)

3.4. Metodología

En este capítulo se presenta la metodología que va a ser utilizada durante el desarrollo del proyecto; esta fue definida teniendo presente los conceptos teóricos descritos en el capítulo 2.

En la figura 17 se presenta la metodología que se va a aplicar durante el desarrollo del proyecto.

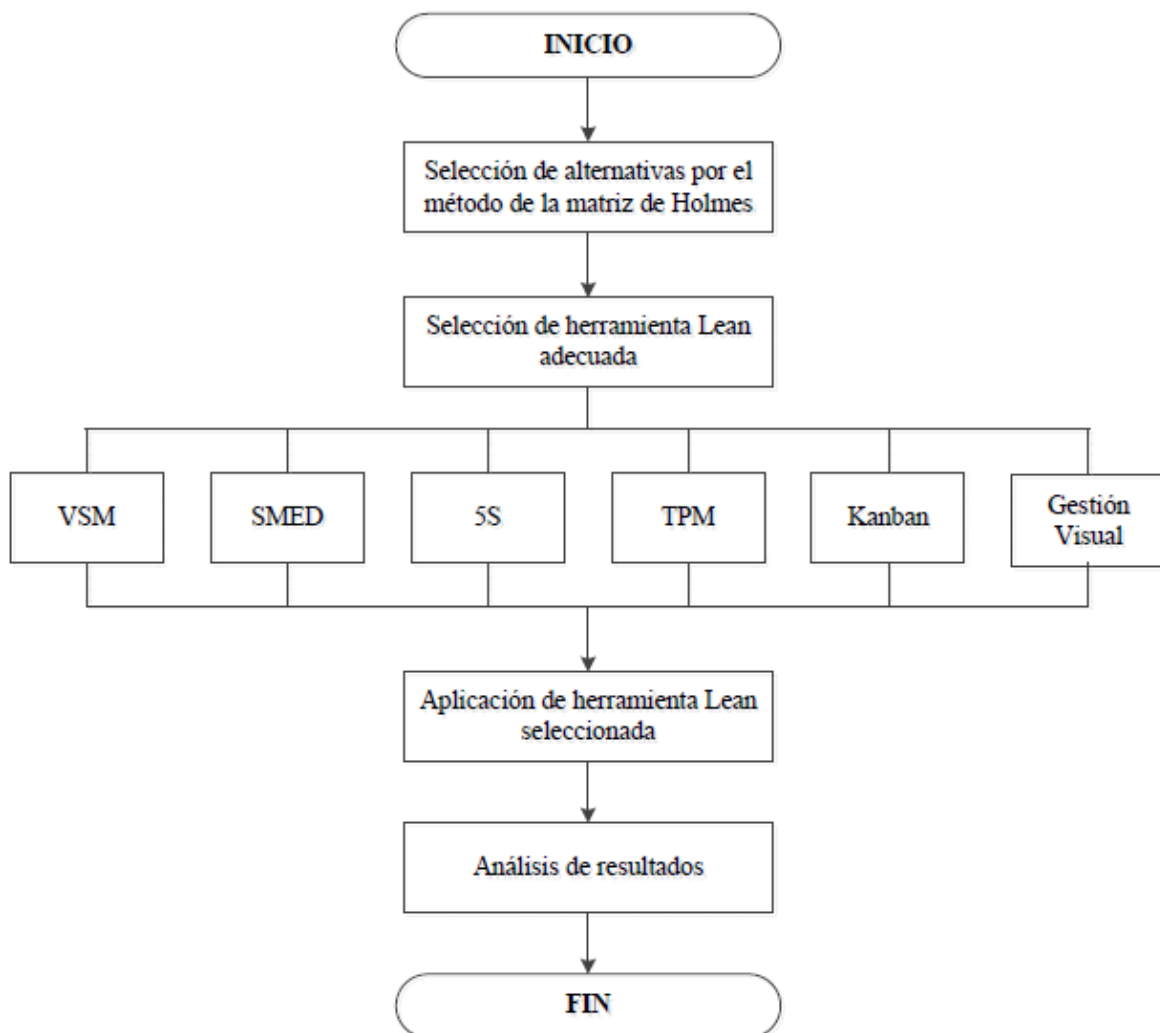


Figura 17: Metodología

Esta página fue intencionalmente dejada en blanco

4. Metodología aplicada

Siguiendo la metodología presentada en el capítulo 3 el presente capítulo será dedicado al desarrollo y aplicación de la misma, procurando responder a los objetivos propuestos para este trabajo.

4.1. Selección de alternativas

A continuación se realizará la selección de la herramienta Lean adecuada para para el desarrollo de este proyecto, por lo tanto, para comparar la importancia relativa de cada criterio con respecto a los demás, se utiliza la escala mostrada en la tabla 6.

Tabla 6: Escala de importancia de la matriz de Holmes (Vilar Barrio, 1999)

Igual en importancia	1
Más importante	5
Significativamente más importante	10
Menos importante	$1/5=0,2$
Significativamente menos importante	$1/10=0,1$

4.2. Selección de la herramienta Lean

La selección de alternativa se lo realizará entre las herramientas Lean mencionadas en el capítulo 2 como son VSM, SMED, 5S, TPM, *Kanban* y Gestión Visual; para obtener la mejor alternativa, la matriz se le va a evaluar con los siguientes criterios:

- Costo de aplicación de la herramienta;
- Visualización rápida del recorrido del proceso;
- Fácil identificación de cuellos de botella;
- Fácil identificación de actividades que agregan/no agregan valor;

- Tiempo de análisis;
- Costo de aplicación de la herramienta

4.2.1. Matriz general de criterios

Para llenar la matriz de criterios generales, comparamos cuán importante es cada criterio respecto a los demás criterios asignándoles un valor. Ver tabla 7.

Tabla 7: Matriz de criterios (Autora)

CRITERIO	Visualización rápida de recorrido del proceso	Fácil identificación de cuellos de botella	Fácil identificación de actividades que agregan/no agregan valor	Tiempo de análisis	Costo de aplicación de la herramienta	Suma	Ponderación	%
Visualización rápida de recorrido del proceso		10	10	5	1	26	0,513	51%
Fácil identificación de cuellos de botella	0,1		10	1	1	12,1	0,239	24%
Facilidad de identificación de actividades que agregan y no agregan valor	0,1	0,1		1	5	6,2	0,122	12%
Tiempo de análisis	0,2	1	1		1	3,2	0,063	6%
Costo de aplicación de la herramienta	1	1	0,2	1		3,2	0,063	6%
					TOTAL	50,7	1	100%

4.2.2. Matriz de visualización rápida de recorrido del proceso

Tabla 8: Matriz de visualización rápida de recorrido del proceso (Autora)

Visualización rápida de recorrido del proceso	VSM	SMED	5S	TPM	Kanban	Gestión Visual	Suma	Ponderación	%
VSM		10	10	10	5	5	40	0,522	52%
SMED	0,1		0,2	0,2	0,2	0,2	0,9	0,012	1%
5S	0,1	5		1	1	1	8,1	0,106	11%
TPM	0,1	5	1		1	1	8,1	0,106	11%
Kanban	0,2	5	1	1		5	12,2	0,159	16%
Gestión Visual	0,2	5	1	1	0,2		7,4	0,096	10%
						TOTAL	76,7	1	100%

4.2.3. Matriz de fácil identificación de cuellos de botella

Tabla 9: Matriz de fácil identificación de cuellos de botella (Autora)

Fácil identificación de cuellos de botella	VSM	SMED	5S	TPM	Kanban	Gestión Visual	Suma	Ponderación	%
VSM		10	10	10	5	5	40	0,490	49%
SMED	0,1		1	1	1	1	4,1	0,050	5%
5S	0,1	1		5	1	5	12,1	0,148	15%
TPM	0,1	1	0,2		0,2	0,2	1,7	0,021	2%
Kanban	0,2	1	1	5		10	17,2	0,211	21%
Gestión Visual	0,2	1	0,2	5	0,1		6,5	0,080	8%
						TOTAL	81,6	1	100%

4.2.4. Matriz de facilidad de identificación de actividades que agregan y no agregan valor

Tabla 10: Matriz de facilidad de identificación de actividades que agregan y no agregan valor (Autora)

Fácil identificación de actividades que agregan/no agregan valor	VSM	SMED	5S	TPM	Kanban	Gestión Visual	Suma	Ponderación	%
VSM		1	1	5	5	10	22	0,364	36%
SMED	1		1	5	1	5	13	0,215	21%
5S	1	1		0,2	1	1	4,2	0,069	7%
TPM	0,2	0,2	5		0,2	0,2	5,8	0,096	10%
Kanban	0,2	1	1	5		1	8,2	0,136	14%
Gestión Visual	0,1	0,2	1	5	1		7,3	0,121	12%
TOTAL							60,5	1	100%

4.2.5. Matriz de tiempo de análisis

Tabla 11: Matriz de tiempo de análisis (Autora)

Tiempo de análisis	VSM	SMED	5S	TPM	Kanban	Gestión Visual	Suma	Ponderación	%
VSM		5	1	5	1	1	13	0,248	25%
SMED	0,2		0,2	1	1	1	3,4	0,065	6%
5S	1	5		5	1	5	17	0,324	32%
TPM	0,2	1	0,2		1	5	7,4	0,141	14%
Kanban	1	1	1	1		5	9	0,172	17%
Gestión Visual	1	1	0,2	0,2	0,2		2,6	0,050	5%
TOTAL							52,4	1	100%

4.2.6. Matriz de costo de aplicación de la herramienta

Tabla 12: Matriz de costo de aplicación de la herramienta (Autora)

Costo de aplicación de la herramienta	VSM	SMED	5S	TPM	Kanban	Gestión Visual	Suma	Ponderación	%
VSM		1	5	1	1	1	9	0,210	21%
SMED	1		1	1	1	1	5	0,117	12%
5S	0,2	1		0,2	1	1	3,4	0,079	8%
TPM	1	1	5		5	1	13	0,304	30%
Kanban	1	1	1	0,2		5	8,2	0,192	19%
Gestión Visual	1	1	1	1	0,2		4,2	0,098	10%
TOTAL							42,8	1	100%

4.2.7. Matriz de resumen

Tabla 13: Matriz de resumen (Autora)

RESUMEN	Visualización rápida de recorrido del proceso	Fácil identificación de cuellos de botella	Fácil identificación de actividades que agregan/no agregan valor	Tiempo de análisis	Costo de aplicación de la herramienta
VSM	0,522	0,490	0,364	0,248	0,210
SMED	0,012	0,050	0,215	0,065	0,117
5S	0,106	0,148	0,069	0,324	0,079
TPM	0,106	0,021	0,096	0,141	0,304
Kanban	0,159	0,211	0,136	0,172	0,192
Gestión Visual	0,096	0,080	0,121	0,050	0,098

4.2.8. Matriz final

Para obtener la matriz final se multiplica entre los valores de ponderación de la matriz general de criterios, con los valores (ponderación) obtenidos del análisis de cada criterio con respecto a las seis herramientas mencionadas anteriormente, ver tabla 14.

Tabla 14: Matriz final (Autora)

RESUMEN	Visualización rápida de recorrido del proceso	Fácil identificación de cuellos de botella	Fácil identificación de actividades que agregan/no agregan valor	Tiempo de análisis	Costo de aplicación de la herramienta	TOTAL	ELECCIÓN
VSM	0,267	0,251	0,186	0,127	0,108	0,940	Primera
SMED	0,003	0,012	0,051	0,015	0,028	0,109	Tercera
5S	0,013	0,018	0,008	0,040	0,010	0,089	Cuarta
TPM	0,007	0,001	0,006	0,009	0,019	0,042	Sexta
Kanban	0,010	0,013	0,009	0,011	0,012	0,055	Quinta
Gestión Visual	0,096	0,080	0,121	0,050	0,098	0,445	Segunda

Según la selección de alternativas por el “método de Holmes” el resultado de la selección que se obtuvo es la herramienta VSM (*Value Stream Mapping*) ya que alcanzó un valor total de 0,940, lo que se considera como mejor opción.

En vista de que la herramienta VSM es la mejor opción, vamos a seguir los siguientes pasos para desarrollar este proyecto y poder cumplir con los objetivos planteados anteriormente.

4.2.9. Aplicación de la herramienta VSM (Value Stream Mapping)

Para aplicar esta herramienta se toma como referencia lo siguiente:

Un artículo científico Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio de (Paredes Rodriguez, 2017).

La Tesis “Análisis de Despilfarros Mediante la Técnica Value Stream Mapping (VSM) en la Fábrica de Calzado LENICAL” de (Masapanta Serpa, 2014).

Una guía de un Seminario de la Fundación Calidad y Productividad de (Restrepo, 2009).

Los mismos que nos servirán de gran ayuda para el desarrollo del proyecto y así cumplir con los objetivos planteados.

Durante el desarrollo de esta técnica, en primer lugar es necesario conocer el proceso para tener una idea clara de cómo se realiza cada proceso, que materiales utiliza y cómo los utiliza, la maquinaria que ocupa para realizarlo, lo que implicará una observación directa durante las actividades que se ejecutan para el producto, además entrevistas a los operadores y jefe de producción.

Al iniciar con el estudio, primeramente se entró a la fábrica a conocer el proceso de la elaboración de cuadernos, observando cada una de las actividades que se realizaban.

INDUPAC elabora tres tipos de cuadernos que vendrían a ser los más importantes dentro de la vida de un estudiante, como son: grapados, cosidos y los de doble anillo denominados también académicos.

Para elaborar un VSM es necesario aplicar diferentes pasos que nos ayuden a determinar los problemas existentes dentro del proceso productivo y poder eliminarlos, los mismos que se van describiendo y a la vez desarrollándolos.

4.2.10. Levantamiento y descripción de las actividades que se realizan actualmente en el proceso de cada tipo de cuaderno

El cuaderno cosido es de suma importancia, que nos sirve para diferentes actividades inclusive para plasmar nuestras ideas, está compuesto de una serie de actividades que se realizan en distintos puestos de trabajo agrupados en cuatro procesos que vienen a ser los siguientes:

1. **Elaboración de la pasta del cuaderno:** este proceso se da inicio con un diseño ya elaborado que se denomina licencia, este modelo debe ser copiado en su totalidad el programa Photo-shop® y con la ayuda de un computador, después este diseño será enviado para ser revisado y aprobado, una vez que ya se encuentre aprobado se envía a otro computador para ser impreso en un juego de placas de aluminio, este juego consta de cuatro placas cada una representa a un color primario, como es: cian, magenta, negro y amarillo; después de impresas las mismas, se trasladan a la máquina Speed máster para imprimir la pasta del cuaderno y posteriormente barnizarla, el juego de placas puede alcanzar para un sinnúmero de impresiones, dependiendo del mantenimiento que se les da a estas, como realizar la limpieza debida con su respectivo cuidado después de imprimir las pastas, en la figura 17 se muestra este proceso;

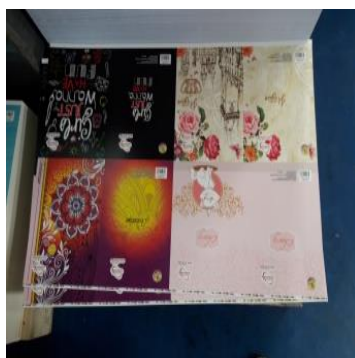


Figura 18: Elaboración de la pasta del cuaderno (Autora)

2. **Elaboración de las hojas del cuaderno:** en este proceso la principal materia prima es las bobinas de papel, que se instala en la rayadora, en la que hay que cambiar su base de caucho, dependiendo del tipo de línea que desee el cliente, puede ser: cuadros, líneas, parvularios, etc. Después se coloca la tinta igualmente depende del color que necesita el cliente y se procede con la elaboración de las hojas, estas hojas son cortadas y separadas en grupos de 100 hojas para formar el cuaderno, la figura 18 muestra el proceso de elaboración de las hojas del cuaderno;



Figura 19: Elaboración de las hojas del cuaderno (Autora)

3. **Ensamble del cuaderno:** en este proceso se toma la pasta junto con las hojas y se coloca en la máquina que realiza el cosido, pegado de cinta y doblado del cuaderno, a continuación una persona se encuentra apilando los cuadernos que salen de la máquina para proceder a poner un peso para que el cuaderno tome forma, como se menciona más adelante salen grupos de 3 cuadernos, los que son trasladados hacia la guillotina para ser cortados individualmente en su medida y redondeado sus esquinas, figura 19;



Figura 20: Ensamble del cuaderno (Autora)

- 4. Empaque del cuaderno:** este es el último proceso en el cual se toman los cuadernos ya terminados, se forma grupos de 12 cuadernos intercalados de 6 en 6 y se embala con plástico con la ayuda de una máquina, una vez realizados estos grupos se procede a colocar 6 grupos, es decir 72 cuadernos en cada caja de cartón y a sellarlas con cinta de embalaje, además se coloca una hoja en donde se encuentra la cantidad, el tipo y el destino del cuaderno, este proceso se presenta en la figura 20.



