

EVALUACIÓN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA  
IMPRESOS PROARLI S.A.S A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA  
METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING

DENNIS RAQUEL GAONA MONTENEGRO  
EDWIN LEOPOLDO AHUMADA BOHORQUEZ



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SOACHA - CUNDINAMARCA

EVALUACIÓN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA  
IMPRESOS PROARLI S.A.S A PARTIR DE LA IMPLMETACIÓN DE LA  
METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING

DENNIS RAQUEL GAONA MONTENEGRO COD.764213131  
EDWIN LEOPOLDO AHUMADA BOHORQUEZ COD.764213104

PROYECTO MONOGRÁFICO  
REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO  
INDUSTRIAL

DIRECTOR:  
INGENIERO. Msc. ARTURO YESID CÓRDOBA BERRIO

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
SOACHA - CUNDINAMARCA

2018

## **AGRADECIMIENTOS**

Infinitamente agradecidos con Dios la vida y nuestros padres que nos acompañaron en este camino, que, si bien no fue fácil, hoy en día es un hecho con fuerza y actitud vamos por más cosas; también gracias a todas las personas que hicieron parte de este proceso.

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

FIRMA PRESIDENTE DEL JURADO

---

FIRMA DEL JURADO

---

FIRMA DEL JURADO

---

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
CAPITULO I	16
1 LÍNEA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
Pregunta problema	17
JUSTIFICACIÓN	17
OBJETIVOS	18
1.1.1 General.	18
1.1.2 Específicos.	18
Delimitación espacial.	18
Alcance y limitaciones	18
CAPITULO II.	19
2 MARCO REFERENCIAL	19
Sector artes graficas	19
Marco Antecedentes.	20
Marco Contextual	20
2.1.1 Historia Impresos Proarli S.A.S	21
2.1.2 Descripción de la empresa	21
2.1.3 Misión.	22
2.1.4 Visión.	22
2.1.5 Política integral de gestión.	22
2.1.6 Productos	22
MARCO TEÓRICO	23
2.1.7 TEORIAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCION	23
2.1.7.1 PRODUCCIÓN EN SERIE O FORDISMO	23
2.1.7.2 ADMINISTRACIÓN CIENTIFICA O TAYLORISMO	23
2.1.7.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA (SPT- TOYOTISMO- )	24
2.1.8 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	24
2.1.8.1 SISTEMAS SEGÚN EL FLUJO DE PRODUCCIÓN	24
2.1.9 Productividad	25
2.1.9.1 Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa	25
2.1.9.2 Técnicas de mejoramiento de la productividad	26

2.1.10	Tamaño de la Muestra	27
2.1.11	Punto de equilibrio	27
2.1.12	Métodos y tiempos	28
2.1.13	Mejora continua de los procesos	28
2.1.14	Lean Manufacturing	32
2.1.14.1	Estructura lean Manufacturing	32
2.1.14.2	Principios del sistema Lean	33
2.1.14.3	Beneficios lean manufacturing	33
2.1.14.4	Desperdicios	34
2.1.14.5	VSM (Mapa de Flujo de Valor)	35
2.1.14.6	Takt Time	37
2.1.15	CONCLUSIÓN TEORICA	46
CAPITULO III.		46
3	DISEÑO METODOLÓGICO	46
	FASE 1: Diagnóstico de la situación actual del proceso	47
3.1.1	Paso 1. Descripción total del sistema de producción	47
3.1.2	Paso 2. Descripción de las operaciones y su flujo.	47
3.1.3	Paso 3. Análisis del diagnóstico:	47
3.1.4	Paso 4. Tabla de indicadores actuales. Se muestran los indicadores de los desperdicios, tiempos e indicadores OEE en la situación actual .	47
	FASE 2. Seleccionar y analizar herramientas lean Manufacturing aplicables al proceso para mejorar la productividad.	47
	FASE 3. Proponer mejoras mediante herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad.	48
	FASE 4. Evaluar las propuestas de mejora para determinar su impacto en la productividad.	48
CAPITULO IV		48
4	APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA PROPUESTA EN LA EMPRESA IMPRESOS PROARLI S.A.S.	48
	FASE 1. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA.	48
4.1.1	Selección de la Línea de Producción a Estudiar	48
4.1.1.1	Familias de producto: Matriz producto vs. proceso	48
4.1.2	PASO 1. Descripción Total del Sistema Productivo	50
4.1.3	PASO 2. Descripción de las operaciones y flujo	53
4.1.4	PASO 3. ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO	57
4.1.4.1	Selección de unidades a producir en el lote	57

4.1.4.2	Identificación de los Desperdicios en los Procesos.	59
4.1.4.3	Identificación de oportunidades	62
4.1.4.4	Tiempo de ciclo para cada operación:	62
4.1.4.1	Elaboración del Takt Time	63
4.1.4.2	Análisis del balance	64
4.1.4.3	Disponibilidad de cada proceso.	65
4.1.4.4	Eficiencia de cada proceso.	66
4.1.4.1	Ratio de calidad	66
4.1.4.2	Eficiencia global de los equipos	67
4.1.4.3	VSM: Mapa de valor Actual	69
4.1.5	Tabla Resumen de Indicadores	70
FASE 2. Selección y Evaluación de las herramientas Lean Manufacturing Aplicables al Proceso.		70
4.1.6	Matriz de Selección de Herramientas Lean	71
4.1.7	Descripción de los desperdicios en la línea de producción.	72
4.1.7.1	Sobreproducción	72
4.1.7.2	Inventarios	73
4.1.7.3	Reproceso	74
4.1.7.4	Movimientos	75
4.1.7.5	Tiempo (Demoras)	76
4.1.7.6	Transportes	77
4.1.7.7	Descripción del Objetivos de las Herramientas Lean Manufacturing	77
4.1.8	Evaluación de la empresa frente las tecnicas lean manufacturing.	77
4.1.8.1	Encuesta de percepción	78
FASE 3. Proponer mejoras mediante herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad.		82
4.1.8.2	TRABAJO ESTANDARIZADO	89
4.1.8.3	SMED	92
4.1.8.4	TPM - Mantenimiento Productivo Total	98
Compromis		98
4.1.8.5	KAIZEN	109
FASE 4. Evaluar las propuestas de mejora para determinar su impacto en la productividad.		111
4.1.9	Evaluación Indicadores producción	111

4.1.10	Evaluación VSM futuro	112
4.1.10.1	Mapa de valor Futuro	113
5	CONCLUSIONES.	118
6	RECOMENDACIONES	120
7	BIBLIOGRAFIA	122
8	ANEXO.	126

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Herramientas para la mejora continua .....	29
Tabla 2 Descripción de las Herramientas Lean Seleccionadas .....	34
Tabla 3 Descripción de proceso.....	49
Tabla 4 Matriz producto - proceso .....	49
Tabla 5 Colaboradores Proarli .....	51
Tabla 6 Consumo de Materias Primas.....	53
Tabla 7 Resumen del Diagrama de flujo del proceso .....	54
Tabla 8 Participación de los eventos (Tiempo) .....	54
Tabla 9 Tamaño de lote .....	57
Tabla 10 Punto de equilibrio .....	58
Tabla 11 Tabla de identificación de desperdicios .....	60
Tabla 12 Tiempos de ciclo .....	63
Tabla 13 Cálculo del Takt Time .....	64
Tabla 14 Disponibilidad de los equipos.....	65
Tabla 15 Eficiencia de los equipos.....	66
Tabla 16 Ratio de calidad .....	66
Tabla 17 Indicadores Actuales OEE por Proceso .....	67
Tabla 18 Resumen Indicadores OEE línea de producción .....	68
Tabla 19 Resumen de Indicadores actuales.....	70
Tabla 20 Matriz de Selección de Herramientas Lean .....	71
Tabla 21. Desglose de Operaciones impresión (Estado actual) .....	92
Tabla 22. Mejora SMED de proceso de impresión.....	94
Tabla 23 Tiempo de cambio esperado con la mejora .....	95
Tabla 24 Evaluación prevista a partir de Implementación SMED en proceso de impresión .....	95
Tabla 25. Desglose de operaciones Hotmell (Estado actual).....	96
Tabla 26. Mejora SMED de proceso Hotmell .....	96
Tabla 27 Tiempo de cambio esperado con la mejora Hotmell .....	97
Tabla 28 Resultados previstos a partir de la implementación SMED en el proceso de Hotmell .....	98
Tabla 29. Selección de Equipos para Implementar Mantenimiento Autónomo .....	99
Tabla 30. Índice de criticidad de las maquinas .....	101
Tabla 31. Paradas programadas por mantenimiento .....	101
Tabla 32. Análisis de Modos de fallo y sus Efectos (AMFE) .....	102
Tabla 33 Tiempo total de operación.....	103
Tabla 34 Resultados esperados a partir de implementación SMED y TPM en maquina Hotmell .....	105
Tabla 35 Análisis de Modos de fallo y sus Efectos (AMFE) .....	105
Tabla 36 Mejora de tiempos.....	106
Tabla 37. Evaluación de percepción futura.....	111
Tabla 38. Indicadores actuales vs. Propuestos.....	112
Tabla 39. Antes y después de la productividad de la línea de producción..	114

Tabla 40. Costo de Implementación .....	115
Tabla 41 Productividad de Mano de Obra.....	119
Tabla 42 Plan de capacitación lean .....	121

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Desperdicios .....	17
Ilustración 2. Ubicación Geográfica. ....	20
Ilustración 3. Productos de Línea Artes Gráficas. ....	23
Ilustración 4. Factores de Productividad de una empresa .....	25
Ilustración 5. Casa del Sistema de Producción Toyota.....	32
Ilustración 6. Desperdicios.....	35
Ilustración 7. Pasos para realizar un Mapa Flujo de Valor.....	36
Ilustración 8. Simbología para un VSM .....	36
Ilustración 9. Fases 5 S.....	39
Ilustración 10 Etapas de trabajo estandarizado .....	42
Ilustración 11. Metodología implementación TPM .....	42
Ilustración 12 Ventas en el año 2017 .....	50
Ilustración 13. Participación porcentual de los Eventos en el Proceso .....	54
Ilustración 14 Ideograma general del proceso .....	55
Ilustración 15. Diagrama de Recorrido I Nivel.....	56
Ilustración 16. Diagrama de recorrido II Nivel .....	56
Ilustración 17 Punto de Equilibrio.....	58
Ilustración 18 Diagrama de identificación de desperdicios nivel I .....	59
Ilustración 19. Identificación de desperdicios Nivel II.....	59
Ilustración 20 Tiempo Takt Frente al Tempo Ciclo.....	64
Ilustración 21 VSM de la situación actual.....	69
Ilustración 22 Resultados encuesta de percepción 5s .....	79
Ilustración 23 Resultados encuesta de percepción de estandarización .....	80
Ilustración 24 Resultados encuesta de percepción Heijunka .....	80
Ilustración 25 Resultados encuesta de percepción TPM .....	81
Ilustración 26 Resultados encuesta de percepción SMED.....	81
Ilustración 27 5s : Selección de objetos necesarios.....	82
Ilustración 28 Gestión visual : 5s .....	83
Ilustración 29. Selección de elementos innecesarios.....	83
Ilustración 30. Implementación Ordenar en hotmell y guillotina .....	84
Ilustración 31 Implementación ordenar en impresora y costura .....	85
Ilustración 32. Limpieza 5S.....	87
Ilustración 33. Ficha Actual de Corte .....	90
Ilustración 34. Ficha de corte Propuesta.....	90
Ilustración 36.Células de Trabajo propuesto.....	108
Ilustración 37.Tijera Eléctrica .....	108
Ilustración 38. Formato Kaizen .....	110
Ilustración 39 VSM situación futura.....	113
Ilustración 40. Mejora del proceso con Lean.....	115
Ilustración 41 Resumen de indicadores .....	119