Figura 21: Empaque del cuaderno (Autora)

Cabe recalcar que dentro de los procesos de elaboración de la pasta del cuaderno, elaboración de las hojas y el ensamble, se lo realizan para tres cuadernos de diferente motivo, debido a que el pliego de cartulina es de la medida de 74,7 cm.

Es necesario conocer todas las actividades que se involucran dentro de la elaboración de un cuaderno cosido y detallarlas, para esto se elabora una hoja de procesos con su respectiva fotografía en cada proceso, tratando de tener una mejor visión e idea clara de cómo se elabora un cuaderno, ya que esta hoja de procesos contiene las actividades, sub-procesos y procesos de cada uno.

A continuación se puede observar en las tablas 15, 16 y 17; estos procesos de los cuadernos cosidos.

Tabla 15: Hoja de procesos de cuadernos cosidos, proceso 1 (Autora)





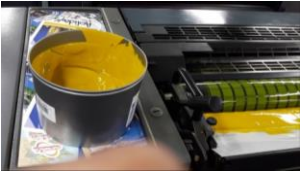

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL		
CUADERNOS COSIDOS				
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	Nº	Actividades	Sub-procesos	Proceso
 <p>1.1</p>  <p>1.2</p>  <p>1.3</p>  <p>1.4</p>	<p>1</p>	<p>1.1.1 Realizar el diseño de cuaderno de acuerdo a las especificaciones del cliente</p> <p>1.1.2 Trasladar el diseño hacia la máquina</p> <p>1.1.3 Colocar la placa en la máquina</p> <p>1.1.4 Imprimir en una plancha metálica los diseños de los cuaderno</p> <p>1.1.5 Verificar la placa impresa</p> <p>1.2.1 Transportar la placa metálica a la máquina offset</p> <p>1.2.2 Colocar la placa impresa del diseño en la máquina de offset</p> <p>1.2.3 Colocar la tinta en los recipientes de la máquina: negro, rojo, amarillo, azul</p> <p>1.2.4 Imprimir la carátula para la pasta</p> <p>1.2.5 Almacenar pastas impresas</p> <p>1.3.1 Trasladar las pastas impresas para dar brillo</p> <p>1.3.2 Colocar las pastas de los cuadernos en la máquina barnizadora</p> <p>1.3.3 Barnizar las pastas</p> <p>1.4.1 Transportar las pastas banizadas a la mesa de trabajo</p> <p>1.4.2 Intercalar las pastas que no vayan de un solo motivo</p>	<p>1.1 Diseño del modelo del cuaderno</p> <p>1.2 Impresión del molde para pasta del cuaderno</p> <p>1.3 Impresión de pasta del cuaderno</p> <p>1.4 Barnizado de las pastas</p>	<p>Elaboración de la pasta cuaderno</p>

Tabla 16: Hoja de procesos de cuadernos cosidos, proceso 2 (Autora)







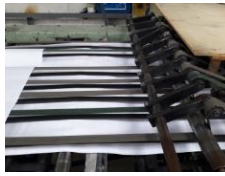









 		<p style="text-align: center;">INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL</p>		
CUADERNOS COSIDOS (CONTINUACIÓN)				
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	N°	Actividades	Sub-procesos	Proceso
  <p style="text-align: center;">2.1</p>  <p style="text-align: center;">molde de caucho</p>  <p style="text-align: center;">2.2</p>   <p style="text-align: center;">2.3</p>	2	<p>2.1.1 Tomar las bobinas de papel de la bodega de materia prima</p> <p>2.1.2 Transportar las bobinas con la ayuda del montacargas</p> <p>2.1.3 Colocar las bobinas en la máquina Will</p> <p>2.1.4 Asegurar la bobina de papel</p> <p>2.2.1 Colocar el molde necesario para la impresión en las hojas (cuadros, líneas, parvularios, etc.)</p> <p>2.2.2 Ajuste de molde en la máquina</p> <p>2.2.3 Colocar el color de tinta para la impresión de las hojas</p> <p>2.2.4 Hacer circular el papel de las bobinas por la batería de impresión</p> <p>2.2.5 Verificar que el papel no se encuentre arrugado en el momento que se transporta el papel para ser rayado</p> <p>2.2.6 Cortar la bobina del papel en la medida de un pliego</p> <p>2.3.1 Contar las hojas del papel ya rayado</p> <p>2.3.2 Tomar los separadores para las hojas</p> <p>2.3.3 Colocar un separador de hojas y la pasta del cuaderno</p>	<p>2.1 Rebobinado del papel</p> <p>2.2 Rayado del papel</p> <p>2.3 Corte y conteo de hojas</p>	Elaboración de las hojas del cuaderno

Tabla 17: Hoja de procesos de cuadernos cosidos, proceso 3 y 4 (Autora)

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL			
CUADERNOS COSIDOS (CONTINUACIÓN)					
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	N°	Actividades	Sub-procesos	Proceso	
  <p style="text-align: center;">3.1</p>	3	3.1.1 Transportar hojas con pastas a la cosedora 3.1.2 Tomar los grupos de hojas con pasta 3.1.3 Alinear y colocar en la cosedora 3.1.4 Coser la pasta con las hojas (grupos de 3 cuadernos) 3.1.5 Pegar cinta adhesiva en los cuadernos 3.2.1 Doblar el cuaderno 3.2.2 Retirar cuadernos de la máquina 3.2.3 Apilar cuadernos 3.2.4 Presionarlos con un peso para mantener el doblado 3.3.1 Traslado de los cuadernos cosidos hacia la guillotina 3.3.2 Colocar grupos de cuadernos en la guillotina y alinearlos 3.3.3 Cortar los cuadernos de acuerdo a la medida (23,5 x 19 cm) 3.3.4 Verificar cuadernos cortados 3.4.1 Transportar hacia la máquina para redondear las puntas 3.4.2 Alinear los cuadernos de modo que la parte del adhesivo quede en un solo lado 3.4.3 Colocar en la máquina 3.4.4 Redondear las puntas del cuaderno	3.1 Cosida de cuadernos 3.2 Apilado del cuaderno 3.3 Corte de cuadernos en su medida 3.4 Redondeo de puntas	Ensamble del cuaderno	
  <p style="text-align: center;">3.3</p>		4	4.1.1 Tomar cuadernos por grupos de 12 y colocarlos en la máquina emplastadora 4.1.2 Embalar los cuadernos con plástico 4.2.1 Colocar los cuadernos embalados en los cartones 4.2.2 Sellar los cartones 4.2.3 Apilar cajas de cuadernos	4.1 Emplastado de cuadernos en grupos 4.2 Cuadernos en cartones	Empaque de cuadernos
  <p style="text-align: center;">3.4</p>			4.1		

Para el cuaderno doble anillo o denominado académico, se describen sus procesos:

- 1. Elaboración de la pasta del cuaderno:** a igual que el anterior cuaderno se da inicio con un diseño ya elaborado que se denomina licencia, una vez impreso el juego de placas de se trasladan a la máquina Speed máster para imprimir la pasta del cuaderno con las medidas necesarias del cuaderno y posteriormente barnizarla, una vez barnizadas se procede a trasladarla a la guillotina para ser cortada en pastas individuales de la medida de 21 x 28 cm y a continuación debe ser intercaladas, con el fin de formar pares de la pasta delantera con la pasta de atrás, ver figura 21;



Figura 22: Elaboración de la pasta del cuaderno doble anillo (Autora)

- 2. Elaboración de las hojas del cuaderno:** el proceso es el mismo que en el modelo anterior, la única diferencia son las medidas de las hojas ya que las debe cortar a la medida de las pastas del cuaderno, se las separa dependiendo del cuaderno, puede ser en 60, 100 o 200 hojas la figura 22 muestra el proceso de elaboración de las hojas del cuaderno;



Figura 23: Elaboración de las hojas del cuaderno doble anillo (Autora)

- 3. Ensamble del cuaderno:** en este proceso una persona se encarga de colocar las hojas en la máquina y otra de colocar las pastas de los cuadernos, este cuadernillo se traslada en la máquina para ser perforado por grupos con el fin de que no quede remordido durante el proceso de perforación, mientras que por otro lado se encuentra el alambre el cual va formando un anillo para ser insertado en los orificios y formar el cuaderno, figura 23;



Figura 24: Ensamble del cuaderno doble anillo (Autora)

- 4. Empaque del cuaderno:** este es el último proceso en el cual se toman los cuadernos ya terminados, se forma grupos de 12 cuadernos intercalados para que estos nos choquen los anillos unos con otros y se embala con plástico, una vez realizados estos grupos se procede a colocar 4 grupos en las cajas de cartón teniendo un total de 48 cuadernos académicos de 100 hojas, y finalmente sellarlas con cinta de embalaje y apilarlos, este proceso se presenta en la figura 24.



Figura 25: Empaque del cuaderno doble anillo (Autora)

A continuación se realiza la respectiva hoja de procesos de la elaboración del cuaderno doble anillo en las tablas 18, 19 y 20 se muestra esta hoja de procesos.

Tabla 18: Hoja de procesos de cuaderno doble anillo, proceso 1 (Autora)









 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL		
CUADERNOS DOBLE ANILLO				
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	Nº	Actividades	Sub- procesos	Proceso
 <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center; margin: 5px auto;">1.1</div>  <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center; margin: 5px auto;">1.2</div>  <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center; margin: 5px auto;">1.3</div>  <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center; margin: 5px auto;">1.4</div>  <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center; margin: 5px auto;">1.5</div>  <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; text-align: center; margin: 5px auto;">1.6</div>	1	<p>1.1.1 Realizar el diseño de cuaderno de acuerdo a las especificaciones del cliente</p> <p>1.1.2 Trasladar el diseño hacia la máquina</p> <p>1.1.3 Imprimir en una plancha metálica los diseños de los cuaderno</p> <p>1.2.1 Transportar la placa metálica a la máquina offset</p> <p>1.2.2 Colocar la placa impresa del diseño en la máquina de offset</p> <p>1.2.3 Colocar la tinta en los recipientes de la máquina: negro, rojo, amarillo, azul</p> <p>1.2.4 Imprimir la carátula para la pasta</p> <p>1.3.1 Trasladar las pastas impresas para dar brillo</p> <p>1.3.2 Colocar las pastas de los cuadernos en la máquina barnizadora</p> <p>1.3.3 Barnizar el cuaderno</p> <p>1.4.1 Trasladar las pastas barnizadas a la guillotina para ser cortada</p> <p>1.4.2 Colocar las pastas en la guillotina</p> <p>1.4.3 Corte de Pastas</p> <p>1.5.1 Transporte de pastas a la mesa redonda</p> <p>1.5.2 Intercalado de pastas</p>	<p>1.1 Diseño del modelo del cuaderno</p> <p>1.2 Impresión del molde para pasta del cuaderno</p> <p>1.3 Impresión de carátula para cuaderno</p> <p>1.4 Barnizado de las pastas</p> <p>1.5 Corte de pastas</p> <p>1.6 Intercalado de pastas</p>	Elaboración de la pasta de cuaderno

Tabla 19: Hoja de procesos de cuaderno doble anillo, proceso 2 (Autora)
















 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL		
CUADERNOS DOBLE ANILLO (CONTINUACIÓN)				
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	N°	Actividades	Sub- procesos	Proceso
  <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">2.1</div>  <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">molde de caucho 2.2</div>  <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">2.3</div>	2	2.1.1 Tomar las bobinas de papel de la bodega de materia prima 2.1.2 Transportar las bobinas con la ayuda del montacargas 2.1.3 Colocar las bobinas en la máquina Will 2.1.4 Asegurar la bobina de papel 2.2.1 Colocar el molde necesario para la impresión en las hojas (cuadros, líneas, parvularios, etc.) 2.2.2 Ajuste de molde en la máquina 2.2.3 Colocar el color de tinta para la impresión de las hojas 2.2.4 Hacer circular el papel de las bobinas por la batería de impresión 2.2.5 Verificar que el papel no se encuentre arrugado en el momento que se transporta el papel para ser rayado 2.3.1 Cortar la bobina del papel en la medida de un pliego 2.3.2 Contar las hojas del papel ya rayado 2.3.3 Tomar los separadores para las hojas 2.3.4 Colocar un separador de hojas de acuerdo al número de hojas de un cuaderno 2.3.5 Transportar las hojas a la guillotina 2.3.6 Colocar las hojas en la guillotina 2.3.7 Cortar a la medida de un cuaderno	2.1 Rebobinado del papel 2.2 Rayado del papel 2.3 Corte y conteo de hojas	Elaboración de las hojas del cuaderno

Tabla 20: Hoja de procesos de cuaderno doble anillo, proceso 3 y 4 (Autora)

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL		
CUADERNOS DOBLE ANILLO (CONTINUACIÓN)				
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	N°	Actividades	Sub- procesos	Proceso
  <p style="text-align: center;">3.1</p>   <p style="text-align: center;">3.2</p>	3	3.1.1 Transporte de hojas hacia la máquina womaco 3.1.2 Transporte de pastas hacia la máquina womako 3.1.3 Colocar las pastas con las hojas en la máquina 3.1.4 Alinear hojas y pasta 3.1.5 Perforar hojas divididas en tres grupos 3.2.1 Insertar anillo en el cuaderno 3.2.2 Retirar cuaderno de la máquina	3.1 Perforación de Cuaderno 3.2 Inserción de anillo en cuaderno	Ensamble del cuaderno
   <p style="text-align: center;">4.1</p> <p style="text-align: center;">4.2</p>	4	4.1.1 Intercalar los cuadernos por grupos 4.1.2 Colocar en la máquina emplastadora 4.1.3 Embalar los cuadernos con plástico 4.2.1 Colocar los cuadernos en cartones 4.2.2 Sellar los cartones	4.1 Emplastado de cuadernos en grupos 4.2 Cuadernos en cartones	Empaque de cuadernos

De la misma manera se realiza una descripción de los procesos para el cuaderno grapado, dichos procesos se presentan a continuación:

- 1. Elaboración de la pasta del cuaderno:** de igual manera como en los cuadernos anteriores, en este tipo de cuaderno se realiza el diseño, la impresión de las placas y seguidamente la impresión y barnizado de pastas, cabe recalcar que este pliego de cartulina alcanza para la impresión de 8 cuadernos, ver figura 25



Figura 26: Elaboración de la pasta del cuaderno grapado (Autora)

- 2. Elaboración de las hojas del cuaderno:** el proceso es el mismo que en los modelos anteriores e igualmente la diferencia es la medida de las hojas ya que deberían salir 16 hojas por pliego, la figura 26 muestra el proceso de elaboración de las hojas del cuaderno;

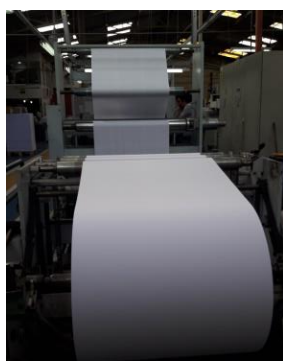


Figura 27: Elaboración de las hojas del cuaderno grapado (Autora)

- 3. Ensamble del cuaderno:** este proceso es corrido es decir en la misma máquina se realiza el proceso de ensamble del cuaderno, en este proceso depende de la

necesidad de cliente, se realizan cuadernos de 20, 30, 50, 100 hojas, después es trasladado a la guillotina para cortarlo en la medida de 13,5 cm x 21 cm ver figura 27;



Figura 28: Ensamble del cuaderno grapado (Autora)

- 4. Empaque del cuaderno:** este es el último proceso en el cual se toman los cuadernos ya terminados, se forma grupos, se embalan y se colocan en cartones, ver figura 28.



Figura 29: Empaque del cuaderno grapado (Autora)

A continuación como en los modelos anteriores se presenta la respectiva hoja de procesos del cuaderno grapado, mismo que consta de los procesos, sub-procesos y actividades que se realizan en este modelo con su respectiva imagen, ver tablas 21, 22 y 23.

Tabla 21: Hoja de procesos del cuaderno grapado proceso 1 (Autora)






 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL		
CUADERNOS GRAPADOS				
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	Nº	Actividades	Sub- procesos	Proceso
 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.2</div> </div>  <div style="text-align: center; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.3</div> </div>  <div style="text-align: center; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.4</div> </div>	1	<p>1.1.1 Realizar el diseño de cuaderno de acuerdo a las especificaciones del cliente</p> <p>1.1.2 Trasladar el diseño hacia la máquina</p> <p>1.2.1 Imprimir en una plancha metálica los diseños de los cuaderno</p> <p>1.3.1 Transportar la placa metálica a la máquina offset</p> <p>1.2.2 Colocar la placa impresa del diseño en la máquina de offset</p> <p>1.3.3 Colocar la tinta en los recipientes de la máquina: negro, rojo, amarillo, azul</p> <p>1.3.4 Imprimir la carátula para la pasta</p> <p>1.4.1 Trasladar las pastas impresas para dar brillo</p> <p>1.4.2 Colocar las pastas de los cuadernos en la máquina barnizadora</p> <p>1.4.3 Barnizar el cuaderno</p>	<p>1.1 Diseño del modelo del cuaderno</p> <p>1.2 Impresión del molde para pasta del cuaderno</p> <p>1.3 Impresión de carátula para cuaderno</p> <p>1.4 Barnizado de las pastas</p>	Elaboración de la pasta del cuaderno

Tabla 22: Hoja de procesos del cuaderno grapado proceso 2 (Autora)














 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL		
CUADERNOS GRAPADOS (CONTINUACIÓN)				
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	N°	Actividades	Sub- procesos	Proceso
  <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">2.1</div>  <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">rodillo de caucho 2.2</div>   <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">2.3</div>	2	2.1.1 Tomar las bobinas de papel de la bodega de materia prima 2.1.2 Transportar las bobinas con la ayuda del montacargas 2.1.3 Colocar las bobinas en la máquina Will 2.1.4 Asegurar la bobina de papel 2.2.1 Colocar el molde necesario para la impresión en las hojas (cuadros, líneas, parvularios, etc.) 2.2.2 Ajuste de molde en la máquina 2.2.3 Colocar el color de tinta para la impresión de las hojas 2.2.4 Hacer circular el papel de las bobinas por la batería de impresión 2.2.5 Verificar que el papel no se encuentre arrugado en el momento que se transporta el papel para ser rayado 2.3.1 Cortar la bobina del papel en la medida de un pliego 2.3.2 Contar las hojas del papel ya rayado 2.3.3 Tomar los separadores para las hojas 2.3.4 Colocar un separador de hojas y la pasta del cuaderno	2.1 Rebobinado del papel 2.2 Rayado del papel 2.3 Corte y conteo de hojas	Elaboracion de las hojas del cuaderno

Tabla 23: Hoja de procesos del cuaderno grapado proceso 3 y 4 (Autora)

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL		
CUADERNOS GRAPADOS (CONTINUACIÓN)				
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	N°	Actividades	Sub- procesos	Proceso
  <p style="text-align: center;">3.1</p>  <p style="text-align: center;">3.3</p>	3	3.1.1 Colocar pastas en los grupos de hojas (20, 50, 30, 100) 3.1.2 Colocar las grapas en los cuadernos 3.2.1 Doblar el cuaderno 3.2.2 Retirar cuadernos de la máquina 3.2.3 Apilar cuadernos 3.2.4 Presionarlos con un peso para mantener el doblado 3.3.1 Transporte de cuadernos a la guillotina 3.3.2 Colocar grupos de cuadernos en la guillotina y alinearlos 3.3.3 Cortar bordes sobrantes del cuaderno 3.3.4 Cortar los cuadernos de acuerdo a la medida (13,5cm X 21 cm)	3.1 Grapado del cuaderno 3.2 Apilamiento de cuadernos 3.3 Corte del cuaderno en su medida	Ensamble del cuaderno
 <p style="text-align: center;">4.2</p>	4	4.1.1 Transporte de cuadernos a máquina emplastadora 4.1.2 Tomar los cuadernos y colocarlos en la máquina emplastadora 4.1.3 Realizar grupos y embalarlos 4.2.1 Colocar los cuadernos en los cartones 4.2.2 Sellar los cartones	4.1 Emplastado de cuadernos en grupos 4.2 Cuadernos en cartones	Empaque de cuadernos

4.2.11. Mapas de procesos

Una vez que se conoce todos los procesos de elaboración de cuadernos, se procede con el segundo paso que es realizar un mapa de procesos, el cual es un diagrama de valor; un inventario gráfico de los procesos de una organización.

El mapa de procesos nos proporciona una perspectiva global-local, obligando a posicionar cada proceso respecto a la cadena de valor, al mismo tiempo relaciona el propósito de la organización con los procesos que lo gestionan, utilizando también como herramienta de consenso para nuestro aprendizaje.

A continuación se muestra un mapa de procesos en el cual indica de manera gráfica, cómo es el flujo de proceso para la elaboración de los tres tipos de cuadernos, que va plasmado desde el cliente hacia el cliente y con sus respectivos procesos de dirección y soporte.

Ver figura 30.

En este mapa podemos observar los cuatro procesos que se desarrollan durante la elaboración de cuadernos, además nos damos cuenta que el proceso de la elaboración de la pasta del cuaderno y la elaboración de las hojas es casi idéntico para cualquier tipo de cuaderno, luego se elige que tipo de cuaderno se va a realizar, estos pueden ser: grapados, cosidos o de doble anillo, para continuar con el proceso de ensamble y finalizar con el empacado.

En la figura 31, de igual manera se muestra un mapa de procesos con sus respectivos procesos de dirección y de soporte, pero en este caso se muestra de manera clara y resumida cada proceso con sus principales sub-procesos, de este modo tener una visión mucho más clara de cómo es el proceso de elaboración de los cuadernos y así poder continuar con el siguiente paso que implica la elaboración de un VSM dentro de la empresa INDUPAC.

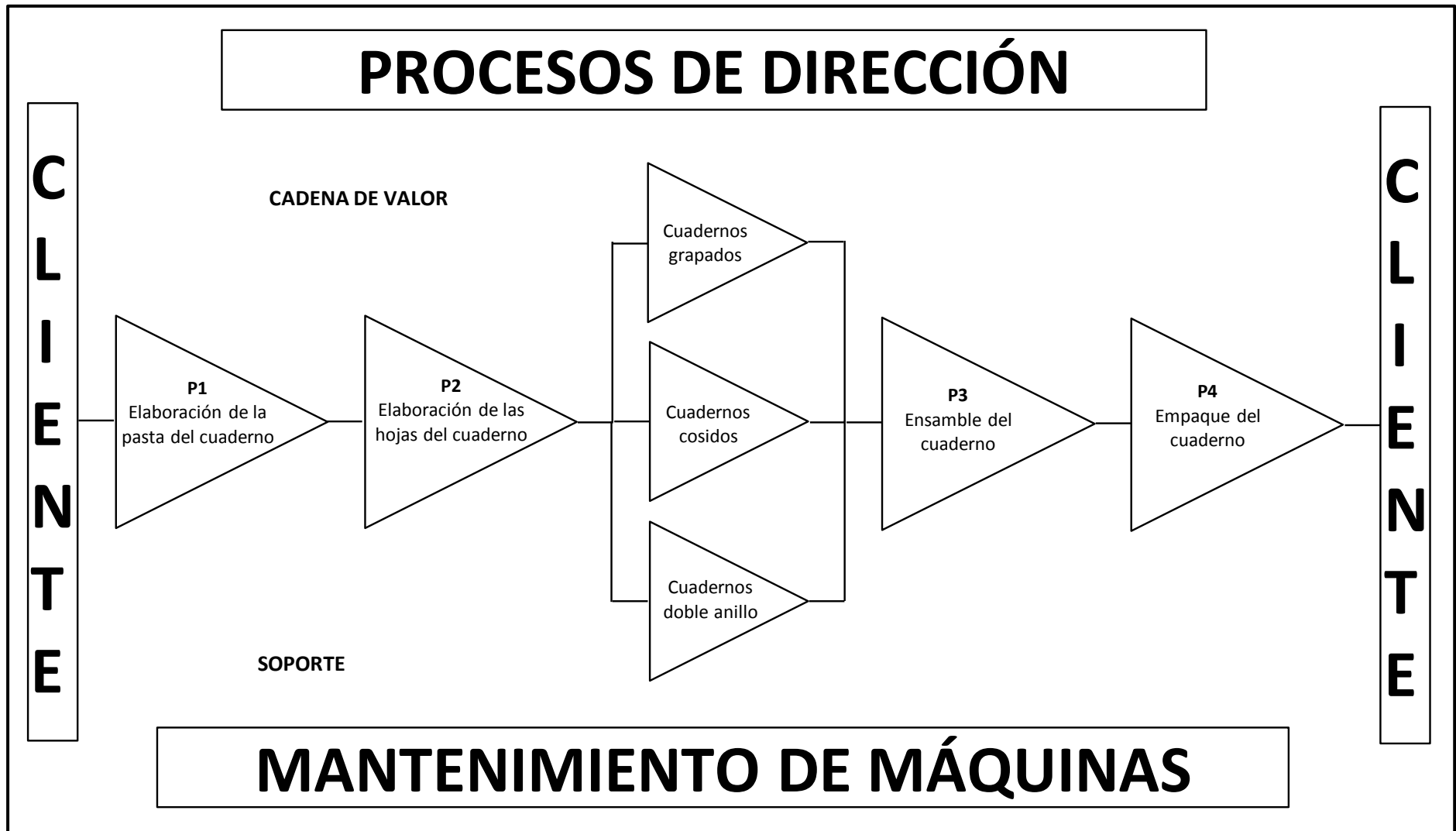


Figura 30: Mapa de procesos (Autora)

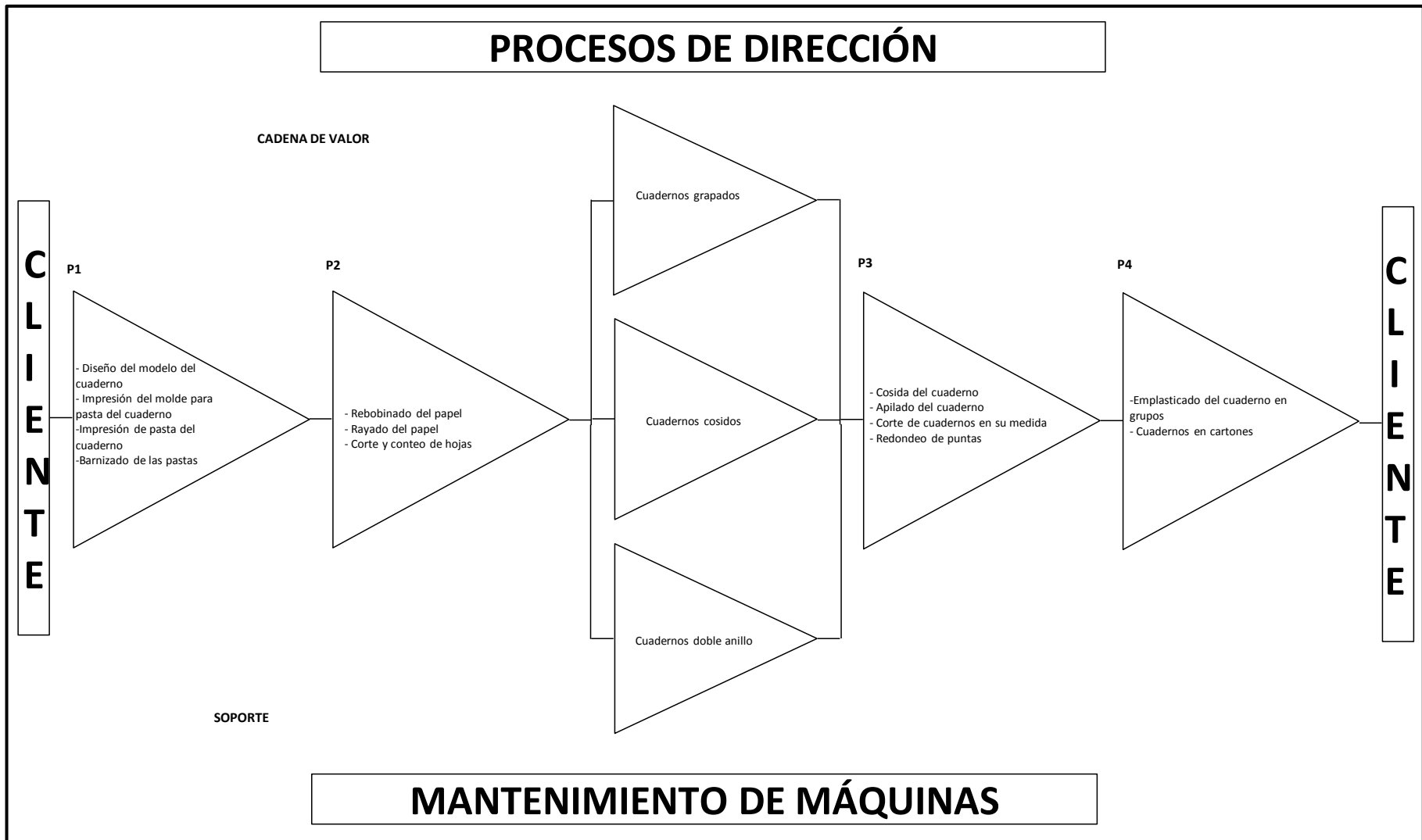


Figura 31: Mapa de procesos con sub-procesos (Autora)

4.2.12. Cuadro SIPOC

Una vez que se ha realizado el mapa de procesos, se procede a realizar un **SIPOC** de cada proceso para determinar sus Proveedores, Entradas, Proceso, Salida y Cliente, ya que es una herramienta que consiste en un diagrama claro, que permite visualizar al proceso de manera sencilla y general, el mismo que se indica en la figura 32 y 33.

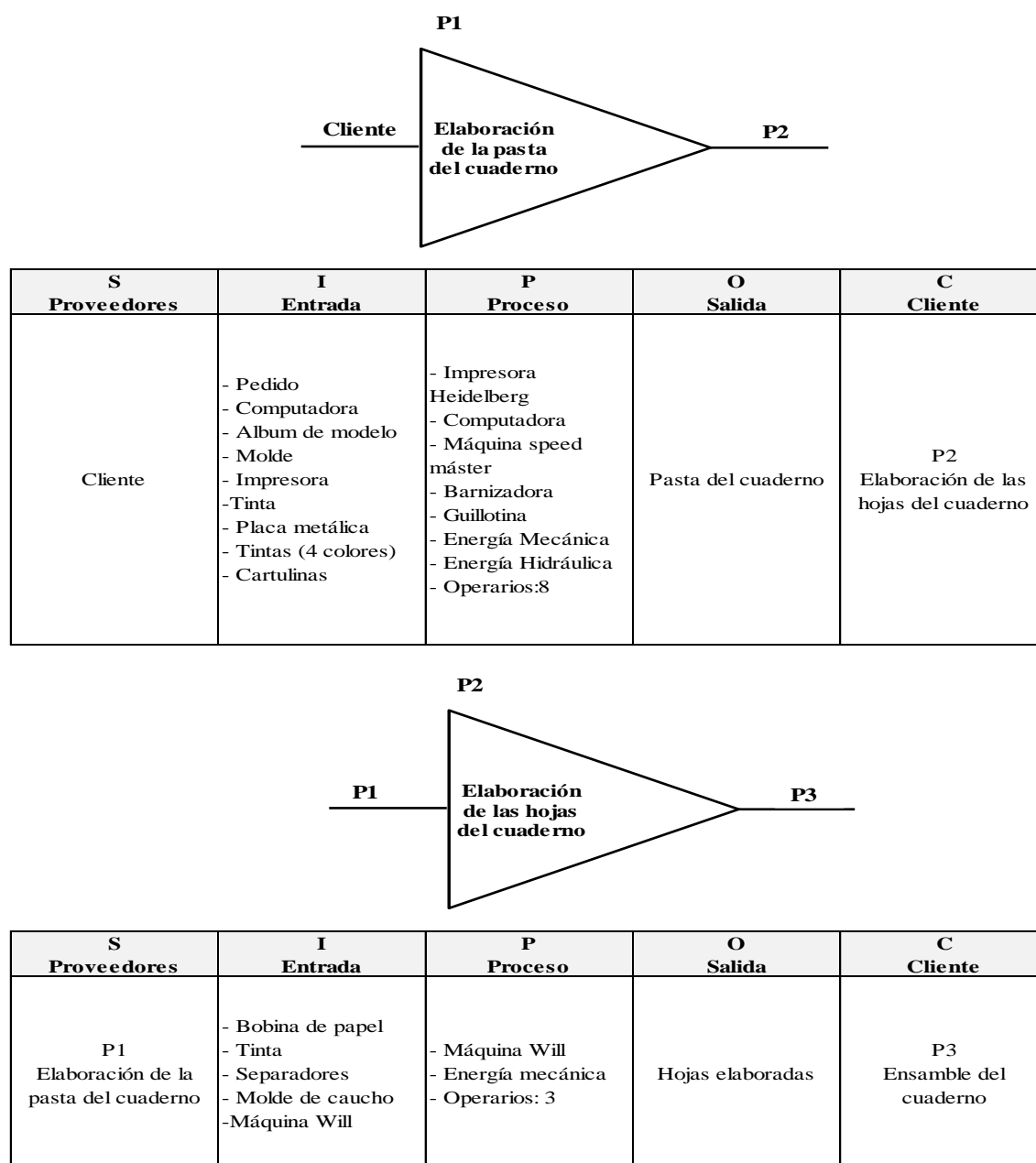
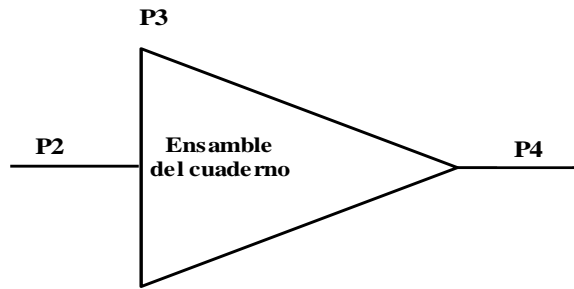