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Sobrantes de material.....	126
Anexo 2 Política de calidad.....	126
Anexo 3 Elementos de protección personal.....	127
Anexo 4 Ficha técnica de las maquinas Impresos Proarli S.A.S.....	128
Anexo 5 Diagrama de proceso.....	132
Anexo 6 Diagrama de proceso de impresión .....	133
Anexo 7 Diagrama de flujo de plegado .....	134
Anexo 8 Diagrama del proceso de intercale .....	135
Anexo 9 Diagrama del proceso de alce .....	136
Anexo 10 Diagrama de costura de cuadernillo .....	137
Anexo 11 Diagrama de aplicación de refuerzo .....	138
Anexo 12 Diagrama de trefilado de taco .....	139
Anexo 13 Diagrama de corte de cuero .....	140
Anexo 14 Diagrama de proceso de estampado .....	141
Anexo 15 Diagrama de proceso de corte de cartón .....	142
Anexo 16 Diagrama de proceso de corte de espuma .....	143
Anexo 17 Diagrama de flujo: ensamble de tapa .....	144
Anexo 18 Diagrama de flujo : Ensamble de agenda .....	145
Anexo 19 Diagrama de flujo : Limpieza y empaque.....	145
Anexo 20 Diagrama de flujo : termosellado .....	146
Anexo 21 Diagrama sinóptico de proceso.....	148
Anexo 22 Diagrama de flujo de proceso .....	148
Anexo 23 Formato de clasificación 5 s .....	154
Anexo 24 Formato de verificación.....	154
Anexo 25 Lista de verificación de Limpieza .....	155
Anexo 26 Estandarización 5s.....	156
Anexo 27 Hoja de trabajo estandarizado .....	157
Anexo 28 Cuestionario de evaluación.....	159
Anexo 29 Estandarización de la ficha de corte .....	161
Anexo 30 Lista de verificación de estandarización .....	162
Anexo 31 Formato hoja de vida de equipo.....	162
Anexo 32 Tarjeta de anomalías .....	164
Anexo 33 Matriz de criticidad de procesos.....	165
Anexo 34 Lista de chequeo equipos críticos.....	166
Anexo 35 Programa de mantenimiento autónomo .....	168
Anexo 36 Indicadores OEE propuestos .....	169
Anexo 37 Resumen Indicadores propuestos OEE por proceso .....	170
Anexo 38 Resumen de eventos con Lean .....	170

## **RESUMEN**

El presente trabajo de grado tipo monográfico contiene propuestas de mejoramiento a través de las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa de artes gráficas Impresos Proarli S.A.S, dedicada a la fabricación y comercialización de sus productos. Las propuestas son generadas con el fin último de mejorar las entregas tardías a clientes por medio de la disminución de desperdicios en el proceso productivo y de las actividades que no agreguen valor al producto para disminuir tiempos y costos.

Por lo anterior, el trabajo de investigación está dividido en cuatro fases, la fase 1 o diagnóstico de situación actual, donde se identifican los problemas presentes que afectan el proceso productivo y a su vez la identificación los indicadores actuales; la fase 2 en la cual se realiza la selección y evaluación de las herramientas Lean Manufacturing aplicables de acuerdo a los desperdicios encontrados; la fase 3, que consta de las propuestas de mejora mediante herramientas Lean Manufacturing y finalmente, la fase 4, donde se evaluarán las propuestas de mejora para determinar el impacto de las herramientas en la productividad.

## **ABSTRACT**

The present monographic type work contains proposals for improvement through the tools of Lean Manufacturing in the printed arts company Proarli S.A.S, dedicated to the manufacture and marketing of their products. The proposals are generated with the ultimate goal of improving late deliveries to customers through the reduction of waste in the production process and activities that do not add value to the product to reduce time and costs. Therefore, the research work is divided into four phases: Phase 1, diagnosis or current situation where current problems that affect the production process are identified, then the analysis with lean manufacturing tools and identification of current indicators; Phase 2, in which the selection and evaluation of the applicable Lean Manufacturing tools is carried out according to the waste found; Phase 3, which consists of the improvement proposals through Lean Manufacturing tools and finally, Phase 4, where the improvement proposals will be evaluated to determine the impact of the tools on productivity.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, debido al acelerado cambio tecnológico, la competencia global, y los requerimientos de los clientes, que buscan productos de calidad que se ajusten a sus necesidades específicas, se ha dado la necesidad de apropiarse de teorías para la mejora de los procesos. Adicionalmente, el sector de las artes gráficas, presenta retos particulares como el Offshoring o subcontratación, la digitalización de contenido y la conciencia ambiental que hacen necesario enfocarse en las actividades o tareas que agregan valor y en la correcta definición del flujo del proceso, buscando cumplir con lo que el cliente desea, cómo lo desea, en qué medida lo desea y cuándo lo desea (Womack James P, 1991).

Lean Manufacturing es un sistema de producción esbelto que busca el valor agregado de las actividades de una compañía mediante la reducción de los desperdicios y la mejora de las operaciones de una forma sistemática mediante un conjunto de herramientas y técnicas como las 5'S, mantenimiento Productivo Total (TPM), SMED, Heijunka y estandarización, que son una oportunidad de desarrollo para la manufactura actual, ya que si su implementación se lleva a cabo de una forma correcta, se puede lograr la reducción de costos y de desperdicios logrando flexibilidad en la producción, mayor satisfacción en las necesidades de los clientes y respuestas asertivas ante la variación de la demanda generando beneficios sostenidos en calidad, productividad y competitividad. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

De esta forma en el capítulo 1 de esta investigación se plantea el problema de esta investigación. En el capítulo 2, se identifican los productos que se elaboran en la empresa, asimismo se desarrolla una breve descripción de la metodología de Manufactura Esbelta y de los cinco principios y los siete desperdicios que propone, en el capítulo 3 se indica la metodología que se usará para el desarrollo del proyecto. Posteriormente, en el capítulo 4, se realiza el diagnóstico del sistema productivo, se identifican las principales herramientas de mejora aplicables al proceso y partiendo de una capacitación se realizan algunas pruebas piloto con el fin de comprobar la validez de la propuesta e introducir la empresa en una filosofía Lean. En este sentido, se analiza el impacto de cada herramienta en la productividad de acuerdo a las propuestas planteadas.

Finalmente, en el capítulo 5, se plantean las conclusiones y recomendaciones del estudio.

## **CAPITULO I**

### **1 LÍNEA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El desarrollo del proyecto corresponde a una investigación aplicada donde se emplean métodos cualitativos y cuantitativos, inicia en una fase exploratoria que implica la búsqueda y consulta de información secundaria, continúa con una fase descriptiva que corresponde al diagnóstico del sistema de producción, en el cual se establecen las variables críticas del proceso y la selección las herramientas propias de lean aplicables con el fin de proponer alternativas de mejora.

#### **Palabras claves.**

Productividad, Lean Manufacturing, estandarización de procesos, eficiencia de producción, estudio de tiempos, métodos de trabajo y desperdicios.

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente en la empresa Impresos Proarli S.A.S se presentan desperdicios en los procesos de producción que afectan negativamente las utilidades y la credibilidad frente al cliente.

Con relación a los problemas existentes en el proceso productivo se identifica que el personal desconoce de métodos y técnicas para el trabajo siendo esta la principal causa de desorden y acumulación de material, lo que indica un flujo de producción no continuo y transportes innecesarios. Además, se presentan desperdicios por elevados tiempos de preparación y paradas no planificadas de las máquinas. Según datos del administrador Wilson Domínguez el 11% (42 pedidos) de los clientes en el año 2017, se vieron afectados por incumplimientos en la entrega del producto, el 5% de estos deciden no continuar con el negocio afectando directamente los ingresos.

En este sentido, todo aquello que no agrega valor al producto evidencia una baja productividad ya que implica mayor inversión en materia prima y en mano de obra, mayor espacio ocupado, y por lo tanto mayor tiempo de proceso. Asimismo, por el manejo inadecuado de recursos, la actividad de la empresa genera sobrantes de material en cada uno de sus procesos, en especial de papel bond y cuero sintético. Según datos de la temporada anterior, de julio a diciembre, se evidencio un sobrante de 8,190 kg de papel bond y 78,75 kg de cuero sintético, representados porcentualmente en un 6 % y en un 4% respectivamente como se evidencia en la ilustración No. 1 y en el anexo 1.

## Ilustración 1 Desperdicios



**Fuente:** Elaboración propia autores

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea la pregunta problema:

### **Pregunta problema**

¿Cómo aumentar la productividad en la empresa Impresos Proarli S.A.S a partir de la implementación de las herramientas lean Manufacturing?

### **JUSTIFICACIÓN**

Hoy en día tener una ventaja competitiva es una necesidad, ofrecer el producto o servicio no es suficiente, este debe entregarse en el lugar, en el momento y en la cantidad adecuada para poder asegurar calidad al cliente, además, el usuario no está dispuesto a pagar por el tiempo perdido, ni por los desperdicios generados durante la fabricación del producto. Por lo anterior, esta investigación se enfoca en la eliminación de las actividades que no generan valor al producto, estableciendo una cultura de mejora continua en la organización de forma que se evidencie un mejor aprovechamiento y administración de los recursos financieros, materiales y humanos obteniendo así el mejoramiento de la productividad, competitividad y rentabilidad de las empresas sin la necesidad de realizar inversiones en maquinaria, personal o tecnología. El modelo de lean manufacturing abarca una serie de técnicas productivas de alta eficiencia en el entorno manufacturero logrando mejoras considerables ya que cubre todos los aspectos de cadena de producción.

## **OBJETIVOS**

### **1.1.1 General.**

Aumentar la productividad de la empresa de artes gráficas IMPRESOS PROARLI S.A.S a partir de la implementación de la metodología lean Manufacturing.

### **1.1.2 Específicos.**

- Realizar el diagnóstico al sistema productivo de la empresa para establecer las variables críticas del proceso.
- Seleccionar y analizar herramientas lean Manufacturing aplicables al proceso para mejorar la productividad.
- Proponer mejoras mediante herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad.
- Evaluar las propuestas de mejora para determinar su impacto en la productividad.

### **Delimitación espacial.**

La propuesta de mejora se realiza en la planta de producción de la empresa Impresos Proarli S.A.S ubicada en la calle 5ª No. 25ª-13/21 barrio Veraguas, dedicada a la fabricación y comercialización de productos gráficos.

### **Alcance y limitaciones**

El desarrollo de la monografía se realiza a partir de la selección de la línea de producción más representativa para la empresa, con el fin de evaluar el proceso piloto a evaluar con la investigación. Por otra parte, el proyecto finalizará en la propuesta y evaluación del plan de implementación de las oportunidades de mejora.

El enfoque del proyecto estará en la identificación de actividades que no agregan valor al proceso productivo y en el planteamiento de las oportunidades a mejorar, por consiguiente, en la planta de producción se realizarán algunas pruebas piloto para introducir a la empresa en la filosofía Lean, no obstante, se presentan limitantes para llegar a la implementación total, en este caso, el tiempo que requiere cada una de las mejoras y la disponibilidad de presupuesto para realizar los cambios propuestos.

## CAPITULO II.

### 2 MARCO REFERENCIAL

#### **Sector artes graficas**

La industria de la comunicación gráfica se caracteriza por ofrecer productos editoriales y de impresión, comerciales y de publicidad, etiquetas y empaques de papel y cartón y hoy en día, material digital.

En el año 2013 el sector de elementos publicocomerciales predominó por el 41% del total de las empresas del sector, alcanzando para el año 2014 un crecimiento del 6.1%. Asimismo, según las cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la industria gráfica terminó el año 2013 con un decrecimiento de 2,2% en ventas; por su parte, el segmento de productos publicitarios y comerciales demostró una participación del 0,7% en producción real y en ventas. Incluso, María Alexandra Gruesso, presidenta ejecutiva de ANDIGRAF afirma “el factor que más influyó en el decrecimiento de las ventas fue la caída de la demanda, dada principalmente por los nuevos hábitos de consumo y por el impulso de las nuevas tecnologías que implican un gran reto para el sector partiendo de la conciencia ambiental. Además el Offshoring (subcontratación de actividades a países con estructura de costos menores), y la informalidad que ya alcanza niveles del 54%”. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2009)

De este modo, a partir de un estudio realizado por ANDIGRAF en compañías del sector con el fin de identificar la producción de cada línea de producto, se encontró que la producción de impresión editorial y publicaciones periódicas se da en el 43%, la impresión de materiales publicitarios en el 15%, la producción de empaques de papel y cartón en 17% y producción de empaques flexibles y etiquetas en 6%. Además, según cifras del DANE al año la industria gráfica produce 2,7 billones de pesos en ingresos operacionales y representa el 3,7% del Producto Interno Bruto industrial (PIB). Asimismo, en cuanto a participación regional en términos del valor agregado generado (VA), la mayoría de la producción se concentra en Bogotá con el 64% del VA nacional, seguida del Área Metropolitana del Valle de Aburrá con un 14% y el Valle del Cauca con un 9.2%. (Notigrafix, 2014)

Dada la situación de decrecimiento desde años anteriores, ANDIGRAF propuso aumentar la productividad, propiciar una mayor participación en servicios de valor agregado, disminuir costos de materia prima, en especial del papel y adicionalmente, superar rezago tecnológico, consiguiendo baja IED (Inversión extranjera) y baja inversión en maquinaria. (Fiducoldex, 2012).

## **Marco Antecedentes.**

### **Aplicación de herramientas Lean**

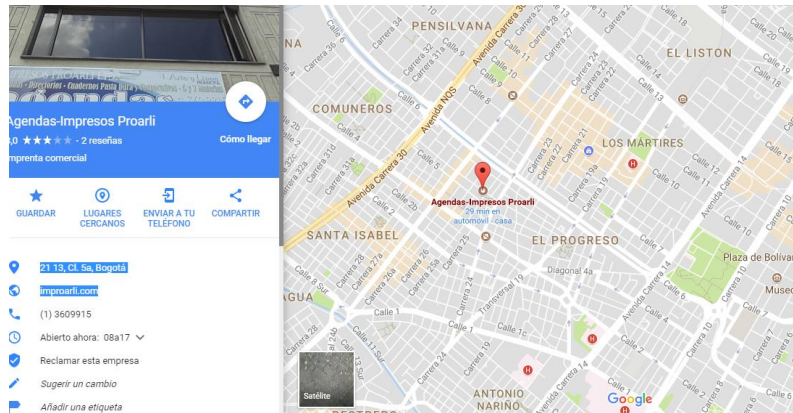
La metodología Lean Manufacturing ha sido empleada por varias empresas, siendo Toyota la empresa con mejores resultados con incrementos del 400% en la productividad, reducción de tiempos de ciclo y costos en el 30%; aumentos hasta del 1.000% en innovación (Kennedy, 2007) . Asimismo, empresas estadounidenses pertenecientes a la Lean Aerospace Initiative (Walton, 1999) evidencian reducciones del 30% en los tiempos de ciclo e incremento de la productividad del 75%.

A nivel de Latinoamérica, se evidenció la aplicación de manufactura esbelta en empresas de confección o similares una muestra de ello, es una fábrica de insumos para tacones en Brasil, que, a partir de la identificación de los siete tipos de desperdicios, evaluaron la variable de ergonomía. Esta propuesta, logró la reducción del 31,5% del desperdicio y el aumento en el nivel de compromiso de los empleados. (Cornelli & Buarque de Macedo, 2012).

En Colombia, desarrollaron un estudio de benchmarking acerca del uso de Lean en producción empleando 5 indicadores en 30 reconocidas empresas de confección, bordados, lavados y estampados. El estudio encontró que el uso de Lean alcanzó una calificación del 80,44% debido a indicadores de uso de ingeniería simultánea y módulos de producción que presentaban los niveles de cumplimiento más altos (90%), mientras que el indicador de defectos registró la más baja calificación (55%). Para mejorar dichos indicadores el estudio recomendó emplear poka yoke (dispositivo para prevenir y detectar errores) y control estadístico de procesos. (Arrieta, Botero, & Romano, 2010)

## **Marco Contextual**

IMPRESOS PROARLI S.A.S se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá D.C en la calle 5ª 25ª -13 del barrio Veraguas de la localidad de los Mártires. Su ubicación estratégica permite el acercamiento de la población demandante de los productos ofrecidos.



Fuente: página web Impresos Proarli.

### 2.1.1 Historia Impresos Proarli S.A.S

Impresos Proarli con más de 37 años presente en el mercado de la comunicación gráfica nos ha permitido contar con la experiencia y el conocimiento como presentación hoy en día como una de las empresas líderes en brindar una completa variedad de productos y servicios.

Con respecto, el señor Álvaro José Domínguez como propietario único de la empresa inicio labores teniendo en cuenta la experiencia y conocimiento adquiridos en organizaciones principalmente Carvajal S.A, su experiencia en las artes gráficas le permitió crear la empresa en el cual con perseverancia y dedicación logro obtener un crecimiento y sorprendente en el mercado. A continuación, se nombrará la trayectoria de la empresa siendo este los acontecimientos más representativos:

- Para el año 1985 adquiere una máquina de impresión con el fin de prestarle el servicio a Carvajal S.A, teniendo en cuenta, el convenio de trabajo en la empresa le creó la necesidad de aumentar la capacidad en planta, en el cual, rentó un local en el barrio Ricaurte para ampliar la capacidad de trabajo, se presentó la oportunidad de elaborar manualmente libros de diario para la contabilidad de las empresas.
- De acuerdo a lo anterior, con la elaboración de libros se ampliaron los productos a cuadernos y agendas de bajo costo por su material de elaboración, asimismo, aumentaron las ventas generando una mayor utilidad que permitió la adquisición del inmueble de localización actual.
- Para los años 2006, con el crecimiento organizacional, se aumentaron las máquinas, herramientas y equipos permitiéndole ampliar su catálogo y mejorar la calidad de los productos terminados, obteniendo una gran acogida e impacto en el mercado.

### 2.1.2 Descripción de la empresa

IMPRESOS PROARLI – Productos Arte y Línea S.A.S., una empresa colombiana ubicada en la ciudad de Bogotá con 37 años de experiencia en el mercado de la comunicación gráfica, que ofrece al mercado productos tales como: Agendas diarias y permanentes, cuadernos corporativos en tapa dura y papel ecológico. Asimismo, realizan el diseño e impresión de libros en rústica, tapa dura y cover colors, y productos publicitarios como volantes, revistas, folletos, etiquetas, plegables, afiches, papelería corporativa y material P.O.P. (Impresos Proarli S.A.S, 2017)

Los productos de línea son artículos ajustables a las necesidades propias del cliente; incluso, las agendas y los cuadernos corporativos, pueden ser elaborados con un diseño personalizado. Actualmente, se mantiene presencia internacional en países como Costa Rica, Honduras, Puerto Rico, República Dominicana, Panamá y Miami. (Impresos Proarli S.A.S, 2017)

### **2.1.3 Misión.**

El reto constante es y será, satisfacer las necesidades de los clientes con productos y servicios de alta calidad, teniendo siempre como base el mejoramiento continuo y recurso humano calificado. (Impresos Proarli S.A.S, 2017)

### **2.1.4 Visión.**

Posicionarse en el mercado nacional e internacional como una de las mejores empresas en la fabricación y comercialización de agendas, línea escolar y de artes gráficas, a través de la calidad, el cumplimiento, precios competitivos y la constante innovación como gran desafío en el cambiante mundo actual. (Impresos Proarli S.A.S, 2017)

### **2.1.5 Política integral de gestión.**

Impresos Proarli S.A.S es una empresa dedicada a la prestación del servicio y fabricación de artes gráficas, estamos comprometidos con la calidad, protección del medio ambiente y la salud y seguridad de las personas; comprometiendo recursos económicos, creando valor agregado a nuestros clientes y fortaleciendo la cooperación con los proveedores. (Impresos Proarli S.A.S, 2017). El buen uso y trato de los recursos y el personal ha permitido mitigar los accidentes dentro y fuera de la compañía, como anexo 2 se encuentra la política de gestión que actualmente se rigen, también, como anexo 3 los elementos de protección a utilizar.

### **2.1.6 Productos**

Impresos Proarli maneja un portafolio de productos de línea y de productos ajustables a la necesidad del cliente, entre ellos se encuentran:

- Agendas profesionales
- Cuadernos
- Productos de marroquinería
- Publicidad

Ilustración 3. **Productos de Línea Artes Gráficas.**



Fuente: A partir de Arteylinea.com

## MARCO TEÓRICO

### 2.1.7 TEORIAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCION

#### 2.1.7.1 PRODUCCIÓN EN SERIE O FORDISMO

La combinación del aprendizaje a través de los conceptos del trabajo especializado propuesto por Taylor, lograron que Henry Ford en 1913 diseñara la primera línea de montaje móvil, para fabricar el llamado “Modelo-T”. Las líneas de montaje contaban con trabajadores que a pesar de no ser calificados o ser semicalificados, desarrollaban tareas específicas en cadena, logrando producir más vehículos en menos tiempo y a un costo menor (Noori & Radford, 1998). Ford se encargaba de que el producto, los procesos, los materiales, la logística y el personal estuviesen bien integrados y equilibrados en el diseño y la operación de la planta (Niebel & Freivalds, 2009).