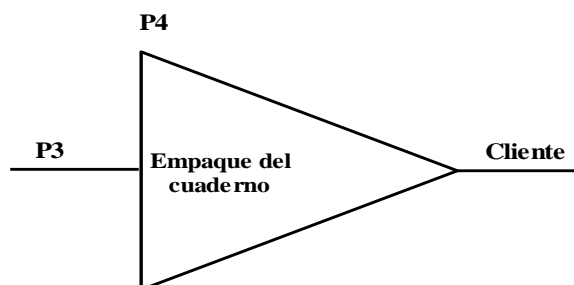
Figura 32: SIPOC de los procesos (1, 2) de cuadernos (Autora)



COSIDOS				
S Proveedores	I Entrada	P Proceso	O Salida	C Cliente
P2 Elaboración de las hojas del cuaderno	- Hojas del cuaderno - Pastas del cuaderno - Hilo - Cinta adhesiva - Máquina de coser	- Máquina de coser - Energía mecánica - Operarios: 3	Cuaderno ensamblado	P4 Empaque del cuaderno

DOBLE ANILLO				
S Proveedores	I Entrada	P Proceso	O Salida	C Cliente
P2 Elaboración de las hojas del cuaderno	- Hojas del cuaderno - Pastas del cuaderno - Alambre - Máquina de anillado	- Máquina Womako - Energía mecánica - Operarios: 4	Cuaderno ensamblado	P4 Empaque del cuaderno

GRAPADO				
S Proveedores	I Entrada	P Proceso	O Salida	C Cliente
P2 Elaboración de las hojas del cuaderno	- Hojas del cuaderno - Pastas del cuaderno - Alambre - Grapadoras	- Máquina Will - Energía mecánica - Operarios: 2	Cuaderno ensamblado	P4 Empaque del cuaderno



COSIDOS				
S Proveedores	I Entrada	P Proceso	O Salida	C Cliente
P3 Ensamble del cuaderno	- Cuaderno ensamblado - Plástico - Cajas de cartón - Cinta de embalaje	- Máquina emplastadora - Energía calorífica - Operarios: 4	Cuadernos embalados	Cliente

Figura 33: SIPOC de los procesos (2, 3) de cuadernos (Autora)

4.2.13. Selección de la familia de productos a analizar

Para el desarrollo del caso en la fábrica de cuadernos **INDUPAC**, se consideró únicamente un cuaderno, el mismo que es el cosido, debido a que es un producto que presenta un proceso que a simple vista se ha notado que no agrega valor al producto, el cual pasa por varios sub-procesos, y en este se podría decir que emplea demasiado tiempo en las guillotinas para el corte del cuaderno y despunte de las esquinas, además se ha visto que presenta mayor número de producto no conforme.

A continuación se muestra la tabla 24, la cual detalla unas alternativas que se presentan durante el proceso de elaboración de un cuaderno, esta tabla se realizó con respecto a una entrevista realizada al Gerente General de la empresa, la entrevista se encuentra en el anexo 2, se evalúa con los criterios de alto, medio y bajo.

Tabla 24: Alternativas de selección del producto (Autora)

Alternativa	Producto		
	Cuaderno grapado	Cuaderno cosido	Cuaderno doble anillo
Costo de mano de obra	1	3	5
Costo de producción	1	3	5
Dificultad del proceso	1	5	3
Disponibilidad de materia prima	5	5	5
Tiempo de proceso	1	5	3
Producto no conforme	3	5	3
TOTAL	12	26	24
Criterios de evaluación: Alto (5) Medio (3) Bajo (1)			

Con respecto a la evaluación realizada para la determinación de la familia del producto, en la tabla anterior nos da como resultado que el cuaderno cosido tiene una puntuación de 26 la misma que se encuentra pintada, y nos indica que es el producto que se va a analizar mediante el estudio.

4.2.14. Mapa del estado actual


Se utilizó como herramienta principal el Value Stream Mapping (VSM), que permite obtener la información para el estudio ya que se trata de una herramienta esencial de la manufactura esbelta, muestra las principales fuentes de desperdicio para su posterior análisis.

Para desarrollar la técnica se tomará como referencia las pautas del libro Mapping the Total Value Stream desarrollado por (Nash & Poling, 2008), los pasos se describen en el artículo desarrollado por (Paredes Rodriguez, 2017), y se presenta a continuación:

a. Estudio de tiempos de las actividades que involucra el proceso

Para realizar el estudio de tiempos de los procesos, se ha realizado una tabla que muestra todos los procesos y actividades que se realizan durante la elaboración de los cuadernos cosidos

Tabla 25: Actividades de la elaboración de cuadernos cosidos (Autora)

	INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
Elaboración de la pasta de cuaderno	1.1.1 Realizar el diseño de cuaderno de acuerdo a las especificaciones del cliente 1.1.2 Trasladar el diseño hacia la máquina 1.1.3 Colocar la placa en la máquina 1.1.4 Imprimir en una plancha metálica los diseños de los cuaderno 1.1.5 Verificar la placa impresa 1.2.1 Transportar la placa metálica a la máquina offset 1.2.2 Colocar la placa impresa del diseño en la máquina de offset 1.2.3 Colocar la tinta en los recipientes de la máquina: negro, rojo, amarillo, azul 1.2.4 Imprimir la carátula para la pasta 1.2.5 Almacenar pastas impresas 1.3.1 Trasladar las pastas impresas para dar brillo 1.3.2 Colocar las pastas de los cuadernos en la máquina barnizadora 1.3.3 Barnizar el cuaderno 1.4.1 Transportar las pastas banizadas 1.4.2 Intercalar las pastas que no vayan de un solo motivo

Elaboración de las hojas del cuaderno	2.1.1 Tomar las bobinas de papel de la bodega de materia prima
	2.1.2 Transportar las bobinas con la ayuda del montacargas
	2.1.3 Colocar las bobinas en la máquina Will
	2.1.4 Asegurar la bobina de papel
	2.2.1 Colocar el molde necesario para la impresión en las hojas (cuadros, líneas, parvularios, etc.)
	2.2.2 Ajuste de molde en la máquina
	2.2.3 Colocar el color de tinta para la impresión de las hojas
	2.2.4 Hacer circular el papel de las bobinas por la batería de impresión
	2.2.5 Verificar que el papel no se encuentre arrugado en el momento que se transporta el papel para ser rayado
	2.2.6 Cortar la bobina del papel en la medida de un pliego
	2.3.1 Contar las hojas del papel ya rayado
	2.3.2 Tomar los separadores para las hojas
	2.3.3 Colocar un separador de hojas y la pasta del cuaderno
Ensamble del cuaderno	3.1.1 Transportar hojas con pastas a la cosedora
	3.1.2 Tomar los grupos de hojas con pasta
	3.1.3 Alinear y colocar en la cosedora
	3.1.4 Coser la pasta con las hojas (grupos de 3 cuadernos)
	3.1.5 Pegar cinta adhesiva en los cuadernos
	3.2.1 Doblar el cuaderno
	3.2.2 Retirar cuadernos de la máquina
	3.2.3 Apilar cuadernos
	3.2.4 Presionarlos con un peso para mantener el doblado
	3.3.1 Traslado de los cuadernos cosidos hacia la guillotina
	3.3.2 Colocar grupos de cuadernos en la guillotina y alinearlos
	3.3.3 Cortar bordes sobrantes del cuaderno
	3.3.4 Cortar los cuadernos de acuerdo a la medida (23,5 x 19 cm)
	3.4.1 Transportar hacia la máquina para redondear las puntas
	3.4.2 Alinear los cuadernos de modo que la parte del adhesivo quede en un solo lado
	3.4.3 Colocar en la máquina
	3.4.4 Redondear las puntas del cuaderno
Empaque de cuadernos	4.1.1 Tomar los cuadernos por grupos y colocar en la máquina emplastificadora
	4.1.2 Embalar los cuadernos con plástico
	4.2.1 Colocar los cuadernos embalados en los cartones
	4.2.2 Sellar los cartones
	4.2.3 Apilar cajas de cuadernos

A continuación se procede a realizar un estudio de tiempos, para este es necesario tener un tamaño de muestra, la misma que se tomó de acuerdo a la guía para el número de ciclos que se observarán en un estudio de tiempos que se presentan en el libro de “*Administración de Operaciones*” de (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2006, pág. 194) que ha sido tomada del libro *Motion and Time Study* de (Burr, I., & D., 1993, pág. 390) que se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 26: Guía para el número de ciclos que se observarán en un estudio de tiempos (Autora)

NÚMERO MÍNIMO DE CICLOS DEL ESTUDIO (ACTIVIDAD)			
Quando el tiempo por ciclo es superior a	Más de 10000 por año	1000-10000	Menos de 1000
8 horas	2	1	1
3	3	2	1
2	4	2	1
1	5	3	2
48 minutos	6	3	2
30	8	4	3
20	10	5	4
12	12	6	5
8	15	8	6
5	20	10	8
3	25	12	10
2	30	15	12
1	40	20	15
0,7	50	25	20
0,5	60	30	25
0,3	80	40	30
0,2	100	50	40
0,1	120	60	50
Menos de 0,1	140	80	60

Se escoge la columna que dice más de 10000 por año, debido a que la producción total de la empresa es de 15 millones entre los diferentes tipos de cuadernos al año.




Se procedió con el primer proceso en el cual de acuerdo a la tabla 26 muestra un número de observaciones que se debe realizar, en este caso es de 3; ya que el tiempo de ciclo para la elaboración de la pasta del cuaderno supera las 3 horas, en la tabla 27 se presenta las observaciones realizadas.

Tabla 27: Elaboración de la pasta del cuaderno (Autora)

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL					
Elaboración de la pasta del cuaderno							
Observaciones							
Nº	1	2	3	Total (seg)	Total (min)		
1.1.1	18000	17500	18500	18000	300		
1.1.2	90	90	90	90	1,5		
1.1.3	19	22	19	20	0,3		
1.1.4	1200	1200	1200	1200	20,0		
1.1.5	9	10	11	10	0,2		
1.2.1	120	122	121	121	2,0		
1.2.2	240	238	242	240	4,0		
1.2.3	92	90	94	92	1,5		
1.2.4	1	2	1	1,3	0,02		
1.2.5	4	5	6	5	0,1		
1.3.1	90	89	91	90	1,5		
1.3.2	59	61	60	60	1,0		
1.3.3	59	63	58	60	1,0		
1.4.1	122	119	119	120	2,0		
1.4.2	29	28	33	30	0,5		
				20139,3	335,7		

En el segundo proceso se ha determinado 12 observaciones para la elaboración de las hojas que conformarán el cuaderno, debido a que el tiempo de ciclo es superior a 12 min, las observaciones se muestran en la tabla 28.




Tabla 28: Elaboración de las hojas del cuaderno (Autora)

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL												
Elaboración de las hojas del cuaderno														
Observaciones														
Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total (seg)	Total (min)
2.1.1	120	117	123	121	120	119	120	117	123	121	120	119	120	2,0
2.1.2	59	60	60	58	63	60	59	60	60	58	63	60	60	1,0
2.1.3	61	59	60	62	58	60	61	59	60	62	58	60	60	1,0
2.1.4	59	62	60	63	58	58	59	62	60	63	58	58	60	1,0
2.2.1	149	150	157	147	150	147	149	150	157	147	150	147	150	2,5
2.2.2	150	149	155	147	149	150	150	149	155	147	149	150	150	2,5
2.2.3	30	30	34	32	26	28	30	30	34	32	26	28	30	0,5
2.2.4	27	29	25	35	30	34	27	29	25	35	30	34	30	0,5
2.2.5	30	30	38	29	25	28	30	30	38	29	25	28	30	0,5
2.2.6	30	31	29	29	31	30	30	31	29	29	31	30	30	0,5
2.3.1	32	30	30	26	28	34	32	30	30	26	28	34	30	0,5
2.3.2	1	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	3	2	0,0
2.3.3	4	5	5	6	5	5	4	5	5	6	5	5	5	0,1
2.3.4	9	9	9	10	11	12	9	9	9	10	11	12	10	0,2
													767	12,8

En el tercer proceso que es el ensamble del cuaderno se ha determinado 15 observaciones de acuerdo a la tabla 26, ya que el tiempo de ciclo se encuentra superior a 8 minutos.

En la tabla 29 se presentan dichas observaciones.




Tabla 29: Ensamble del cuaderno (Autora)

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL															
Ensamble del cuaderno																	
Observaciones																	
Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total (seg)	Total (min)
3.1.1	147	150	150	149	153	151	147	150	150	149	153	151	150	149	151	150	2,5
3.1.2	15	16	16	15	14	14	15	16	16	15	14	14	16	15	14	15	0,3
3.1.3	5	5	4	5	5	6	5	5	4	5	5	6	5	5	5	5	0,1
3.1.4	7	8	10	6	5	6	7	8	10	6	5	6	10	6	5	7	0,1
3.1.5	3	3	2	3	4	3	4	2	4	2	3	4	4	2	2	3	0,1
3.2.1	6	5	4	6	5	4	6	5	4	6	5	4	4	6	5	5	0,1
3.2.2	8	7	8	9	8	8	8	8	7	8	9	8	8	8	8	8,0	0,1
3.2.3	2	4	3	2	3	4	2	4	3	2	3	4	3	3	3	3	0,1
3.2.4	4	4	5	3	5	3	4	4	5	3	5	3	4	3	5	4	0,1
3.3.1	2	2	2	1	3	2	2	1	3	1	3	2	2	2	2	2	0,03
3.3.2	18	19	20	20	20	18	19	20	23	20	20	22	21	20	20	20	0,3
3.3.3	77	78	80	80	80	82	81	82	79	80	79	80	81	81	80	80	1,3
3.3.4	12	13	13	12	12	12	12	12	11	12	13	12	12	11	11	12	0,2
3.4.1	178	180	179	183	181	179	178	180	179	183	181	179	179	181	180	180	3,0
3.4.2	12	13	11	13	11	12	12	13	11	13	12	11	12	12	12	12	0,2
3.4.3	4	5	5	5	6	6	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	0,1
3.4.4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	0,1
																515	8,6

En el cuarto proceso que es el último y que se refiere al embalaje del cuaderno, en este proceso se realizan 30 observaciones de acuerdo a la tabla 26 ya que el tiempo de ciclo es de 2,04 minutos.

Estas observaciones se presentan en la tabla 30.

Tabla 30: Empaque del cuaderno (Autora)

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL					
Empaque del cuaderno							
Observaciones	Nº	4.1.1	4.1.2	4.2.1	4.2.2	4.2.3	
	1	16	20	15	60	6	
	2	22	19	16	60	6	
	3	20	22	15	60	5	
	4	16	19	17	65	6	
	5	20	20	15	63	7	
	6	16	22	15	68	5	
	7	16	19	15	59	6	
	8	20	20	16	68	5	
	9	22	22	17	65	6	
	10	18	20	15	64	5	
	11	16	19	15	61	5	
	12	18	22	15	60	5	
	13	16	19	16	60	6	
	14	20	20	15	60	6	
	15	22	22	16	60	5	
	16	16	19	15	65	6	
	17	16	20	17	63	7	
	18	20	22	15	68	5	
	19	16	20	15	59	6	
	20	16	22	15	68	5	
	21	20	19	16	65	6	
	22	21	20	17	64	5	
	23	18	22	15	61	5	
	24	16	20	15	60	5	
	25	18	19	15	60	6	
	26	16	22	16	60	6	
	27	20	19	15	60	5	
	28	22	20	16	65	6	
	29	16	22	15	63	7	
	30	16	19	17	68	5	
Total (seg)	18,17	20,33	15,57	62,73	5,63	122	
Total (min)	0,30	0,34	0,26	1,05	0,09	2,04	

Una vez realizado el estudio de tiempos de acuerdo al número de observaciones determinadas con la ayuda de la tabla 26; se obtuvo el tiempo de ciclo de cada uno de los procesos en minutos y segundos respectivamente, y estos se presentan detallados en la tabla 31.

Tabla 31: Tiempo de ciclo de los procesos de elaboración del cuaderno cosido (Autora)

PROCESOS DEL CUADERNO COSIDO	TIEMPO DE CICLO (Seg)
Elaboración de la pasta	20139
Elaboración de hojas	767
Ensamble	515
Embalaje	122
TOTAL	21544

Con referencia a la tabla 31 se obtiene un tiempo de ciclo total de 21544 segundos que vendrían a ser 5,9 horas, que emplearía un solo operario para elaborar un cuaderno cosido desde su proceso inicial.