#### 2.1.7.2 ADMINISTRACIÓN CIENTIFICA O TAYLORISMO

Para el comienzo del siglo XX, Frederick W. Taylor considerado como el fundador de la Ingeniería Industrial (Noori & Radford, 1998) y padre de la Administración Científica (Galindo & Garcia Martinez, 2006), realizó miles de pruebas con el fin de identificar las variables importantes de la producción,

las cuales le ayudaron a diseñar métodos de trabajo donde reflejaban la importancia del hombre en el proceso productivo, debido a que para él, la persona y la máquina eran una sola entidad (Riggs, 2003). Entre estos métodos se encuentra la División del Trabajo concepto publicado por Smith en 1776 en su libro *The Wealth of Nations* (La riqueza de las naciones), el cual consiste en la repartición del trabajo por persona según la experiencia y/o especialización, lo cual logro en su entonces evidenciar un incremento del mercado y mejoramiento de la productividad (Sipper & Bulfin, 1998)

Los análisis de micro-movimientos para la mejora en procesos, estudios de tiempos y análisis de métodos realizados por los esposos Frank y Lilian Gilbreth, dieron inicio a lo que actualmente se conoce como “estudio de tiempos y movimientos”, teniendo como finalidad la reducción de los mismos al efectuarse una tarea en específico. Es decir, se emplea en búsqueda de una mejora constante en procesos laborales al lograr el ahorro de esfuerzo innecesario y establecer estándares de trabajo razonables y sostenibles para los trabajadores, así mismo los Gilbreth reconocieron la necesidad de tener en cuenta elementos psicológicos y fisiológicos en el diseño de los cargos. (Noori & Radford, 1998)

### **2.1.7.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA (SPT- TOYOTISMO-)**

La Toyota Motor Corporation llevo a cabo el sistema de producción “Toyotismo” con la intención de disminuir variables ociosas, mejorar la productividad y reducir el gasto en términos monetarios a través de la combinación resultante de la administración científica de Taylor con respecto a la línea de ensamblado en masa de Ford, considerando costos de manufactura, ventas, administración, de capital y a su vez siete tipos de desperdicio claves para el entendimiento del sistema: Sobreproducción, sobreprocesamiento, inventario, movimientos innecesarios y productos defectuosos (Niebel & Freivalds, 2009).

### **2.1.8 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN**

Los sistemas de producción hacen parte de la clasificación de todos los sistemas en general, si se ve desde el punto productivo, estos se pueden organizar en la siguiente categoría: 1. En procesos (Flow shop), los cuales, como su nombre lo indica siguen un proceso en común para la elaboración de todos los productos, y 2. En ordenes (Job Shop), por cada lote de productos diferentes sigue un proceso especial. (Velazquez, 2014)

#### **2.1.8.1 SISTEMAS SEGÚN EL FLUJO DE PRODUCCIÓN**

##### **I. SISTEMAS DE EMPUJE(PUSH)**

Este tipo de sistema se ve reflejado en organizaciones de producción que inician su operación con la compra de materiales y fabricación de un producto definido; se lleva a cabo antes de recibir pedidos de clientes, basados en

previsiones y trabajando contra stocks (Urquiola Garcia, Agüero Zardón, Garza Ríos, & Tamayo Garcia, 2016).

## II. SISTEMAS DE ARRASTRE(PULL)

Este tipo de sistema se ve reflejado en organizaciones de producción en la que los clientes son los que generan la compra o fabricación, algunas de sus características son: menores stocks, esto implica menor costo financiero en términos de mantenimiento y menos riesgos de obsolescencia, necesidad de contar con la respuesta rápida de proveedores y de producción, la gestión de los materiales se complica un poco, pero se adapta a los cambios en la demanda. (Urquiola Garcia, Agüero Zardón, Garza Ríos, & Tamayo Garcia, 2016)

### 2.1.9 Productividad

Según el autor Prokopenko, “la productividad es la relación entre la producción de un sistema y los recursos utilizados para obtenerla”. Por lo anterior, para mejorarla, se debe evidenciar un adecuado manejo de la información en la producción del bien o servicio y el uso eficiente de recursos trabajo, capital, tierra, materiales, energía.

El aumento de la productividad, se evidencia a partir de la obtención de un mayor volumen de productos con la misma cantidad de recursos. De ahí, que el principal indicador del mejoramiento de la productividad es la relación entre el valor añadido y el costo de todos los componentes del insumo. Esto se representa con la fórmula:

#### Ecuación 1 Cálculo de productividad

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{\text{Productos}}{\text{Insumos}}$$

(Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

La productividad podría considerarse como una medida global de la forma en que las organizaciones satisfacen los criterios siguientes (Prokopenko, 1989):

**Objetivos:** medida en que se alcanzan.

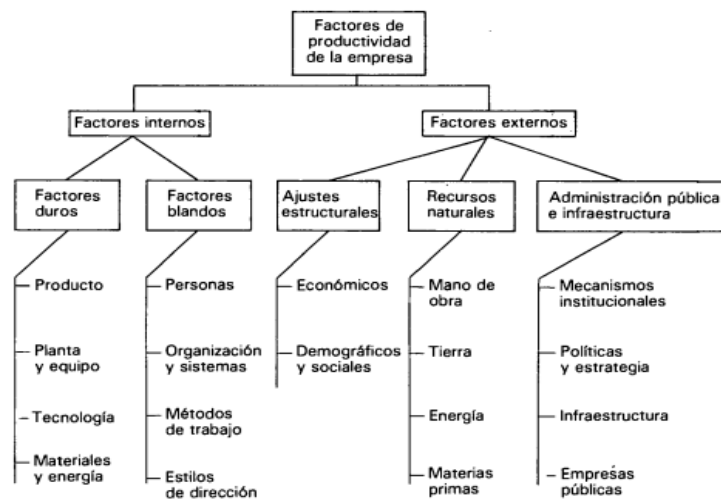
**Eficiencia:** grado de eficacia con que se utilizan los recursos para crear un producto útil.

**Eficacia:** resultado logrado en comparación con el resultado posible.

**Comparabilidad:** forma de registro del desempeño de la productividad a lo largo del tiempo.

#### 2.1.9.1 Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa

Ilustración 4. Factores de Productividad de una empresa



Tomado de: (Prokopenko, 1989)

### 2.1.9.1.1 Factores internos de la productividad de la empresa

Los factores internos es posible clasificarlos en dos grupos: El primer grupo se denomina factores duros, que no son fácilmente variables, como la tecnología, el equipo, las materias primas y los productos y los factores blandos que pueden cambiar, estos incluyen la fuerza de trabajo, los sistemas y procedimientos de organización, los estilos de dirección y los métodos de trabajo. (Prokopenko, 1989)

### 2.1.9.1.2 Factores externos que influyen en la productividad de la empresa

Esos factores afectan la productividad de la empresa individual y para las organizaciones afectadas no es posible controlarlos activamente. Entre ellos se encuentran las políticas estatales; el clima económico; la disponibilidad de recursos financieros, energía, agua, medios de transporte, y comunicaciones (Prokopenko, 1989)

### 2.1.9.2 Técnicas de mejoramiento de la productividad

Un programa de mejoramiento de la productividad consiste principalmente en la recopilación de información y el aumento de la eficacia del trabajo. Existen dos métodos para lograrlo:

- El método técnico: técnicas de ingeniería y análisis económico
- El método humano: métodos relacionados con el comportamiento.

### 2.1.9.2.1 Las técnicas de ingeniería industrial y el análisis económico

#### Estudio del trabajo

Se puede realizar a partir del estudio de los métodos y la medición del trabajo de la siguiente forma:

- Seleccionar el trabajo o proceso que se va a estudiar.
- Registrar por observación directa cuanto sucede, con el fin de obtener los datos que se han de analizar.
- Examinar los hechos registrados, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quién la ejecuta, y los medios empleados.
- Idear los métodos más económicos, tomando en cuenta todas las circunstancias.
- Medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular el tiempo tipo que lleva hacerlo.
- Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente.
- Implantar el nuevo método y el tiempo como práctica general aceptada.
- Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.

### 2.1.10 Tamaño de la Muestra

El muestreo del trabajo como técnica de ingeniería de métodos cuantitativa puede aplicarse para resolver una gran variedad de problemas en todas las actividades, estudio de circulación de materiales, naturaleza, causas, en actividades de hombre y maquinas. (García Criollo, 2005)

El cálculo del tamaño de la muestra o número de observaciones es un proceso estadístico vital, dado que de este depende en gran medida el nivel de confianza del estudio de tiempos. ( Salazar López, 2016)

Ecuación 2 Ecuación de tamaño de muestra

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

### 2.1.11 Punto de equilibrio

Se considera el margen de contribución, ya que delimita el punto a partir del cual el negocio genera utilidades, expresa el exceso de ingresos con respecto a los costos variables; por ello contribuye a cubrir los costos fijos En el caso

del punto de equilibrio, el margen de contribución total de la empresa es igual a los costos fijos totales, no hay utilidad ni pérdida. (Salazar López, 2016)

**Ecuación 3 Punto de equilibrio**

$$PE = \frac{CF}{P - CV}$$

CF: Costos fijos

P: Precio unitario

CV: Costos variables unitarios

### **2.1.12 Métodos y tiempos**

Rama del conocimiento que encaminada a unificar el método o la manera de realizar una actividad cuando ésta se presenta de forma reiterativa. Además, busca la estandarización de las tareas mediante el estudio del tiempo de las tareas. Asimismo, su objetivo principal es el aumento de la productividad empresarial. (García Criollo, 2005)

### **2.1.13 Mejora continua de los procesos**

Desde la óptica de Eduardo Deming (1996), la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra, pero siempre se busca, con este propósito, estas herramientas permitirán definir la necesidad del proyecto para mejorar la productividad en la línea de agendas profesionales.

#### **Enfoques de mejora continua**

La mejora continua implica inducir a las organizaciones a incrementar su eficiencia y rentabilidad, en este sentido, tiene diferentes enfoques, estos son:

- La Teoría de Restricciones (TOC – Theory of Constraints) desarrollada por Goldratt y expuesta en el libro La Meta (1984), donde el problema central o restricción impide el desarrollo organizacional.
- Lean manufacturing resultado de los análisis realizados por Taichi Ohno y Shigeo Shingo (1996) y desarrollado en la compañía Toyota que mediante su enfoque en la eliminación de todo tipo de desperdicios en el flujo del proceso para la creación de valor logró obtener resultados de mejora el sistema de producción.
- Six Sigma que propone la reducción de la variabilidad de parámetros clave de productos y procesos buscando aumentar la satisfacción del cliente mediante la teoría de la Calidad Total deflagrado por Deming, Juran e Ishikawa.

**Tabla 1** Herramientas para la mejora continua

Herramientas de mejora continua

	<b>Six sigma</b>	<b>Lean Manufacturing</b>	<b>Teoría de las restricciones</b>
<b>Supuesto de necesidad</b>	Los procesos están sometidos a la variabilidad estadística, lo que representa un impacto negativo en la confiabilidad y la productividad.	Los procesos presentan fuentes de desperdicio de productividad; estas fuentes son identificables y producen mejoras cuando son eliminadas (sobreproducción, transporte, inventario, movimiento, tiempo, sobre procesos, defectos).	<ul style="list-style-type: none"> <li>● La restricción primordial de cualquier organización es la atención gerencial.</li> </ul> <p>La empresa debe gestionar las restricciones a fin de maximizar su productividad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● La demanda de la organización, el mercado y la realidad le imponen a diario la capacidad de la gerencia para tomar las decisiones y asegurar el resultado de la organización</li> </ul>
<b>Finalidad</b>	Los procesos de la organización son altamente confiables y están bajo control, produciendo altos niveles de calidad.	El flujo de las operaciones de la organización se maximiza.	La organización es capaz de gestionar su restricción primordial lo que contribuye para aumentar la prosperidad financiera en las empresas.
<b>Supuestos paralelos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se deben concentrar los esfuerzos en obtener procesos con resultados estables y confiables reduciendo la variación.</li> </ul> <p>Con las 6S se mejora la calidad de los procesos al identificar y remover las causas de defectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Los esfuerzos continuos para mejorar el flujo de los procesos resultan en mejoras significativas en la productividad, con efectos positivos en la reducción de inventario en proceso, tiempos de ciclo y producción, tiempos de preparación y reducción de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El paso fundamental del proceso de TOC radica en los pasos dos y tres de la focalización (explotar la restricción y subordinar el resto del sistema a esa decisión).</li> </ul> <p>Toda la atención gerencial se dedica y enfoca en construir una ventaja competitiva decisiva, capitalizarla y</p>

(errores) y minimizar la variabilidad en los procesos de manufactura y negocio.

- Las herramientas estadísticas son útiles para poder entender el comportamiento de los procesos en el tiempo y establecer cuándo se deben hacer ajustes en las variables críticas.

inventarios de producto terminado.

- El enfoque en los procesos y la reducción de las siete fuentes de desperdicio, la instalación de mecanismos pull y control del flujo de producción, calidad a la primera, mejora continua, flexibilidad, automatización, balanceo de la carga y control visual son principios que contribuyen a mejorar la sincronización de las operaciones y maximizar el flujo.

sostenerla. De este modo transformar la excelencia operacional en más ventas satisfaciendo la necesidad y establecer los mecanismos que permitan a la organización ajustar rápidamente su capacidad al nuevo nivel de demanda del mercado

- Para construir la ventaja competitiva decisiva, la organización aplica los principios de flujo y sus aplicaciones logísticas de TOC según el sector de mercado donde se desenvuelve, partiendo del valor y que resulta en la eliminación de una limitación para los clientes, satisfaciendo una necesidad significativa.

<p><b>Tácticas</b></p>	<p>Implementar el proceso de mejora 6S DMAIC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Definir el problema, la voz del cliente, objetivos del proyecto.</li> <li>● Medir aspectos claves del proceso actual y recolectar datos relevantes.</li> <li>● Analizar los datos e investigar, verificar causa–efecto hasta dar con la causa raíz.</li> <li>● Improve (mejorar) u optimizar el proceso actual basado en el análisis —con técnicas como diseño de experimentos o poka yoke—, realizar pilotos y luego la estandarización.</li> <li>● Controlar el estado futuro del proceso con los ajustes necesarios para evitar nuevos defectos (control estadístico de procesos, entre otros).</li> </ul>	<p>Aplicar las herramientas y proceso de evaluación de lean:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mapa de la cadena de valor y principios de lean</li> <li>● Cinco S</li> <li>● Kanban (sistema pull)</li> <li>● Poka-yoke (error-proofing)</li> <li>● TPM</li> </ul> <p>SMED</p> <p>Todo lo anterior con base en los principios lean aplicados al flujo, proceso pull, calidad a la primera, minimizar desperdicio, mejora continua y flexibilidad, construir y mantener buenas relaciones con los proveedores, automatización, balance de carga y control de producción y control visual.</p>	<p>La organización establece su estrategia y tácticas basadas en los modelos de ventaja competitiva decisiva fundamentados en TOC, con la implementación de los principios de flujo, las aplicaciones logísticas relevantes, los mecanismos de mercadeo y ventas para la capitalización y los sistemas y procesos de mejora continua para sostener tal ventaja.</p>
------------------------	--	---	---

**Fuente:** Elaborado a partir de información tomada de (Revista virtual PRO, 2013)

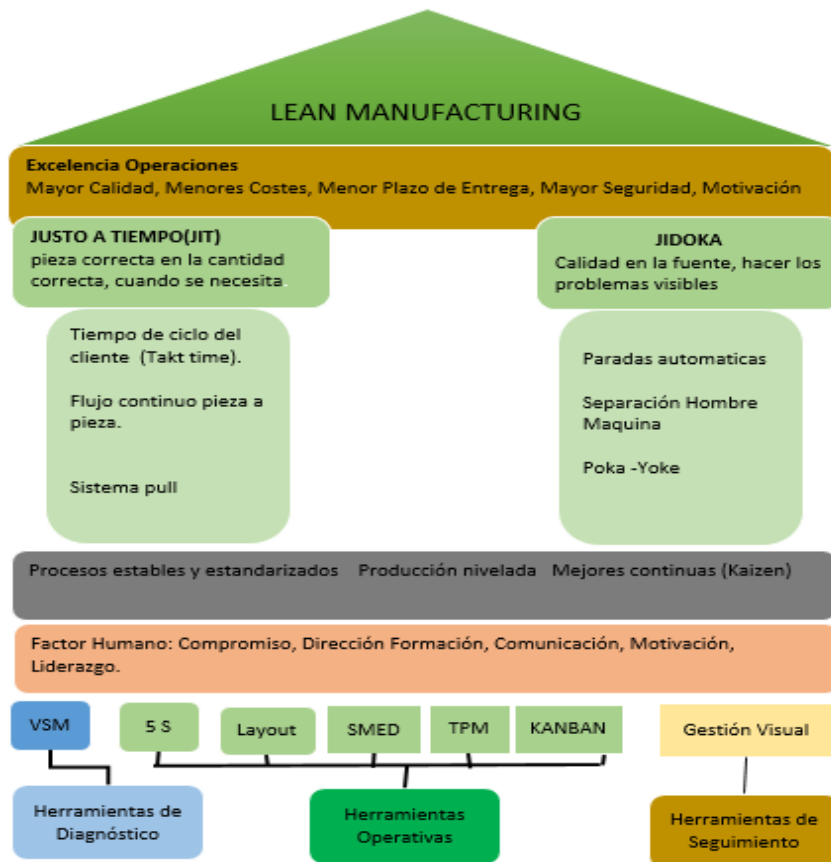
## 2.1.14 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía de producción que consiste en “hacer más con menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzos humanos, menos maquinaria, menos materiales, siempre y cuando se le esté dando al cliente lo que desea.” (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2018). Además, se define como la forma de mejora y optimización de un sistema de producción centrándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios” de sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

### 2.1.14.1 Estructura lean Manufacturing

En la ilustración No. 5 se observa la estructuración de la casa Toyota, el techo de la casa está constituido por las metas trazadas bajo el enfoque lean, sus columnas permiten a sistema detectar las causas de los problemas y eliminarlas de raíz de manera que los defectos no pasen a las estaciones siguientes, la base de la casa consiste en la estandarización y estabilidad de los procesos.

**Ilustración 5.** Casa del Sistema de Producción Toyota.



**Fuente:** Elaboración Propia a partir del libro Lean Manufacturing Conceptos Técnicas y su Implementación.

### **2.1.14.2 Principios del sistema Lean**

Los principios más frecuentes asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar, son:

- Formar líderes de equipos que asuman el sistema y lo enseñen a otros con ideales de mejora continua.
- Desarrollar personas involucradas que sigan la filosofía de la empresa.
- Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
- Promover personas multidisciplinarias que trabajen en equipo.
- Descentralizar la toma de decisiones.
- Integrar funciones y sistemas de información.
- Obtener el compromiso total de la dirección con el modelo Lean.

A estos principios hay que añadir los relacionados con las medidas operacionales y técnicas de creación un flujo de proceso continuo que permita visualizar los problemas , utilizar sistemas “Pull” para evitar la sobreproducción y equilibrar las líneas de producción con nivelación de las cargas de trabajo, estandarizar las tareas para poder implementar la mejora continua, utilizar el control visual para la detección de problemas, eliminar inventarios a través de las diferentes técnicas JIT, reducir los ciclos de fabricación y diseño y conseguir la eliminación de defectos. (Matias, 2013).

### **2.1.14.3 Beneficios lean manufacturing**

Los beneficios que se obtienen al implementar un modelo de gestión bajo el Lean Manufacturing son (Wollman, 2005):

- Reducción en el tiempo de manufactura y de alistamientos.
- Distancias más cortas entre los movimientos de los materiales.
- Reducción de inventarios.
- Trabajadores más comprometidos en la resolución de problemas.
- Reducción de los costos de calidad y desperdicios.
- Mejoras en calidad.
- Introducción de métodos nuevos de trabajo y trazabilidad del proceso.
- Introducción de inventarios buffer y stock de seguridad.
- Gestión visual en la planta ordenada.
- Reducción de vacíos por fallas que presente el equipo.
- Mitigar movimientos innecesarios . (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

**Tabla 2** Descripción de las Herramientas Lean Seleccionadas

Herramienta	Descripción del objetivo
<b>5s</b>	Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar
	Personal comprometido con los objetivos prefijados por la compañía
	Fabrica visual
	Trazabilidad y sostenibilidad de los resultados en el tiempo
<b>Estandarización</b>	Establecer un manual de procedimientos
	Hoja de ruta por procedimiento
	Diagramas de flujo
	Auditoria por proceso y Toma de tiempos
	Normalización del proceso de producción
	Balanceo de línea, y nivelación e la demanda
<b>SMED</b>	Disminución de los tiempos de cambio de referencia
	Procedimientos claros para las actividades que deben realizar al momento de efectuar cambios de referencia
<b>TPM</b>	Empoderamiento del personal frente a la máquina que opera
	Actividades de mantenimiento autónomo (rutinas de lubricación, ajuste y limpieza)
	Plan de mantenimiento preventivo y predictivo
<b>KAIZEN</b>	La mejora continua (siempre hay un método mejor)

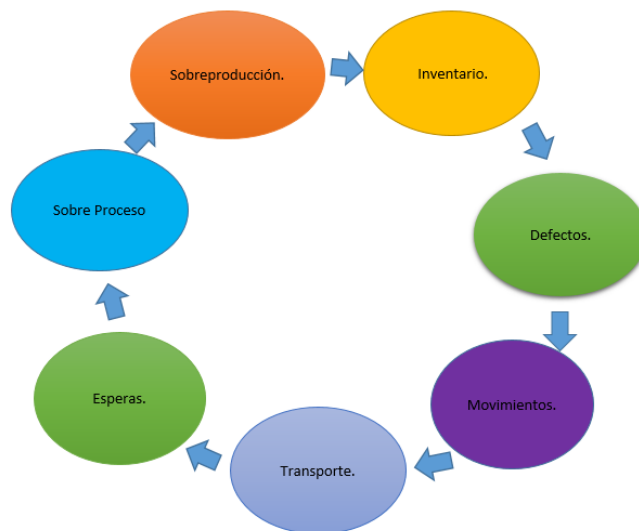
**Fuente:** Elaboración propia.