Igualmente se determinó la demanda del cliente para luego proceder al cálculo del “Takt Time” (rapidez a la cual se debe fabricar un producto para satisfacer la demanda del cliente (Suñe, Gil Vilda, & Arcusa Postils, 2004).

Se trabajan en 3 turnos de 8 horas cada uno; existe tiempos de desayuno, almuerzo y merienda de 20 minutos con su respectivo tiempo para un break de 15 min cada uno, por lo tanto tendríamos el tiempo disponible de 1335 minutos, los cuales se encuentran en segundos en la tabla 32; la demanda diaria que se desea cubrir dentro de la jornada de trabajo es de 20000 cuadernos cosidos al día.

Tabla 32: Cálculo del Takt Time (Autora)

JORNADA DIARIA (seg/día)	86400
RECESO DIARIO (seg/día)	6300
TIEMPO DISPONIBLE (seg/día)	80100
DEMANDA (cuadernos/día)	20000
Takt Time (seg)	4,01

Con el cálculo del Takt Time que se obtuvo, INDUPAC deberá producir un cuaderno cada 4 segundos durante la jornada de los tres turnos diarios de trabajo, para poder cumplir con la demanda establecida; se realizó el seguimiento de los procesos que se realizan para la fabricación de un cuaderno, lo cual permitió graficar el VSM de manera preliminar, el mismo que se lo realizó con la utilización de papel y lápiz y en el que únicamente se muestran los procesos e inventarios existentes en ese momento.

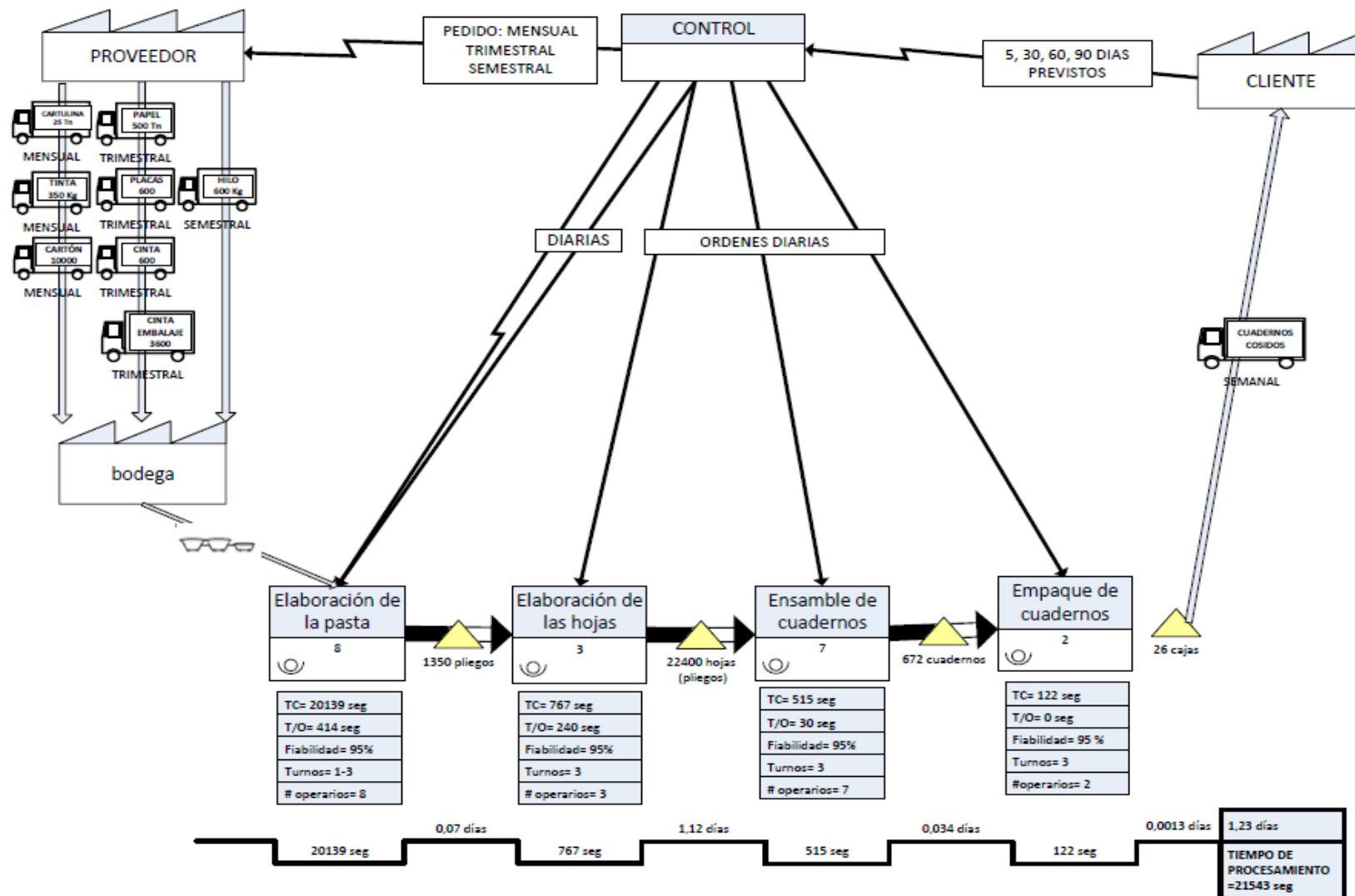


Figura 34: VSM Actual (Autora)

Como se puede observar en la figura 34, para la fabricación de cuadernos cosidos se necesita los pedidos del cliente que se realizan al sistema de control, mientras que este realiza pedidos mensuales, trimestrales y semestrales a los proveedores de cada material, además se requiere de cuatro procesos seguidos.

En los cuales para su elaboración se realiza un comunicado de parte del jefe de planta hacia los operarios por medio de correo electrónico y una orden de producción, mientras que para los tres procesos siguientes solo se elaboran órdenes de producción para poder cumplir con el despacho semanal; se observa flechas de empuje (proceso push) en todos los procesos.

Además se realizó el cálculo de tiempo de duración de inventarios, para el cual se utilizó la siguiente ecuación descrita en el capítulo 2, a continuación se muestra un ejemplo de cálculo del inventario:

$$\text{Inventario (días)} = \frac{1350}{20000} = 0,0675 \text{ días}$$

Una vez que se obtienen los tiempos de operación y de inventario se logró calcular el lead time (tiempo que se procesa una orden desde que se inicia hasta que se termina), con estos valores se logró realizar la gráfica del VSM actual para su posterior análisis.

4.2.15. Medición de indicadores

Para cumplir con este paso se realiza un gráfico sobre el Takt Time VS el tiempo de ciclo de cada proceso.

En donde se muestra que los tiempos de ciclo superan al Takt Time lo que indica que el proceso está respondiendo lentamente a las necesidades que está exigiendo el cliente, esto quiere decir que no se puede cumplir con la demanda establecida, en la figura 35 se puede observar lo descrito anteriormente.

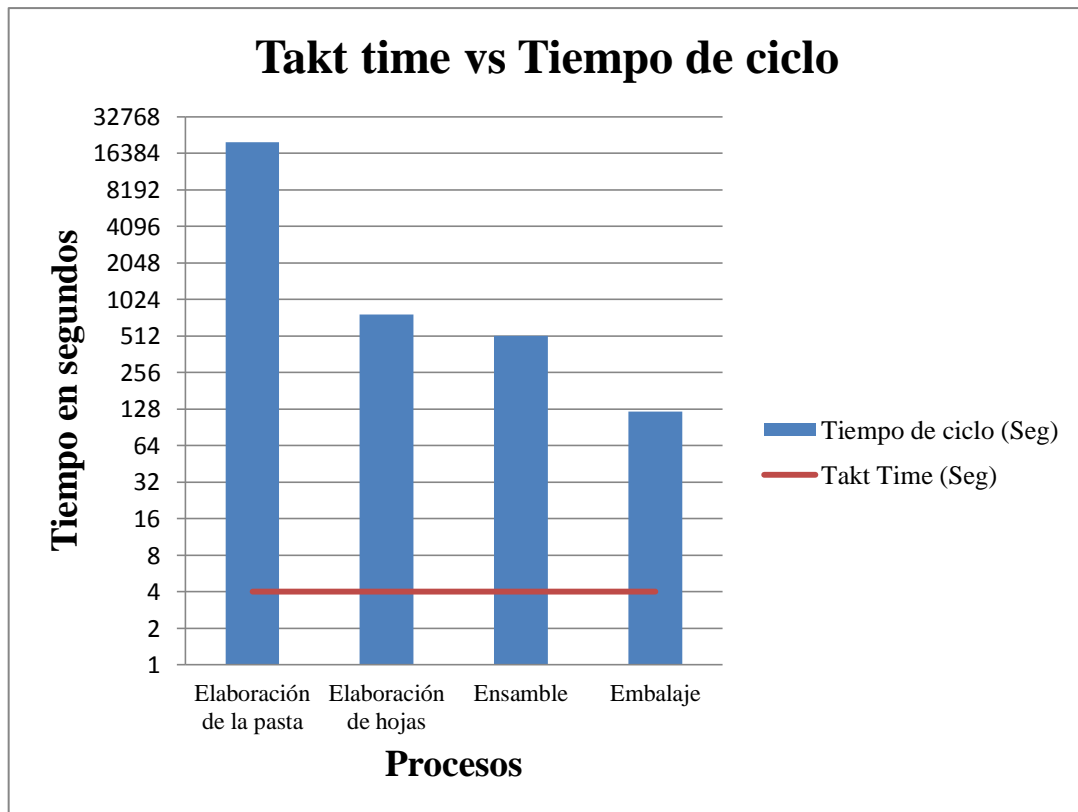


Figura 35: Takt Time vs tiempo de ciclo (Autora)

También se pudo concluir que una vez realizada la impresión de las placas de aluminio se realiza una producción diaria de cuadernos cosidos que es de 7000 unidades, dependiendo del mantenimiento que se le da a esta.

4.2.16. Identificación de problemas en el proceso actual

El estudio de tiempos no solo se convirtió en una herramienta para medir el tiempo de ciclo del proceso, sino que también se pudo notar con claridad oportunidades de mejora dentro de los procesos, se analiza cada uno de estos y todo lo que compete para hacer un cuaderno cosido.

En el proceso uno el tiempo de ciclo es muy elevado, este se debe a que para realizar el diseño del cuaderno mediante las licencias obtenidas se emplea 5 horas en realizar este sub-proceso, también se puede ver que las distancias por recorrer en los transportes para

cumplir todo el proceso son muy grandes, estas observaciones se presenta en un diagrama de flujo de la figura 36 para distinguir las actividades que agregan y no agregan valor.




 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL										
CURSOGRAMA ANALÍTICO												
Producto: Cuaderno cosido		Pieza: Placa + pasta		Área: Elaboración de la pasta del cuaderno		Fecha: 13- Febrero-2018						
Nº	Descripción	Operación	Transporte	Control	Espera	Almacenamiento	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones			
		○	⇒	□	▷	△				○	⇒	□
1	1.1.1 Realizar el diseño de cuaderno de acuerdo a las especificaciones del cliente	●					300			Se emplea demasiado tiempo		
2	1.1.2 Trasladar el diseño hacia la máquina		●				1,5		2	Productivo		
3	1.1.3 Colocar la placa en la máquina	●					0,3			Productivo		
4	1.1.4 Imprimir en una plancha metálica los diseños de los cuaderno	●					20,0			Juego de 4 placas		
5	1.1.5 Verificar la placa impresa			●			0,2			Productivo		
6	1.2.1 Transportar la placa metálica a la máquina offset		●				2,0		37	Distancia muy grande por recorrer		
7	1.2.2 Colocar la placa impresa del diseño en la máquina de offset	●					4,0			Productivo		
8	1.2.3 Colocar la tinta en los recipientes de la máquina: negro, rojo, amarillo, azul	●					1,5			Se realiza cada 1350 impresiones		
9	1.2.4 Imprimir la carátula para la pasta	●					0,02			Productivo		
10	1.2.5 Almacenar pastas impresas					●			0,1	Productivo		
11	1.3.1 Trasladar las pastas impresas para dar brillo		●				1,5		12	Distancia muy grande por recorrer		
12	1.3.2 Colocar las pastas de los cuadernos en la máquina barnizadora	●					1,0			Productivo		
13	1.3.3 Barnizar las pastas	●					1,0			Productivo		
14	1.4.1 Transportar las pastas banizadas a la mesa de trabajo		●				2,0		15,5	Distancia muy grande por recorrer		
15	1.4.2 Intercalar las pastas que no vayan de un solo motivo	●					0,5			Productivo		
TOTAL		9	4	1		1	328	7,02	0,2	0	0,1	66,5

Figura 36: Cursograma analítico de la elaboración de la pasta del cuaderno (Autora)

En el proceso 2, no se distingue mucho desperdicio, debido a que el proceso es de forma consecutiva porque se realiza en una sola máquina sin transportes, por lo tanto las actividades que se realizan son productivas, algunos problemas tenemos en el rayado de hojas por la mala ubicación del papel, en la figura 37 se observa un cursograma del proceso.

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL												
CURSOGRAMA ANALÍTICO														
Producto: Cuaderno cosido				Pieza: Hojas			Área: Elaboración de las hojas del cuaderno			Fecha: 13- Febrero-2018				
Nº	Descripción	Operación	Transporte	Control	Espera	Almacenamiento	Tiempo (min)					Distancia (m)	Observaciones	
		○	⇨	□	▷	△	○	⇨	□	▷	△	⇨		
1	2.1.1 Tomar las bobinas de papel de la bodega de materia prima	●					2							Productivo
2	2.1.2 Transportar las bobinas con la ayuda del montacargas		●					1				27		Productivo
3	2.1.3 Colocar las bobinas en la máquina Will	●					1							Productivo
4	2.1.4 Asegurar la bobina de papel	●					1							Productivo
5	2.2.1 Colocar el molde necesario para la impresión en las hojas (cuadros, líneas, parvularios, etc.)	●					2,5							Productivo
6	2.2.2 Ajuste de molde en la máquina	●					2,5							Productivo
7	2.2.3 Colocar el color de tinta para la impresión de las hojas	●					0,5							Productivo
8	2.2.4 Hacer circular el papel de las bobinas por la batería de impresión	●					0,5							Productivo
9	2.2.5 Verificar que el papel no se encuentre arrugado en el momento que se transporta el papel para ser rayado							0,5						Productivo
10	2.2.6 Cortar la bobina del papel en la medida de un pliego	●					0,5							Productivo
11	2.3.1 Contar las hojas del papel ya rayado	●					0,5							Productivo
12	2.3.2 Tomar los separadores para las hojas	●					0,03							Productivo
13	2.3.3 Colocar un separador de hojas y la pasta del cuaderno	●					0,08							Productivo
14	2.3.4 Apilar hojas rayadas y cortadas									0,17				Productivo
TOTAL		11	1	1	1	1	11	1	0,5	0,2	0	27		

Figura 37: Cursograma analítico de la elaboración de las hojas del cuaderno (Autora)

En el proceso 3 que se refiere al ensamble del cuaderno, se pudo notar que existe mucho desperdicio de tiempo en transportar de un lugar a otro para completar el proceso, y las distancias a recorrer son muy largas como se puede ver en la figura 38.




 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL												
CURSOGRAMA ANALÍTICO														
Producto: Cuaderno cosido				Pieza: Cuaderno			Área: Ensamble del cuaderno			Fecha: 13- Febrero-2018				
Nº	Descripción	Operación	Transporte	Control	Espera	Almacenamiento					Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones	
		○	⇨	□	▷	△	○	⇨	□	▷				△
1	3.1.1 Transportar hojas con pastas a la cosedora	○	⇨									2,5	10	Productivo
2	3.1.2 Tomar los grupos de hojas con pasta	○										0,3		Productivo
3	3.1.3 Alinear y colocar en la cosedora	○										0,1		Productivo
4	3.1.4 Coser la pasta con las hojas (grupos de 3 cuadernos)	○										0,1		Productivo
5	3.1.5 Pegar cinta adhesiva en los cuadernos	○										0,05		Productivo
6	3.2.1 Doblar el cuaderno	○										0,1		Productivo
7	3.2.2 Retirar cuadernos de la máquina	○										0,1		Productivo
8	3.2.3 Apilar cuadernos												0,1	Productivo
9	3.2.4 Presionarlos con un peso para mantener el doblado	○										0,1		Productivo
10	3.3.1 Traslado de los cuadernos cosidos hacia la guillotina	○	⇨									0,03	20	Distancia muy grande por recorrer
11	3.3.2 Colocar grupos de cuadernos en la guillotina y alinearlos	○										0,3		Tiempo empleado en exceso
12	3.3.3 Cortar los cuadernos de acuerdo a la medida (23,5 x 19 cm)	○										1,33		Tiempo empleado en exceso
13	3.3.4 Vericar cuadernos cortados	○										0,2		Tiempo empleado en exceso
14	3.4.1 Transportar hacia la máquina para redondear las puntas	○	⇨									3,0	44	Distancia muy grande por recorrer
15	3.4.2 Alinear los cuadernos de modo que la parte del adhesivo quede en un solo lado	○										0,2		Productivo
16	3.4.3 Colocar en la máquina	○										0,1		Productivo
17	3.4.4 Redondear las puntas del cuaderno	○										0,1		Productivo
TOTAL		12	3	1	0	1	2,8	5,5	0,2	0	0,1	74		

Figura 38: Cursograma analítico del ensamble del cuaderno (Autora)

Cuando se realiza el cosido del cuaderno muchas veces este se queda trabado provocando retrasos en la producción, debido a que el operario tiene que dejar de realizar su proceso para ir a verificar y cortar los hilos que están realizando la puntada, además esto hace que se acumule el producto para ser cosido incitando que la puntada del cosido sea muy cercana y produce que las hojas se desprendan fácilmente, lo cual hace que se genere acumulación de producto no conforme.