#### 2.1.14.4 Desperdicios

Los 7 desperdicios clasificados por Taichí Ohno, padre del sistema Toyota de producción (Andriani, Biasca, & Rodríguez Martínez, 2003) son los siguientes:

1. Sobreproducción.
2. Inventario.
3. Defectos, retrabajos.
4. Movimiento.
5. Sobre proceso.
6. Tiempo (Esperas).
7. Transporte.

**Ilustración 6. Desperdicios.**



**Fuente:** Elaboración Propia.

Algunos desperdicios o muda que se presentan en las áreas o líneas de producción:

- Áreas de trabajo con exceso de personal.
- Líneas de producción desequilibradas. Una operación, una persona o un equipo trabajan a un ritmo más rápido o más lento que otros en la línea.
- Falta de asignación de trabajo.
- Los operarios que carecen de una capacitación adecuada.
- Esperas para realizar cambios o ajustes de moldes.
- Configuración deficiente del área de trabajo.
- Errores en la planeación o en la programación y secuencias de trabajo.
- Excesiva distancia de desplazamiento de productos durante el proceso de producción.

#### **2.1.14.5 VSM (Mapa de Flujo de Valor)**

El **mapa de flujo de valor (VSM)**, del inglés *value stream mapping*) es una herramienta cualitativa que se usa frecuentemente en los sistemas esbeltos para crear un “mapa” visual de todos los procesos y el flujo de materiales e información para identificar el desperdicio o las mudas en un proceso. Se caracteriza por presentar un diagrama del estado actual, un diagrama del estado futuro y un plan de implementación. (KRAJEWSKI, RITZMAN, & MALHOTRA, 2008) .Los mapas de flujo de valor abarcan toda la cadena de valor, desde que la empresa recibe las materias primas hasta que entrega el producto terminado al cliente.

En la ilustración No. 7 se observan los pasos para realizar un mapa flujo de valor.

**Ilustración 7.** Pasos para realizar un Mapa Flujo de Valor.



**Fuente:** Elaboración Propia a partir del Libro Lean Manufacturing, La evidencia de una necesidad.

### Simbología para el VSM

El VSM dispone de un sistema formal de símbolos que permite representar en un papel todos los procesos encontrados en un sistema productivo (Rajadell & Sanchez, Lean Manufacturing La Evidencia de una Necesidad, 2010). Para el caso del flujo de materiales, se representan con los símbolos presentados en la ilustración No. 8.

**Ilustración 8.** Simbología para un VSM

Operación de Valor Añadido	Operación de Control	1000 piezas 1.3 días Material Parado	Movimiento de Materiales Empujado				
	<table border="1"> <tr><td>T/C: 65 seg.</td></tr> <tr><td>C/S: 400 seg.</td></tr> <tr><td>2 Turnos</td></tr> <tr><td>OEE: 60%</td></tr> </table>	T/C: 65 seg.	C/S: 400 seg.	2 Turnos	OEE: 60%	máx. 30 Piezas —FIFO—	
T/C: 65 seg.							
C/S: 400 seg.							
2 Turnos							
OEE: 60%							
Movimiento de Material Tirado	Datos de Proceso	Flujo de Materiales en Secuencia	Localizaciones Externas				
Transporte por Camión	Transporte interno	Supermercado					

**Fuente:** Elaboración Propia a partir del Libro la Evidencia de una Necesidad.

### 2.1.14.6 Takt Time

Es un indicador que relaciona la demanda de los clientes con la disponibilidad de tiempo productivo. Mide el ritmo al cual se debe producir para satisfacer la demanda del cliente en forma exacta, de modo que representa un umbral del ritmo de producción (Suñé, 2010)

#### Ecuación 4 Cálculo takt time

$$Takt = \frac{\text{Tiempo de trabajo}}{\text{produccion requerida}}$$

$$Takt = \frac{(\text{Tiempo del turno} - \text{tiempo no productivo}) * \text{disponibilidad}}{\frac{\text{produccion requerida}}{\text{dias laborados}} + \text{numero de piezas scrap}}$$

(Rajadell & Garcia, Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad , 2010) Técnicas y herramientas lean Manufacturing

#### 2.1.14.6.1 5`S

La herramienta 5S es la aplicación sistemática de los principios de orden, limpieza y disciplina en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción. ( Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

La implantación de las 5S tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa:

- Aspecto sucio de la planta: máquinas, instalaciones, herramientas, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, herramientas sueltas, cartones, etc.
- Elementos rotos: topes, indicadores, etc.
- Falta de instrucciones y señales.
- No usar elementos de seguridad: gafas, botas, auriculares, guantes, etc.
- Averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos innecesarios de personas, utillajes y materiales.
- Falta de espacio en la zona de los almacenes. (Rajadell & Sanchez, 2010)

#### Recomendaciones generales para implementar las herramientas

Se recomienda concientizar y fomentar la cultura de la mejora en cada uno de los procesos (siempre hay algo que mejorar), incentivar el compromiso y participación por parte de todos los miembros de la organización.

- Debe existir compromiso por parte de los directivos de la organización

- Los altos directivos deben conocer las herramientas lean Manufacturing.
- Enfocar la mejora desde la parte operacional.
- Conocimiento del proceso desde el operario hasta la parte direccional.
- Disposición a la mejora y el cambio.

### **Plan de Implementación**

La herramienta de las 5 s introduce la implementación de las demás técnicas ya que establece una cultura de mejora dentro de la organización, al ser un método enfocado en lograr mayor productividad en los puestos de trabajo y la empresa en general.

### **Objetivos de las 5`S**

Identificar y aplicar los principios de orden, limpieza y disciplina cuando se presenten:

- Aspecto sucio de la planta, maquinaria, estantes, pisos, techos, paredes, herramientas.
- Herramientas innecesarias dentro de la estación de trabajo, producto terminado almacenado a lo largo de la línea.
- Áreas sin demarcar, fábrica visual sin implementar.
- Elementos sin uso, o con uso por periodos de tiempo sin definir ubicación.
- Responsabilidades de equipos sin asignar.
- Averías de materiales y producto terminado.
- Estandarización y mejora del proceso.
- Falta de instrucciones en las máquinas y áreas de operación.

### **Actividades a realizar**

- Taller de capacitación sobre Cinco Eses, dicho taller contiene aspectos esenciales dentro de la técnica Cinco Eses, y el cual es base para iniciar con la apropiación del tema.
- Taller identificación de desperdicios, al igual que el taller básico de los conceptos Cinco Eses, el taller para la identificación de desperdicios presenta la introducción dentro de las consideraciones para reconocer los desperdicios en los diferentes procesos.

### **Paradigmas a romper.**

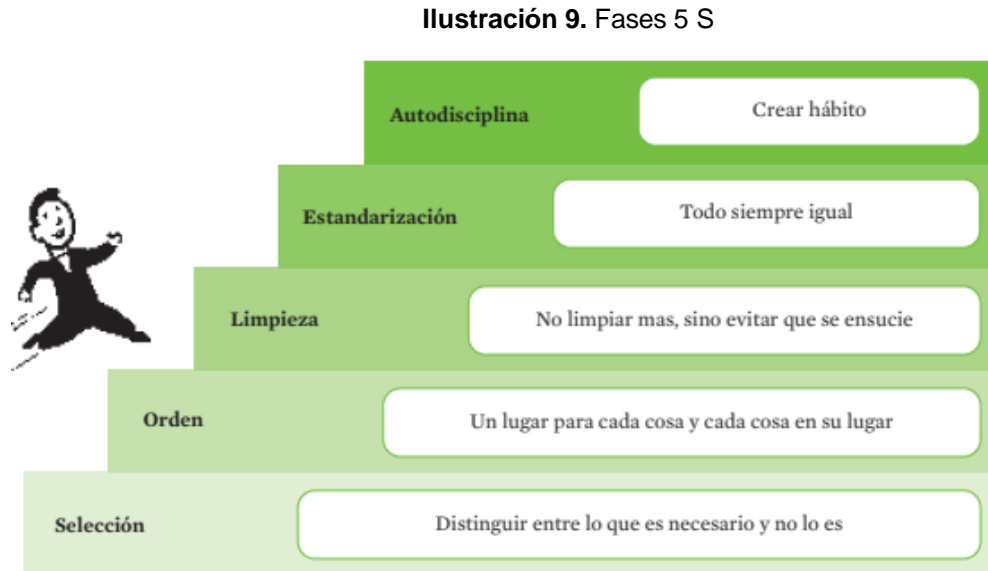
Los paradigmas o cuestionamientos de las personas cuando se desea implementar un método ya que se sienten afectados por cambio.

- Los trabajadores no cuidan el sitio... para que perder tiempo.
- Es necesario mantener los equipos operando sin parar.
- Hay numerosos pedidos urgentes para perder tiempo limpiando.
- Me pagan para trabajar no para limpiar.
- ¿Llevo 10 años... porqué debo limpiar?
- Necesitamos más espacio para guardar todo lo que tenemos.

- No veo la necesidad de aplicar las 5S
- Contrate un trabajador inexperto para que realice la limpieza... sale más barato

### Fases de implementar las 5`S

Para la implementación de esta herramienta sigue normalmente un proceso de cinco pasos como lo describe la ilustración 9.



*Fuente: Elaboración Propia a partir del libro Lean Manufacturing Conceptos Técnicas y su Implementación.*

#### 2.1.14.6.2 HEIJUNKA

Heijunka, o producción nivelada, es una técnica que conecta toda la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes. adecuando la producción a la demanda del cliente, La palabra japonesa Heijunka expresa “un trabajo llano y nivelado”, por consiguiente se debe satisfacer la demanda de acuerdo a las entregas requeridas por el cliente de forma “nivelada” o estable, produciendo en lotes pequeños con variedad de modelos, libres de cualquier defecto, en periodos cortos de tiempo con cambios rápidos, en lugar de ejecutar lotes grandes de un modelo después de otro. (Rajadell & Sanchez, Lean Manufacturing La Evidencia de una Necesidad, 2010)

Así mismo, uno de los primeros pasos en la puesta en marcha de un sistema Lean es la creación de flujo en la planta, lo que lleva a un layout orientado al producto. (Rajadell & Sanchez, 2010) , en este tipo de distribución las estaciones de trabajo se sitúan una al lado de la otra siguiendo del proceso productivo y el producto avanza a medida que se hacen las operaciones correspondientes. De esta forma se crea una secuencia eficiente que permite un movimiento continuo de las materias primas. ( Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

## **Objetivos heijunka**

Los objetivos que persiguen las técnicas Heijunka en un entorno de lean Manufacturing, son fundamentalmente los siguientes:

- Mejorar la respuesta frente al cliente, con una producción nivelada.
- Estabilizar la plantilla de la empresa, al conseguir una producción nivelada.
- Reducir el stock de materia prima y materia prima auxiliar, porque con la producción nivelada se produce en pequeños lotes y se facilitan los envíos frecuentes por parte de los proveedores.
- Reducir el stock de producto acabado, porque con la producción nivelada existe un tiempo de espera menor entre la producción y la demanda de un producto.
- Incrementar la flexibilidad de la planta. Una producción nivelada se adapta mejor a pequeñas variaciones que pueda experimentar la demanda. (Rajadell & Sanchez, Lean Manufacturing La Evidencia de una Necesidad, 2010)

## **Beneficios de las Células de Trabajo**

- Mejora el flujo de las operaciones de la planta.
- Reduce los inventarios en proceso.
- Crear procesos flexibles, puesto que debe proponerse como un objetivo el poder producir diversas referencias en una misma célula de trabajo.
- Mejora el aprovechamiento del recurso humano.
- Reduce transportes, manipulaciones e inspecciones repetidas.
- Mejora las condiciones físicas para el mantenimiento de los equipos.

### **2.1.14.6.3 KANBAN**

Es un sistema de control y programación sincronizada de la producción basada en tarjetas (en japonés, Kanban) mediante un sistema pull (tirar) en la producción mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, Kanban se ha constituido en la principal herramienta para asegurar un producto de alta calidad y una producción de la cantidad justa en el momento adecuado. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

### **2.1.14.6.4 SMED**

Es una metodología o conjunto de técnicas que buscan la reducción de los tiempos de preparación de máquina, incorporando en el proceso cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

## **Tiempo de cambio**

Consiste en determinar el tiempo necesario para realizar el cambio y alistamiento de un producto a otro producto. Para su obtención se utiliza la ecuación:

**Ecuación 5 Cálculo de tiempo de cambio**

$$\text{Tiempo de cambio promedio} = \Sigma Toi + Toe$$

(Rajadell & Garcia, Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad , 2010)

Dónde:

Toi= Tiempo de operaciones internas

Toe= Tiempo de operaciones externas

**Ecuación 6 Cálculo de tiempo por unidad**

s = tiempo de cambio que se considera constante (en el ámbito de una Perspectiva clásica)

- a = tiempo para producir una unidad, pieza o artículo
- n = número de piezas

$$\text{Tiempo por unidad} = \frac{s + na}{n}$$

(Rajadell & Garcia, Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad , 2010)

Lo anterior con la finalidad de disminuir los tiempos de preparación y mejorar la flexibilidad en el proceso.

#### **2.1.14.6.5 ESTANDARIZACIÓN**

Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas (Madariaga, 2013).

Los estándares afectan a todos los procesos de la empresa, de manera que donde exista el uso de personas, materiales, máquinas, métodos, mediciones e información debe existir un estándar. Las características que debe tener una correcta estandarización se pueden resumir en los cuatro principios siguientes:

- Ser descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.
- Proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas y herramientas disponibles en cada caso.
- Garantizar su cumplimiento.
- Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores.

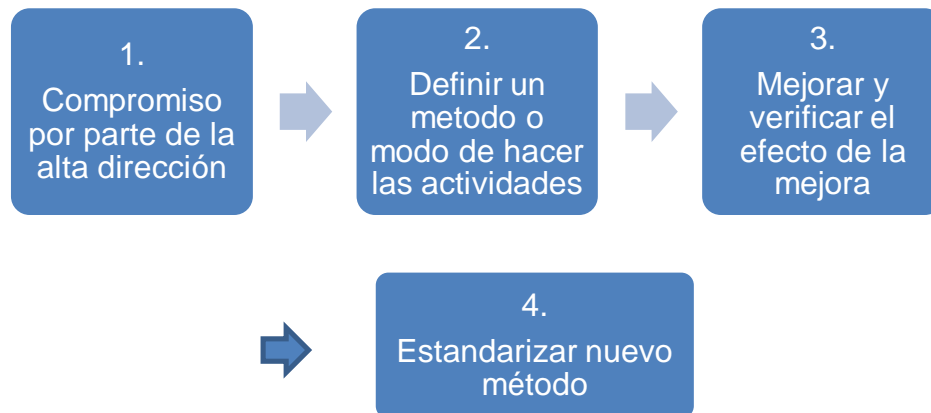
#### **Objetivo**

La estandarización de procesos pretende diseñar una metodología con el fin de que el personal conozca de qué manera deben realizarse las actividades necesarias para llevar a cabo cada proceso y con herramientas que faciliten la visualización y el entendimiento de los mismos.

### Fases de implementación

Las etapas que deben seguirse para implementar de manera asertiva la metodología de estandarización dentro de la línea son:

**Ilustración 10** Etapas de trabajo estandarizado



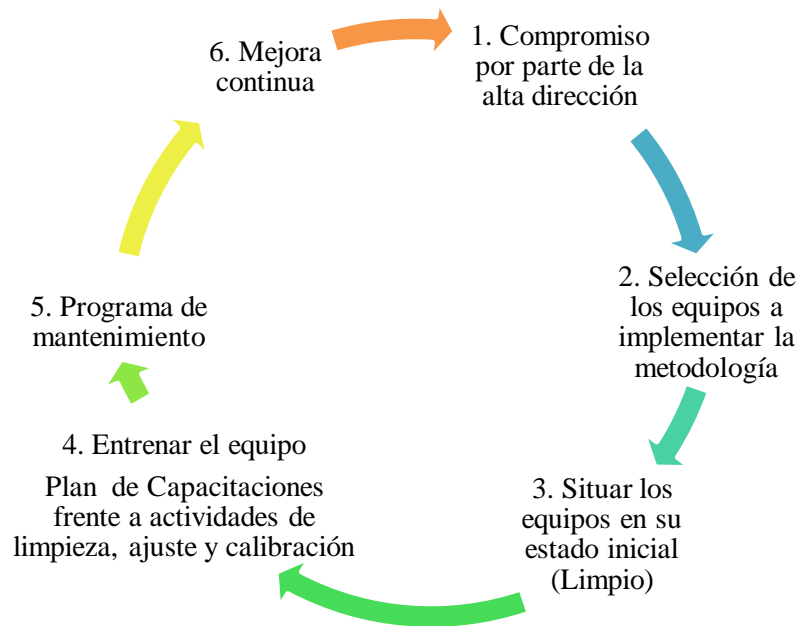
Fuente: Elaboración propia

#### 2.1.14.6.6 Mantenimiento productivo total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance) es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados (Escuela de Organización Industrial), con el objetivo de mantener los equipos en perfectas condiciones de trabajo para alcanzar los más altos niveles de productividad, confiabilidad y mantenibilidad de los equipos. (Nakajima S., 1991)

- T: total: mejoramiento de la eficiencia global, ciclo de vida del sistema de producción, participación de todas las divisiones.
- P: productivo: lograr cero pérdidas, incluyendo accidentes, defectos de producto, falla de equipos.
- M: mantenimiento: Se refiere a la protección del ciclo de vida del sistema de producción.

**Ilustración 11.** Metodología implementación TPM



**Fuente:** Elaboración Propia a partir de ( Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013).

### Beneficios

- Maximizar la eficacia del equipo.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida útil del equipo con acciones de mantenimiento preventivo sistematizado y mejora de la mantenibilidad mediante reparaciones o modificaciones.
- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos.
- Implicar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios, incluyendo mantenimiento autónomo de empleados y actividades en pequeños grupos. ( Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

#### 2.1.14.6.6.1 OEE (Overall Efficiency Equipment – Eficiencia global de la máquina)

Es un indicador del progreso de la implantación del TPM dentro de una línea de producción. (Nakajima S. , 1991) que mide la capacidad de una máquina para realizar una operación de acuerdo con los estándares de calidad, en la frecuencia deseada y sin interrupciones.

Mide la disponibilidad, el rendimiento y ratio de calidad de un equipo para un producto dado.

**Ecuación 7 Cálculo de OEE**

$$OEE (\%) = Disponibilidad * eficiencia * Calidad$$

### Ratio de disponibilidad

Es la relación del tiempo en que la maquina ha producido, comparado con el tiempo que podría haber estado fabricando productos. Un ratio de disponibilidad menos de un 100% indica que existen pérdidas de tiempo: averías, esperas y restricciones de línea.

- El tiempo utilizado de producción es el tiempo total disponible menos las paradas realizadas, ya sean por mantenimiento preventivo, averías, reuniones de equipo, paradas por cambio de lote ...

La Disponibilidad está afectada por las averías, ajustes, encendidos, arranques y paradas de máquina. En la eficiencia influyen las pérdidas de velocidad y el ritmo de trabajo de la máquina.

#### Ecuación 8 Cálculo de la disponibilidad del equipo

$$Disponibilidad (\%) = \frac{Tiempo\ utilizado}{Tiempo\ total\ disponible}$$

$$Tiempo\ utilizado = Tiempo\ total\ disponible - Paradas$$

### Ratio de eficiencia

Es un indicador que expresa las unidades producidas por la máquina, comparadas con lo que teóricamente podría haber producido. Un ratio de rendimiento menor de una 100% indica que tenemos pérdidas de velocidad: micro paradas y velocidad reducida.

#### Ecuación 9 Cálculo de eficiencia

$$Eficiencia (\%) = \frac{Unidades\ producidas}{Unidades\ que\ teoricamente\ deberiamos\ haber\ producido}$$

### Ratio de calidad

Es un indicador que refleja los productos sin defectos que se han obtenido en un lote, comparado con el total de productos que se han fabricado. Un ratio de calidad menor de un 100% indica que tenemos pérdidas de calidad: scrap (deshecho) y retrabajos, así como pérdidas en el arranque de la máquina.

#### **Ecuación 10 Cálculo de ratio de calidad**

$$\text{Ratio de Calidad (\%)} = \frac{\text{Unidades Buenas}}{\text{Unidades producidas}}$$

$$\text{Unidades producidas} = \text{Unidades producidas} - (\text{scrap} + \text{retrabajos})$$

### **Clasificación OEE**

A partir de cálculo del OEE es posible clasificar una o más líneas de producción según el nivel de excelencia.

De esta manera se tiene la siguiente clasificación:

1. OEE < 65% Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
2. 65% < OEE < 75% Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.
3. 75% < OEE < 85% Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la World Class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja
4. 85% < OEE < 95% Buena. Entra en Valores World Class. Buena competitividad.
5. OEE > 95% Excelencia. Valores World Class. Excelente competitividad.