También se puede evidenciar que se emplea mucho tiempo en el corte del cuaderno, ya que estos salen tres y se los debe individualizar y redondear sus esquinas.

En el proceso 4 de igual manera no se evidencia mucho desperdicio durante sus actividades, por lo tanto todas las actividades son productivas, como se muestra en la figura 39.

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL													
CURSOGRAMA ANALÍTICO															
Producto: Cuaderno cosido		Pieza: Cuaderno		Área: Empaque del cuaderno											
				Fecha: 13- Febrero-2018											
Nº	Descripción	Operación	Transporte	Control	Espera	Almacenamiento	Tiempo (min)					Distancia (m)	Observaciones		
		○	⇒	□	▷		△	○	⇒	□	▷			△	⇒
1	4.1.1 Tomar cuadernos por grupos de 12 y colocarlos en la máquina emplastadora	○					0,3								Productivo
2	4.1.2 Embalar los cuadernos con plástico	○					0,34								Productivo
3	4.2.1 Colocar los cuadernos embalados en los cartones	○					0,26								Productivo
4	4.2.2 Sellar los cartones	○					1,05								Productivo
5	4.2.3 Apilar cajas de cuadernos				○							0,09			Productivo
TOTAL		4			1		1,9	0	0	0	0,1	0			

Figura 39: Cursograma analítico del empaque del cuaderno (Autora)

Además observando en el VSM actual, nos damos cuenta que existen 8 proveedores diferentes de cada materia prima como es el proveedor de: bobinas de papel, cartulina,

tintas, cartón, hilo, placas de aluminio, cinta de embalaje y cinta para el cuaderno, los mismos que están visitando mensual, trimestral y semestralmente a la empresa.

4.2.17. Selección de técnicas apropiadas para mejorar el proceso

Para cumplir con este paso, se empleó la misma metodología utilizada por (Barcia & De Loor, 2007), los cuales usaron una tabla donde se especificaba el problema, el tipo de desperdicio que esté involucraba y la técnica que ayudaría a solucionarlo.

En la tabla 33 se presentan estas características en las que se puede notar lo siguiente: para el problema 1 se va a dividir en dos procesos que son: diseño de la portada del cuaderno y elaboración de la pasta del cuaderno, ya que una vez realizado el diseño e impreso en las placas de aluminio sirve para realizar más de 50000 impresiones de pliegos para formar las pastas del cuaderno, la vida útil de las placas es de acuerdo al mantenimiento que se le da después del número de impresiones de ese motivo, cabe mencionar que el diseñador de cuadernos una vez que termina de hacer sus diseños, los días siguientes días se dedica a realizar todo lo que compete a publicidad de la empresa, son 8 las licencias de cuadernos adquiridas por el momento.

En el segundo problema, la rayadora Will podría ser reemplazada por una doble rayadora es decir que esta máquina trabaja con dos bobinas a la vez, dando como resultado mayor producción de hojas.

En el tercer problema, se propone una nueva distribución de planta para el cuaderno cosido, debido a que los transportes son demasiado extensos de extremo a extremo para culminar con el proceso, con esto obtendríamos un ahorro beneficioso de tiempo.

Para el cuarto problema se propone instalar un sistema de corte de hilo con un sensor, para cuando termine de coser cada uno; este dispositivo se active y lo vaya cortando, mejorando el proceso de circulación del cuaderno por la máquina y generando menor número de producto no conforme.

En el quinto y sexto problema, se propone realizar una nueva distribución de planta, o también unificar estos sub-procesos para eliminar los transportes de un lugar a otro con el fin de mejorar la producción.

En el séptimo problema, se plantea cambiar el tiempo de entrega de materia prima para que todos se entreguen de forma trimestral distribuyéndolos en días diferentes para cada materia prima, y obviamente pidiendo la cantidad necesaria.

Tabla 33: Selección de técnicas para reducir desperdicios (Autora)

N°	Problema	Desperdicio identificado	Técnica a aplicar
1	Tiempo elevado en el diseño del cuaderno	Retrasos en la producción	Convertir los sub-procesos de diseño del cuaderno y la elaboración de la pasta en dos procesos diferentes
2	Máquina rayadora denominada Will raya una sola bobina	Retrasos en la producción	Rayadora de doble bobina de papel
3	Transportes de larga distancia para cumplir el proceso	Retrasos en la producción	Distribución de planta
4	Remordimiento al realizar la costura de los cuadernos	Retrasos en la producción Elevado producto no conforme	Instalar un sistema de corte de hilos, después de la cosida.
5	Tiempo desperdiciado en la guillotina para individualizar el cuaderno	Retrasos en la producción	Unificar máquina de sub-proceso de corte de cuadernos y redondeo de esquinas Distribución de planta
6	Tiempo desperdiciado en la máquina que redondea las esquinas	Retrasos en la producción	
7	Mala distribución de los día de entrega de materia prima	Pérdida de tiempo	Entrega trimestral

4.2.18. Mapeo de la cadena de valor de la situación futura

Después de identificar las soluciones a los problemas que se presentan dentro del proceso, se pasa a plasmar dichas técnicas en el mapa de la cadena de valor, con el objetivo de compararlo con los indicadores actuales.

En la figura 40 se puede observar las mejoras que se plantearon anteriormente en la tabla 33 para buscar reducir los desperdicios observados.

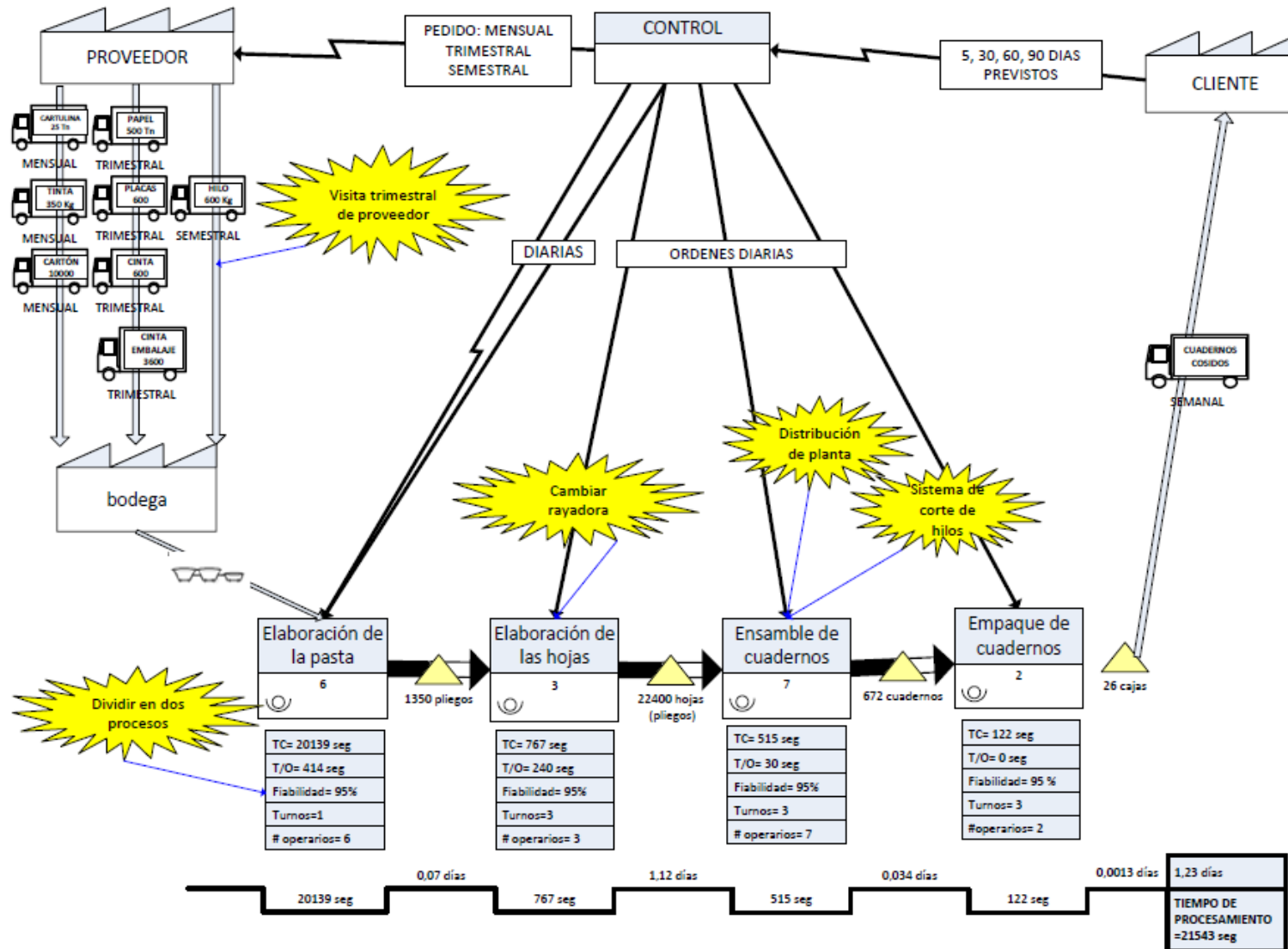


Figura 40: VSM con las oportunidades de mejora (Autora)

5. Análisis de resultados

5.1. Proyección y comparación de indicadores

Una vez que ya se tiene plasmada la idea de las mejoras, se procede a realizar una nueva toma de tiempos debido a que se realizó un cambio total para el proceso del ensamble del cuaderno.

Se opta por comprar una máquina que realice todo ese proceso para eliminar los tiempos desperdiciados en el corte del cuaderno, despunte de esquinas, cosida, y los transportes; se adquiere esta máquina, la misma que es instalada y debidamente probada para ponerla en funcionamiento.

Se trata de una máquina que realiza todo el proceso desde que se ingresa la pasta junto con las hojas para que este sea cosido, pegado la cinta, transportado por medio de una cinta transportadora para ser doblado, cortado en cuadernos individuales y despunte de esquinas.




Como se mencionó anteriormente en las mejoras planteadas, por el tiempo empleado en el primer proceso, este se lo dividió en dos partes quedando como dos procesos individuales diferentes los cuales son:

- 1) Diseño de la portada del cuaderno;
- 2) Elaboración de la pasta el cuaderno.

Entonces para elaborar el cuaderno cosido se quedó con una totalidad de cinco procesos.




A continuación se presenta las observaciones que se realizó, dónde se muestra la toma de tiempos generada que se realizó igualmente tomando como referencia la tabla 26 que nos indica el número de observaciones. Ver la tabla 34.

Tabla 34: Diseño de la portada del cuaderno-Futuro (Autora)

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL				
Nº	ACTIVIDADES: DISEÑO DE LA PORTADA DEL CUADERNO	OBSERVACIONES			TOTAL (seg)	TOTAL (min)
		1	2	3		
1	1.1.1 Realizar el diseño de cuaderno de acuerdo a las especificaciones del cliente	18000	17500	18000	17833	297,2
2	1.1.2 Trasladar el diseño hacia la máquina	90	90	92	91	1,5
3	1.1.3 Colocar la placa en la máquina	18	20	20	19	0,3
4	1.1.4 Imprimir en una plancha metálica el diseño del cuaderno	1200	1200	1200	1200	20,0
5	1.1.5 Verificar la placa impresa	9	10	10	10	0,2
					19153	319



En la tabla 35 se muestra la toma de tiempos futura para la elaboración de la pasta del cuaderno.

Tabla 35: Elaboración de la pasta del cuaderno-Futuro (Autora)

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL													
Nº	ACTIVIDADES: ELABORACIÓN DE LA PASTA DEL CUADERNO	OBSERVACIONES												TOTAL (seg)	TOTAL (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	2.1.1 Transportar la placa metálica a la máquina offset	120	124	121	120	119	116	116	116	116	116	116	119	118	2,0
2	2.1.2 Colocar la placa impresa del diseño en la máquina de offset	240	238	245	240	239	238	238	238	238	238	238	239	239	4,0
3	2.1.3 Colocar la tinta en los recipientes de la máquina: negro, rojo, amarillo, azul	90	90	89	87	93	91	91	91	91	91	91	93	91	1,5
4	2.1.4 Calibrar los colores y medidas	120	120	118	135	126	135	135	135	135	135	135	126	130	2,2
5	2.1.5 Imprimir la carátula para la pasta	30	30	32	40	28	35	35	35	35	35	35	28	33	0,6
6	2.1.6 Almacenar pastas impresas	4	5	6	5	4	6	6	6	6	6	6	4	5	0,1
7	2.2.1 Trasladar las pastas impresas para dar brillo	90	90	92	88	89	91	91	91	91	91	91	89	90	1,5
8	2.2.2 Colocar las pastas de los cuadernos en la máquina barnizadora	30	30	35	25	30	25	25	25	25	25	25	30	28	0,5
9	2.2.3 Barnizar el cuaderno	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0,5
10	2.3.1 Transportar las pastas banizadas	124	121	120	116	119	120	120	120	120	120	120	119	120	2
11	2.3.2 Intercalar las pastas que no vayan de un solo motivo	30	28	37	27	29	29	29	29	29	29	29	29	30	0,5
														913,3	15,2

En la tabla 36 se muestra las observaciones realizadas en la elaboración de las hojas del cuaderno.




Tabla 36: Elaboración de hojas del cuaderno-Futuro (Autora)

		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL													
Nº	ACTIVIDADES: ELABORACIÓN DE HOJAS DEL CUADERNO	OBSERVACIONES												TOTAL (seg)	TOTAL (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	3.1.1 Tomar las bobinas de papel de la bodega de materia prima	120	117	123	121	120	119	117	123	121	117	123	121	120	2,0
2	3.1.2 Transportar las bobinas con la ayuda del montacargas	59	60	60	58	63	60	60	60	58	60	60	58	60	1,0
3	3.1.3 Colocar las bobinas en la máquina Will	61	59	60	62	58	60	59	60	62	59	60	62	60	1,0
4	3.1.4 Asegurar la bobina de papel	59	62	60	63	58	58	62	60	63	62	60	63	61	1,0
5	3.2.1 Colocar el molde necesario para la impresión en las hojas (cuadros, líneas, parvularios, etc.)	149	150	157	147	150	147	150	157	147	150	157	147	151	2,5
6	3.2.2 Ajuste de molde en la máquina	150	149	155	147	149	150	149	155	147	149	155	147	150	2,5
7	3.2.3 Colocar el color de tinta para la impresión de las hojas	30	30	34	32	26	28	30	34	32	30	34	32	31	0,5
8	3.2.4 Poner en marcha el proceso	27	29	25	35	30	34	29	25	35	29	25	35	30	0,5
9	3.2.5 Verificar que el papel no se encuentre arrugado en el momento que se transporta el papel para ser rayado	30	30	38	29	25	28	30	38	29	30	38	29	31	0,5
10	3.2.6 Cortar la bobina del papel en la medida de un pliego	30	31	29	29	31	30	31	29	29	31	29	29	30	0,5
11	3.3.1 Contar las hojas del papel ya rayado	32	30	30	26	28	34	30	30	26	30	30	26	29	0,5
12	3.3.2 Tomar y colocar un separador de hojas y la pasta del cuaderno	10	10	10	10	12	13	10	10	10	10	10	10	10	0,2
													763,3	12,7	

En la tabla 37 se presenta las observaciones que se tomaron en el proceso de ensamble del cuaderno, tomando en cuenta que con el funcionamiento de la nueva máquina se eliminaron transportes innecesarios, y el proceso de ensamble del cuaderno se lo realiza en una sola área, con la supervisión de un solo operario, decir que el cuaderno sale totalmente listo, solo para embalarlo y empaquetarlo.

Se ha realizado 25 observaciones tomando como referencia la tabla 26.

Tabla 37: Ensamble del cuaderno-Futuro (Autora)

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL																										
Nº	ACTIVIDADES: ENSAMBLE DEL CUADERNO	OBSERVACIONES																									TOTAL (seg)	TOTAL (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1	4.1.1 Transportar hojas con pastas a la cosedora	150	145	156	160	157	160	157	156	160	145	156	160	157	160	157	156	160	157	160	157	156	160	145	156	160	156	2,6
2	4.1.2 Tomar los grupos de hojas con pasta, alinearlos y colocar en la cosedora	5	5	4	6	8	6	4	7	8	6	4	7	7	8	4	6	8	6	4	7	8	6	4	6	4	6	0,1
3	4.1.3 Coser la pasta con las hojas (grupos de 3 cuadernos)	10	10	10	12	13	12	12	11	12	10	10	10	10	10	10	12	13	12	12	11	12	10	10	10	10	11	0,2
4	4.1.4 Pegar cinta adhesiva en los cuadernos	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	0,1
	4.1.5. Transportar cuaderno cocido para doblar	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	0,1
5	4.1.6 Doblar el cuaderno	15	15	16	17	15	15	15	16	17	15	15	17	15	15	15	16	17	15	15	15	16	17	15	15	17	16	0,3
6	4.2.1 Transportar por la máquina el cuaderno	7	8	9	6	8	7	9	6	6	8	7	9	6	7	8	9	6	8	7	9	6	6	8	7	9	7	0,1
7	4.2.2 Cortar cuadernos y despuntar	9	10	11	12	13	12	11	10	15	11	12	13	13	12	12	11	12	13	12	11	10	15	11	12	13	12	0,2
8	4.2.3 Verificar producto terminado y apilarlo	60	60	45	60	57	50	40	60	54	50	50	50	60	60	50	45	60	57	50	40	60	54	50	50	50	53	0,9
																											269,9	4,5

En la tabla 38 se presenta las observaciones realizadas durante el empaque de cuadernos.

En la figura 41 se muestra una comparación de tiempos de ciclo actual y futuro para la elaboración del cuaderno cosido.

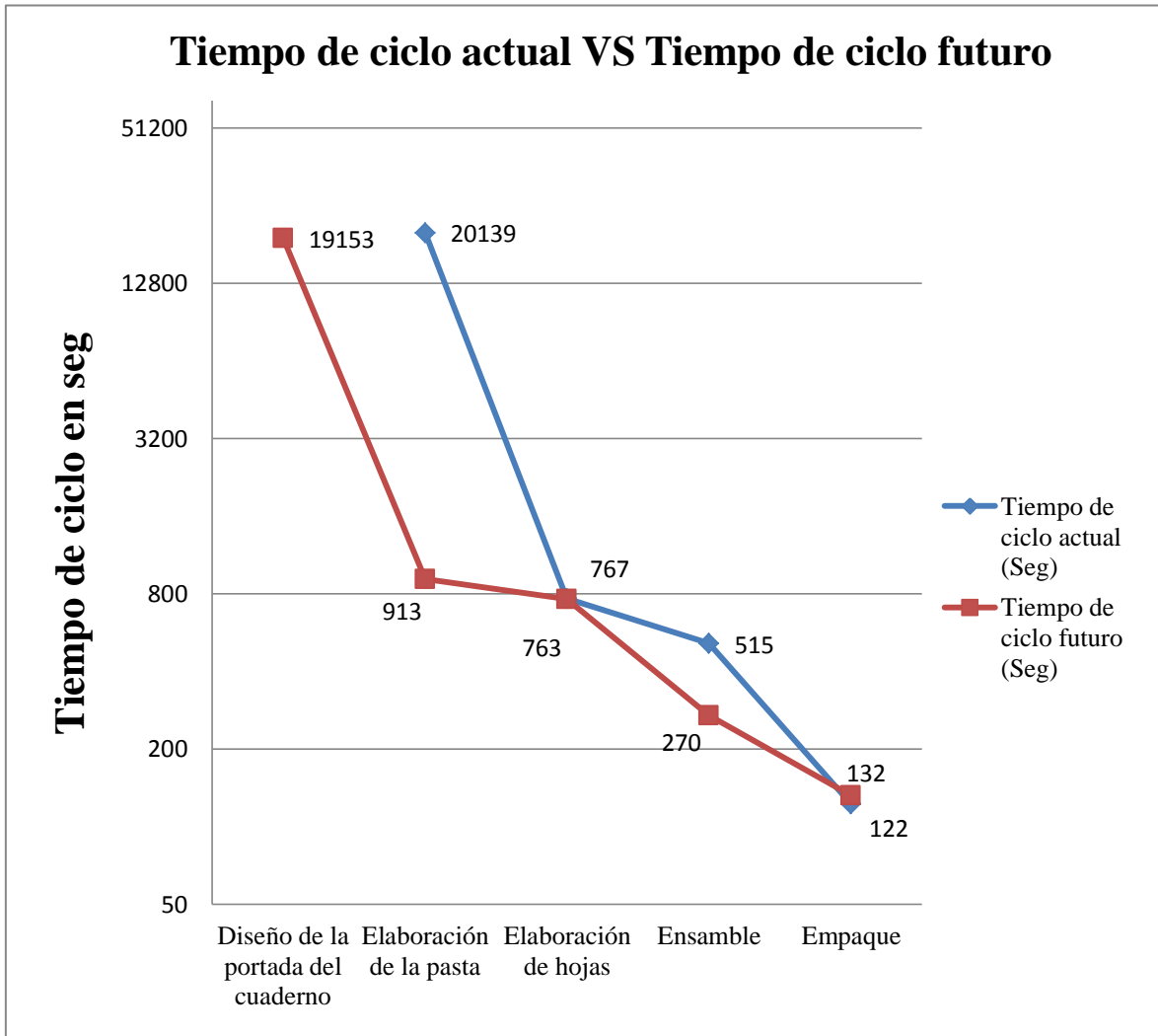


Figura 41: Tiempo de ciclo actual tiempo de ciclo futuro (Autora)

De igual manera se ha realizado una nueva distribución de planta ya que antes se tenía el proceso de ensamble del cuaderno en diferentes lugares, ahora queda en un solo lugar para realizar todo el proceso, en la figura 42 se muestra la distribución de planta que se realizó, en donde se muestra con las flechas de color verde el recorrido que realiza desde la toma de materia prima, diseño de la portada del cuaderno hasta que se finaliza con el empaque.

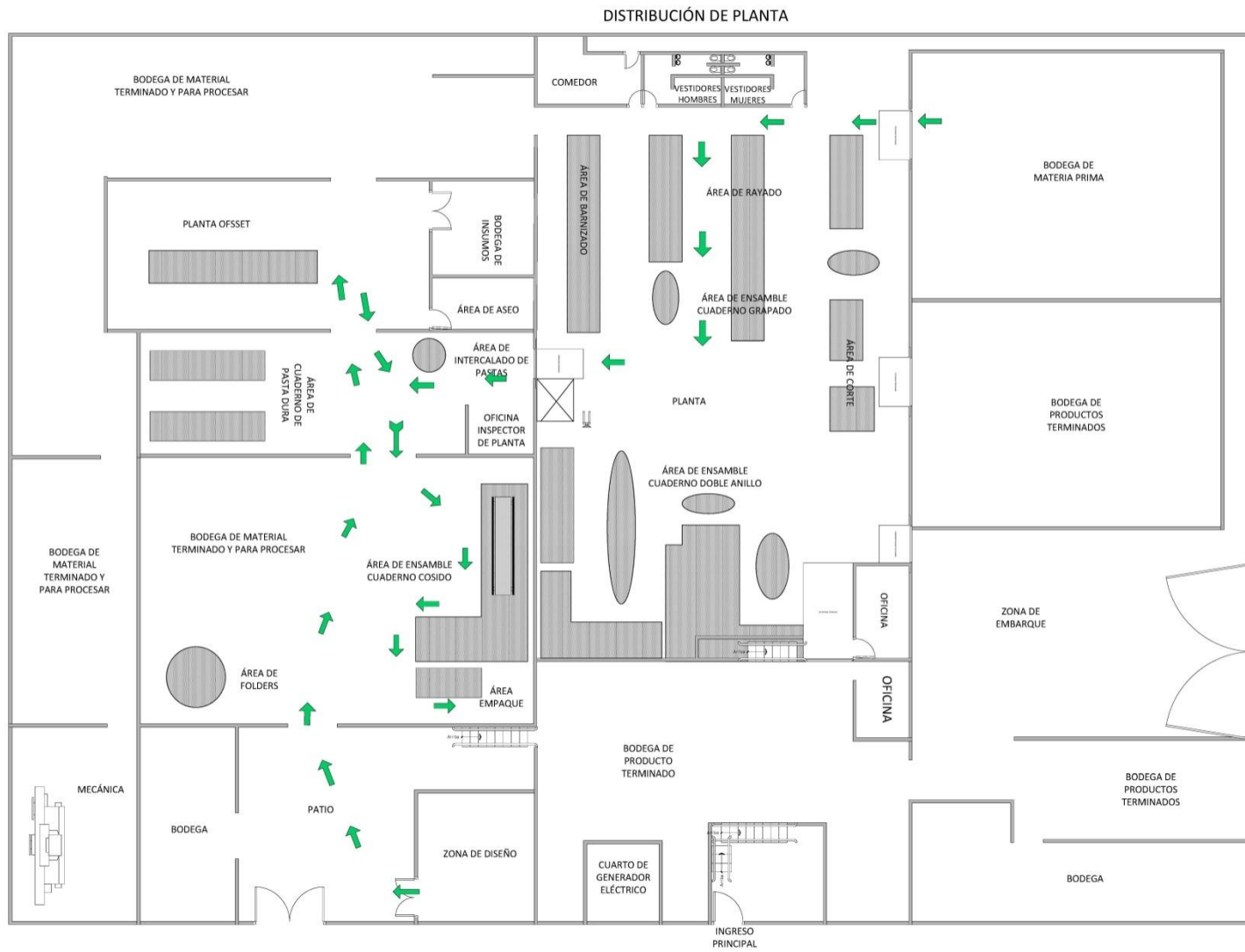


Figura 42: Distribución de planta (Autora)

En la figura 43 se muestra el VSM actual que se obtuvo aplicando todas las mejoras mencionadas anteriormente.

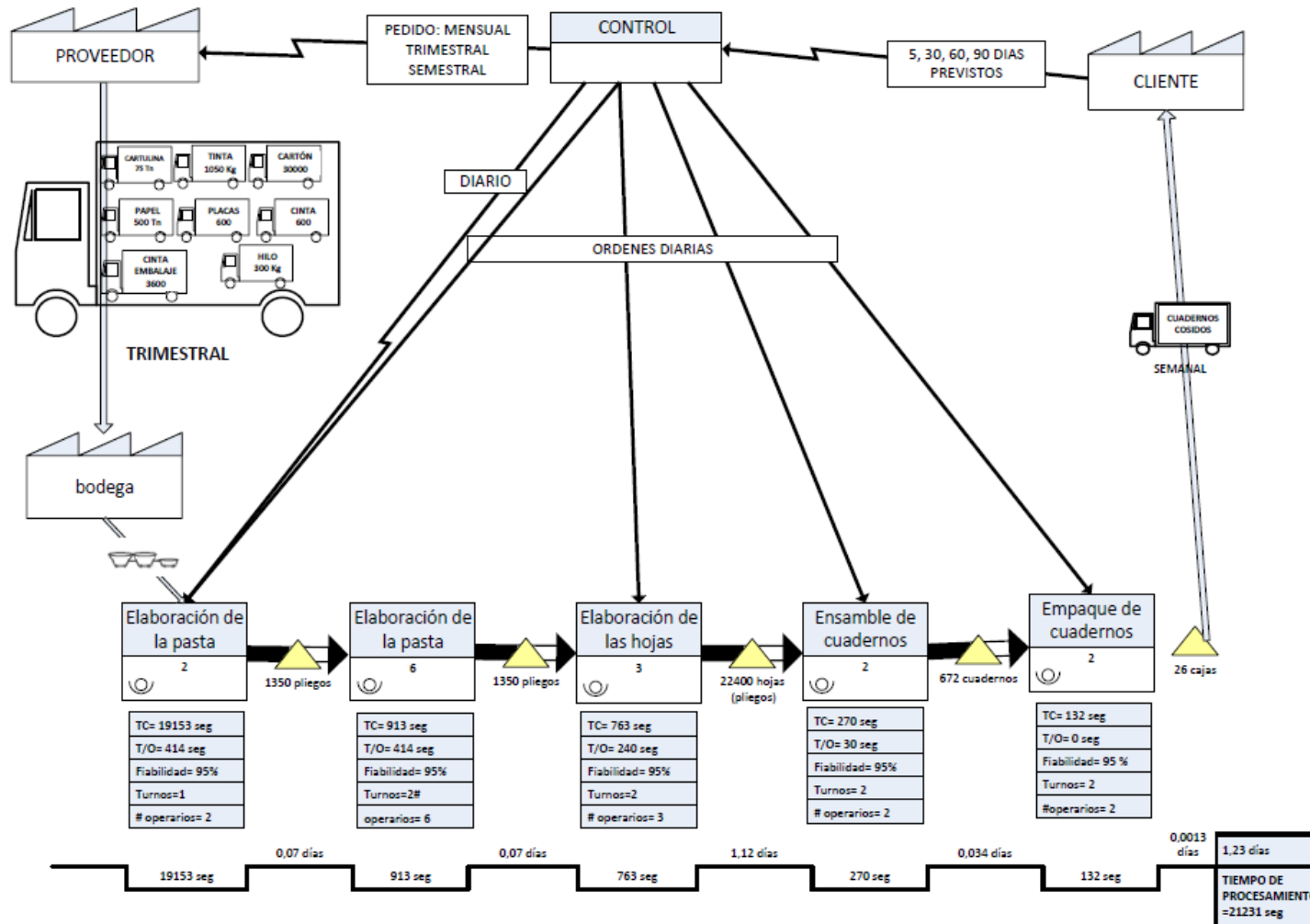


Figura 43: VSM ACTUAL (Autora)

Con el VSM actual podemos darnos cuenta además que se ha disminuido el número de personal para sus procesos, quedando en el proceso un total de 15 operarios, también se disminuyeron los turnos de trabajo a dos, además con el estudio realizado se puede decir que la producción diaria es de 4000 cuadernos diarios, con un desperdicio de 500 unidades en 14,8 horas de trabajo.

Esta producción es baja debido a que la cinta y el hilo no son los adecuados para la nueva máquina adquirida, provocando daños en el producto, como se puede observar en la figura 44 en la cual se muestra una fotografía de un producto en buen estado y otro que no tiene las especificaciones requeridas.

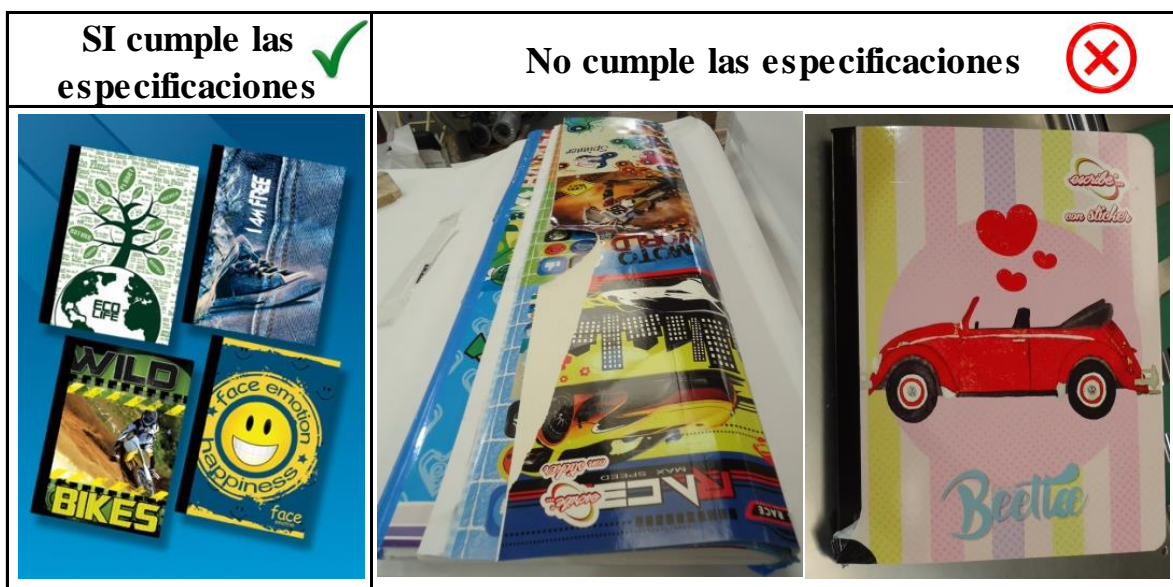


Figura 44: Diferencia de productos (Autora)

Además se ha dejado estandarizado los cinco procesos con sus respectivas actividades en cada uno de ellos.

La hoja de procesos siguiente muestra claramente estos procesos, ver tablas 40, 41, 42 y 43.

Tabla 40: Hoja de procesos del cuaderno cosido procesos 1 y 2 (Autora)











 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL		
CUADERNOS COSIDOS				
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	Nº	Actividades	Sub- proceso	Proceso
 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">1.1</div>   <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 10px;">1.2</div>	1	1.1.1 Realizar el diseño de cuaderno de acuerdo a las especificaciones del cliente 1.1.2 Trasladar el diseño hacia la máquina 1.1.3 Colocar la placa en la máquina 1.1.4 Imprimir en una plancha metálica el diseño del cuaderno 1.1.5 Verificar la placa impresa	1.1 Diseño del modelo del cuaderno 1.2 Impresión del molde para pasta del cuaderno	Diseño de la portada del cuaderno
  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 10px;">2.1</div>   <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 10px;">2.2</div>	2	2.1.1 Transportar la placa metálica a la máquina offset 2.1.2 Colocar la placa impresa del diseño en la máquina de offset 2.1.3 Colocar la tinta en los recipientes de la máquina: negro, rojo, amarillo, azul 2.1.4 Calibrar los colores y medidas 2.1.5 Imprimir la carátula para la pasta 2.1.6 Almacenar pastas impresas 2.2.1 Trasladar las pastas impresas para dar brillo 2.2.2 Colocar las pastas de los cuadernos en la máquina barnizadora 2.2.3 Barnizar el cuaderno 2.3.1 Transportar las pastas banizadas 2.3.2 Intercalar las pastas que no vayan de un solo motivo	2.1 Impresión de pasta del cuaderno 2.2 Barnizado de las pastas	Elaboración de la pasta del cuaderno

Tabla 41: Hoja de procesos del cuaderno cosido proceso 2 (Autora)




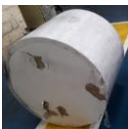


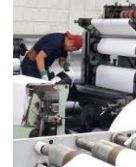


 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL		
CUADERNOS COSIDOS (CONTINUACIÓN)				
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	N°	Actividades	Sub- proceso	Proceso
  <p style="text-align: center;">3.1</p>  <p style="text-align: center;">molde de caucho</p>  <p style="text-align: center;">3.2</p>   <p style="text-align: center;">3.3</p>	3	<p>3.1.1 Tomar las bobinas de papel de la bodega de materia prima</p> <p>3.1.2 Transportar las bobinas con la ayuda del montacargas</p> <p>3.1.3 Colocar las bobinas en la máquina Will</p> <p>3.1.4 Asegurar la bobina de papel</p> <p>3.2.1 Colocar el molde necesario para la impresión en las hojas (cuadros, líneas, parvularios, etc.)</p> <p>3.2.2 Ajuste de molde en la máquina</p> <p>3.2.3 Colocar el color de tinta para la impresión de las hojas</p> <p>3.2.4 Poner en marcha el proceso</p> <p>3.2.5 Verificar que el papel no se encuentre arrugado en el momento que se transporta el papel para ser rayado</p> <p>3.2.6 Cortar la bobina del papel en la medida de un pliego</p> <p>3.3.1 Contar las hojas del papel ya rayado</p> <p>3.3.2 Tomar y colocar un separador de hojas y la pasta del cuaderno</p>	<p>3.1 Rebobinado del papel</p> <p>3.2 Rayado del papel</p> <p>3.3 Corte y conteo de hojas</p>	Elaboración de las hojas del cuaderno

Tabla 42: Hoja de procesos del cuaderno cosido proceso 4 (Autora)
















 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL			
CUADERNOS COSIDOS (CONTINUACIÓN)					
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	N°	Actividades	Sub- proceso	Proceso	
    <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; line-height: 20px;">4.1</div>   <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block; text-align: center; line-height: 20px;">4.3</div> 	4	4.1.1 Transportar hojas con pastas a la cosedora 4.1.2 Tomar los grupos de hojas con pasta, alinearlos y colocar en la cosedora 4.1.3 Coser la pasta con las hojas (grupos de 3 cuadernos) 4.1.4 Pegar cinta adhesiva en los cuadernos 4.1.5. Transportar cuaderno cocido para doblar 4.1.6 Doblar el cuaderno 4.2.1 Transportar por la máquina el cuaderno 4.2.2 Cortar cuadernos y despuntar 4.2.3 Verificar producto terminado y apilarlo	4.1 Cosida y doblado de cuadernos 4.2 Corte de cuadernos y puntas	Ensamble del cuaderno	

Tabla 43: Hoja de procesos del cuaderno cosido proceso 5 (Autora)

 		INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA INGENIERÍA MECÁNICA Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL		
CUADERNOS COSIDOS (CONTINUACIÓN)				
GRÁFICO/FOTOGRAFÍA	N°	Actividades	Sub- proceso	Proceso
 <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 20px; margin: 5px auto;">5.1</div>  <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 20px; margin: 5px auto;">5.1</div>	5	5.1.1 Tomar los cuadernos por grupos de 12 e intercalarlos en dos grupos de 6 5.1.2 Colocar en la máquina emplastadora 5.1.3 Emplastar los cuadernos 5.2.1 Colocar los cuadernos emplastados en los cartones 5.2.2 Sellar los cartones 5.2.3 Apilar cajas de cuadernos	5.1 Emplastado de cuadernos en grupos 5.2 Cuadernos en cartones	Empaque de cuadernos

6. Conclusiones y Trabajos Futuros

6.1. Conclusiones finales

En este capítulo serán resumidas las principales conclusiones obtenidas durante el desarrollo del proyecto.

Conocimos la metodología Lean y sus principales herramientas con la elaboración del capítulo 2, la misma que nos facilitó su posterior aplicación.

Se determinó la herramienta Lean aplicable para el análisis de los procesos de producción de la empresa INDUPAC, por medio de la matriz de Holmes, dando como resultado la herramienta VSM.

Se aplicó la herramienta VSM seleccionada para mejorar el análisis de los procesos de producción de cuadernos.

Se analizó los procesos y procedimientos y se mejoró la producción de cuadernos bajo la herramienta VSM.

Se concluye que la elaboración de cuadernos cosidos se lo debe realizar en cinco procesos, debido a que en el diseño de la portada del cuaderno se emplea demasiado tiempo.

Se pudo notar que el diseño de la portada del cuaderno no se realiza para cada uno de estos, al contrario un diseño puede alcanzar para más de 50000 impresiones, es decir 150000 cuadernos aproximadamente, dependiendo del mantenimiento que se le dé a la placa, al mismo tiempo permite cumplir con la demanda diaria.

Con la elaboración del VSM se ha podido evidenciar de forma clara los procesos que no agregan valor al producto, causando desperdicios e inconvenientes durante la elaboración de cuadernos cosido.

Se determinó que el principal problema que causaba las demoras durante el ensamble del cuaderno, fue al realizar la costura, debido a que muchas veces al pasar el librillo por la máquina de coser, se trababa, generando acumulación de producto y que la costura quedara muy cercana, lo que provocaba que las hojas se desprendieran fácilmente.

Durante el estudio se observó que se utiliza mucho tiempo en la guillotina para realizar la separación de cuadernos y después transportarlo para realizar el despunte de esquinas.

Se evidenció transportes de larga distancia para concluir con el proceso de ensamble del cuaderno, los mismos que fueron eliminados con la implementación de la nueva máquina.

Con la implementación de una nueva máquina de ensamble se logró disminuir el número de operarios y turnos de trabajo para realizar este producto dando como resultado un ahorro alto para la empresa.

Se identificó que los cuadernos que se rechazan durante el proceso, no son desechados, a menos que el daño sea severo, estos se acumulan en la bodega para ser utilizados como labor social.

Se evidenció que la producción tiene problemas de producto no conforme, debido a que el hilo para realizar la puntada y la cinta para cubrir la costura no son los adecuados, por este motivo se ha estado realizando pruebas con diferentes materiales, pero aun así se tiene un número alrededor de 500 unidades rechazadas durante los dos turnos de trabajo diarios.

Se realizó un pedido de hilo y cinta de la india, ya que la máquina es de origen hindú para realizar una prueba, por lo tanto se encuentra a la espera que llegue este producto, y con esto se pretende cumplir con la demanda diaria.

6.2. Trabajos futuros

Después de desarrollar el trabajo, se sugieren algunas propuestas con la finalidad de mejorar la producción de cuadernos, considerando que no fue posible aplicar todas las herramientas Lean se sugiere un trabajo futuro, para mejorar este proceso productivo.

Uno de los problemas que surge con frecuencia es la demora en el diseño de la portada del cuaderno, por lo tanto se sugiere ver nuevas alternativas para realizar este proceso.

Con base a las mejorías aplicadas una vez que se tenga el material adecuado (hilo y cinta) para la elaboración de los cuadernos cosidos, se sugiere realizar una nueva toma de tiempos para observar claramente la diferencia de tiempos que existe durante el proceso.

Se sugiere realizar una nueva distribución de planta, para los otros tipos de cuadernos, con el fin de eliminar transportes de larga distancia que vienen a ser innecesarios dentro de la producción de cuadernos.

Bibliografía

- Aroca Aparicio, D. (11 de Julio de 2002). *Lean Manufacturing 10*. Recuperado el 04 de Febrero de 2018, de Lean Manufacturing 10: <https://leanmanufacturing10.com/gestion-visual>
- Barcia, K., & De Loor, C. (2007). Metodología para mejorar un proceso de ensamble aplicando el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM). *Revista Tecnológica ESPOL*, 31-38.
- Brook, Q. (2014). *Lean Six Sigma Minitab*. UK: OPEX Resources.
- Burr, R., I., R., & D., I. (1993). Motion and Time Study. En B. W. Niebel, *Motion and Time Study* (pág. 390). The McGraw-Hill.
- Cabrera Calva, R. C. (s.f.). *VSM Value Stream Mapping*.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2006). *Administración de Operaciones*. México: Mc Graw-Hill/Interamericana.
- Chinclilla, J. (2009). *Diagrama SIPOC*. Costa Rica.
- Duggan, K. J. (2002). *“Creating Mixed Model Value Streams: Practical Lean Techniques for Building to Demand*. Productivity Press.
- George, M. L., Rowlands, D., Price, M., & Maxey, J. (2005). *Lean Six Sigma Pocket*. USA: McGraw Hill Professional.
- Hernández Matías , J. C., & Vizán Idioppe, A. (2013). *Lean Manufacturing Concepto, técnica e implantación*. Madrid: Creative Commons.
- Maldonado Villalva, G. (2008). *Herramientas y Técnicas Lean Manufacturing en Sistemas de Producción y Calidad*. Hidalgo.
- Masapanta Serpa, M. R. (2014). *Análisis de Despilfarros Mediante la Técnica Value Stream Mapping (VSM) en la Fabrica de Calzado LENICAL*. Tesis, Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Nash, M. A., & Poling, S. R. (2008). *Mapping the Total Value Stream*. London: Libraries Australia.

- Paredes Rodriguez, A. M. (Enero-Junio de 2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio Caso. *Entramado*, 13(1), 262-277.
- Pinto, J. P. (2009b). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras* (6° ed.). Lisboa, Portugal: Lidel.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.
- Restrepo, C. (2009). *Fundación para la Calidad y la Productividad*. Guayaquil.
- Sarkar, D. (2007). *“Lean for Service Organizations and Offices: A Holistic Approach for Achieving Operational Excellence and Improvements*. ASQ Quality Press.
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota production sistem from an Industrial Engineering viewport*. Estados Unidos: Productivity.
- Silva, J. P. (2008). *Lean Manufacturing 3: Técnicas e ferramentas do Lean*. Recuperado el 4 de Marzo de 2018, de Lean Manufacturing 3: Técnicas e ferramentas do Lean: <https://es.scribd.com/document/3500513/Lean-Manufacturing-3-Tecnicas-e-ferramentas>
- Socconi, L. (2008). *Lean Manufacturing, paso a paso*. Norma.
- Suñe, A., Gil Vilda, F., & Arcusa Postils, I. (2004). *Diseño de sistemas productivos*. Madrid: Diaz de Santos SA.
- Tajiri, M., & Fujio, G. (1992). *Autonomous Maintenance in seven steps: Implementing TPM on the shop floor"*. Productivity Press.
- Tapping, D. (2005). *Lean Pocket Guide*. Valencia: MCS Media, Inc.
- Tejeda, A. S. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 282.
- Vilar Barrio, J. F. (1999). *Las 7 nuevas herramientas para la mejora de la calidad*. Madrid: Fundación Confemental.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1993). La máquina que cambió el mundo. *Economía Aplicada*, 219 a 222.

Anexos

Esta página fue intencionalmente dejada en blanco

Anexo 1 Hoja de datos de proceso

HOJA DE DATOS DE PROCESO

Producto:

Pieza:

Area:

Fecha:

- Transformación
- Transporte
- Control
- ▽ Stock / Espera

Nº	Descripción	Símbolos				Datos				Observaciones
		○	→	□	▽	Tiempo (min)	Cantidad (uds)	Distancia (metros)	Superficie (m2)	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Esta página fue intencionalmente dejada en blanco

Anexo 2 Entrevista

Esta página fue intencionalmente dejada en blanco

Entrevista

Esta entrevista se realiza con el fin de conocer el proceso, las anomalías, la producción diaria, etc. de elaboración de cuadernos.

1. ¿Cuáles son los productos que elabora la empresa?

INDUPAC. INDUSTRIAL PAPELERA CAICEDO MIÑO CIA LTDA.

Se dedica a la fabricación de cuadernos y carpetas para uso escolar, los productos se dividen en los siguientes grupos:

- Cuadernos de doble anillo
- Cuadernos cosidos
- Cuadernos grapados
- Cuadernos de Pasta dura
- Carpetas plásticas
- Hojas de carpeta

2. ¿Cuáles son los productos con mayor dificultad para ser realizados?

Los cuadernos cosidos, estos cuadernos son los más complicados por tener varios diferentes procesos para su fabricación.

Los procesos son: rayado de las hojas, impresión de las pastas, cosido del librito, corte refile y separación en cuadernos, redondeo de puntas, y empaquetado.

3. ¿Cuál es la producción diaria de la empresa?

- Cuadernos de doble anillo: producción diaria: 32000 unidades.
- Cuadernos cosidos: producción diaria: 7000 unidades.
- Cuadernos grapados: producción diaria (100 hojas): 50000 unidades.
- Cuadernos de Pasta dura: producción diaria: 500 unidades.
- Carpetas plásticas: producción diaria: 3600 unidades.
- Hojas de carpeta: producción diaria: 15000 unidades.

4. ¿Cuál es el producto más relevante?

El producto de mayor importancia en el mercado es el cuaderno doble anillo Académico o Universitario de 100 hojas cuadros.

5. ¿Con cuánto personal cuenta la empresa dentro del área de producción?

La empresa cuenta con 84 personas distribuidas en diferentes puestos de trabajo

6. ¿Qué tipos de problemas se han presentado durante la producción?

- Cuadernos de doble anillo. no alcanzamos a rayar suficientemente rápido las hojas para abastecer a la máquina de doble anillo.
- Cuadernos cosidos: utiliza mucho tiempo las guillotinas para el corte. existe un cuello de botella en el redondeo de esquinas y esto retrasa el terminado del cuaderno.
- Cuadernos de Pasta dura: producto nuevo, la elaboración del mismo es bastante manual, resulta poca producción para la demanda.
- Carpetas plásticas: muy costosa la producción, necesitamos fabricar más por día.

7. ¿Qué anomalías ha presentado el producto terminado?

- Cuadernos de doble anillo: mal perforación de las hojas, se quedan pegadas unas a otras. también encontramos mal rayadas ciertas hojas.
- Cuadernos cosidos: la puntada del cosido muy cerca y produce que las hojas se desprendan, mala ubicación en el rayado de las hojas
- Cuadernos grapados: hojas arrugadas en el interior, mal cuadrada la pasta.
- Cuadernos de Pasta dura: pasta cóncava, mal perforado de las hojas.
- Carpetas plásticas: arrugas en el pastico, aberturas en el cerrado de la cartulina.

8. Áreas críticas que presente el proceso de producción.

- Cuadernos de doble anillo: rayado
- Cuadernos cosidos: redondeo de esquinas (despunte de esquinas)
- Cuadernos de Pasta dura: fabricación del bolsillo.
- Hojas de carpeta: perforación de las hojas.

Glosario

Despilfarro: Gasto excesivo de tiempo, energías, medios, etc.

Cadencia: Ritmo o repetición de determinados fenómenos, como sonidos o movimientos, que se suceden con cierta regularidad.

Hilvanado: Costura provisional a punto largo con que se prepara lo que se ha de coser.