#### **2.1.14.6.7 CONTROL VISUAL**

Las técnicas de control visual son un conjunto de métodos prácticos de comunicación que buscan dar a conocer, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema de productivo con mayor importancia en las anomalías y los desperdicios. El control visual se enfoca en información que facilite la identificación de pérdidas en el sistema y las posibilidades de mejora. Hay que tener en cuenta que, en muchos casos, las fábricas usan estadísticas, gráficas y cifras de carácter estático y especializado que solo sirven a una pequeña parte de los responsables de la toma de decisión. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013) De acuerdo a esto se puede ver a continuación los diferentes tipos de control orientados en las áreas de la organización:

#### **Control visual de espacios y equipos**

- Identificación de espacios y equipos.
- Identificación de actividades, recursos y productos.
- Marcas sobre el suelo.
- Marcas sobre técnicas y estándares.
- Áreas de comunicación y descanso.
- Información e instrucciones.
- Limpieza.

#### **Documentación visual en el puesto de trabajo**

- Métodos de organización: Hojas de instrucciones, estudios de tiempos/movimientos, planificación del trabajo, auto inspección, recomendaciones de calidad, procedimiento de seguridad.
- Recursos y tecnología. Instrucciones de operación y mantenimiento, cambios y ajustes, descripción de procesos y tecnologías.
- Productos y materiales. Especificaciones del producto, listas de piezas, requerimientos de empaquetado, identificación de defectos comunes en materiales y productos.

### **Control visual de la producción**

- Programa de producción.
- Programa de mantenimiento.
- Identificación de stocks.
- Identificación de reprocesos.
- Identificación de trabajos en proceso (cargas, retrasos...).
- Indicadores de productividad. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

#### **2.1.14.6.8 LAYOUT**

Es la distribución en planta, es decir, la forma en que están dispuestos dentro de la fábrica los recursos productivos ( Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013).

#### **2.1.15 CONCLUSIÓN TEORICA**

A partir de los conceptos básicos presentados en el marco teórico se estableció que la metodología Lean Manufacturing bajo la filosofía de mejorar y optimizar los sistemas de producción mediante la reducción y eliminación de los desperdicios es aplicable en el proyecto EVALUACIÓN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA IMPRESOS PROARLI S.A.S A PARTIR DE LA IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING , ya en el área de producción se evidencian demoras en las entregas . De acuerdo con lo anterior, se estudiará y plantearán las alternativas de solución que reducirán y eliminarán directamente los principales problemas, permitiendo así, la mejora de la productividad.

## **CAPITULO III.**

### **3 DISEÑO METODOLÓGICO**

La presente investigación es de tipo descriptiva, de acuerdo con lo planteado por Tamayo “el registro, análisis e interpretación de la situación inicial se hace necesario para la generación de propuestas orientadas a la mejora” (Tamayo, 2007). Además ,para el desarrollo del trabajo se utilizó el método de observación, percibiendo ciertos rasgos existentes de la realidad por medio de un esquema conceptual previo y con base a ciertos propósitos definidos por una conjetura que se deseaba investigar (Méndez, 2001). Adicionalmente se

empleó análisis y síntesis, iniciando con la identificación de cada una de las partes que caracterizaban la realidad, a fin de establecer la relación causa efecto entre los elementos que componían el método de investigación (Méndez, 2001)

## **FASE 1: Diagnóstico de la situación actual del proceso**

Seleccionar la línea de producción a estudiar.

- Matriz producto –proceso
- Demanda de los productos

Realizar la recolección de la información mediante observación directa y entrevistas. Se precisa información sobre la empresa y el sistema de producción y los procesos (operaciones, equipos).

### **3.1.1 Paso 1. Descripción total del sistema de producción**

- Descripción del sistema de producción.
- Descripción del proceso productivo de agendas profesionales.

### **3.1.2 Paso 2. Descripción de las operaciones y su flujo.**

- Diagrama de recorrido general.
- Diagrama de flujo del proceso

### **3.1.3 Paso 3. Análisis del diagnóstico:**

- Clasificación de los eventos de operación, alistamiento, inspección y transporte del proceso
- Identificación de las actividades que agregan y no agregan valor en el producto.
- Trazado del value stream map actual. En esta etapa se introduce toda la información recogida y analizada, visualizando los flujos de producto, materiales e información:
  - Tiempo de ciclo, disponibilidad del proceso, eficiencia de la línea de producción.
- Takt time
- Análisis de balance: Takt time vs Tiempo de ciclo

### **3.1.4 Paso 4. Tabla de indicadores actuales. Se muestran los indicadores de los desperdicios, tiempos e indicadores OEE en la situación actual .**

## **FASE 2. Seleccionar y analizar herramientas lean Manufacturing aplicables al proceso para mejorar la productividad.**

- Realizar una matriz de identificación de herramientas: Relación desperdicios Vs herramientas.
- Descripción de los desperdicios de la línea de producción con el fin de proponer mejoras.
- Encuesta de percepción actual realizada a los empleados de la empresa para evaluar la empresa frente a las técnicas Lean.

### **FASE 3. Proponer mejoras mediante herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad.**

- Realizar plan de implementación de cada una de las herramientas seleccionadas para mejorar la productividad.

### **FASE 4. Evaluar las propuestas de mejora para determinar su impacto en la productividad.**

**Paso 1:** Presentar el impacto esperado de las técnicas Lean

- VSM Futuro: Estado ideal del sistema de producción con mejoras propuestas.

**Paso 2:** Evaluar el impacto de las herramientas en la productividad.

- Indicadores de productividad posterior a la mejora planteada.

## **CAPITULO IV**

### **4 APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA PROPUESTA EN LA EMPRESA IMPRESOS PROARLI S.A.S.**

#### **FASE 1. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA.**

##### **4.1.1 Selección de la Línea de Producción a Estudiar**

Para la selección de la línea de producción piloto en la implementación de las técnicas lean se tuvieron en cuenta dos criterios: La tabla 3 y 4 muestra la matriz de Productos vs procesos, donde se identificaron los productos que implican la mayor cantidad de procesos y la ilustración 12 muestra los productos con mayor demanda en el mercado.

##### **4.1.1.1 Familias de producto: Matriz producto vs. proceso**

**Tabla 3** Descripción de proceso

NÚMERO	PROCESO	DESCRIPCION
1	IMPRESORA	Impresión cuadernillo
2	GUILOTINA.	Corte de papel
3	PLEGADORA	Doblado de papel
4	TERMOENCOGIBLE	Empaque al calor
5	COSEDORA DE HILO	Costura al hilo de cuadernillos
6	ESTAMPADORA	Estampado de logo
7	HOTMAIL	Refuerzo de cuadernillo
8	MAQUINA PLANA	Costura de tapas
9	MULTILLIT	Numeración de talonarios
10	TAPA DURA AUTOMATICA	Elaboración tapa dura
11	COSEDORA DE ALMBRE	Costura en alambre
12	PERFORADORA	Perforado hojas

**Fuente:** Elaboración propia Autores.

**Tabla 4** Matriz producto - proceso

<b>MATRIZ PRODUCTO-PROCESO</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AGENDA PROFESIONAL	■	■	■	■	■	■	■	■				
AGENDA PERMANENTE	■	■	■	■	■	■	■	■				
AGENDA UNIVERSAL	■	■	■	■	■	■	■	■				
AGENDA SMALL	■	■	■	■	■	■	■					
AGENDA BOLSILLO	■	■	■	■	■	■	■					
AGENDA ESSENTIAL	■	■	■	■	■	■	■	■				
PROGRAMADOR	■	■	■	■	■		■					
CUADERNOS	■	■	■	■	■		■					■
PUBLICIDAD		■							■		■	
MARROQUINERIA						■	■	■				

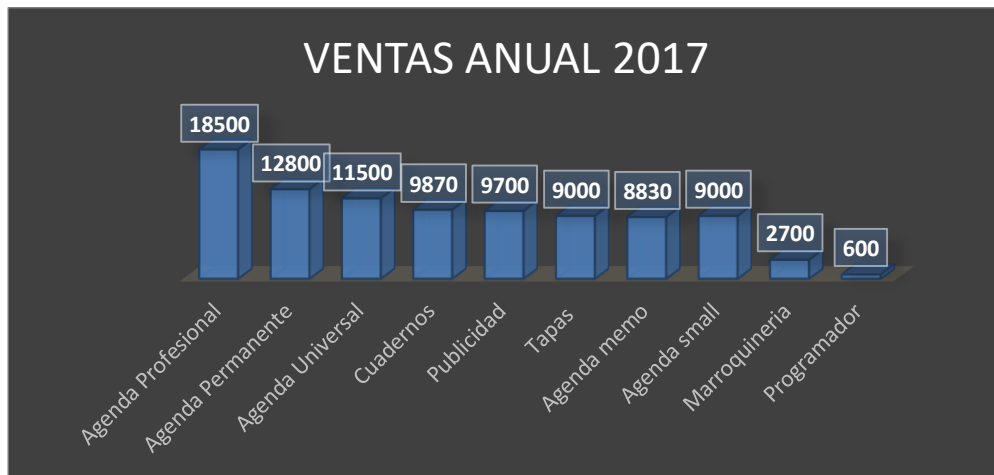
**Fuente:** Autores

La tabla 3 y 4, identifica los productos que ofrece la empresa y las máquinas que utiliza para su fabricación. La selección de color verde identifica el grupo de agendas que involucra mayor cantidad de procesos en la planta, estas son respectivamente, agenda profesional, agenda permanente, agenda universal y agenda essential.

#### 4.1.1.1.1 Ventas

A partir del grafico de barras de la ilustración No. 12, se evidencia que el producto más representativo en ventas es la agenda profesional y por tanto será el producto piloto para la implementación de las técnicas Lean.

Ilustración 12 Ventas en el año 2017



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.2 PASO 1. Descripción Total del Sistema Productivo

Se realiza la recolección de la información mediante observación directa y entrevistas.

- **Descripción del sistema de Producción**

El sistema de producción de Impresos Proarli S.A.S es de tipo “pull”, ya que produce de acuerdo a lo que demanda del cliente, como se ha mencionado, uno de los principios fundamentales del “Lean Manufacturing” es producir de acuerdo a la demanda del mercado y, por lo tanto, todo lo que se produzca fuera de este entorno se considera sobre-producción (que es uno de los 7 desperdicios mencionados) (Noori & Radford, 1998)

Durante el turno de trabajo, los operarios trabajan solamente en las maquinas asignadas, en el caso del corte en guillotina, la maquina puede ser operada por cualquier colaborador de acuerdo al requerimiento del área.

**Infraestructura:** Impresos Proarli S.A.S cuenta con instalaciones propias, el área construida es de 396m<sup>2</sup>, tres oficinas, recepción, bodega de almacenamiento y dos planchas en los que funciona el área de producción.

**Maquinaria:** La maquinaria que cuenta la empresa para la elaboración de las agendas son: impresora a gran formato offset y digital, guillotinas, estampadoras, numeradoras, cosedora, prensadora, máquina de Hotmeel y Termo selladora, también cuenta con las siguientes herramientas: Gato hidráulico, montacargas, camioneta de carga. (Proarli, 2014).

### Personal colaborador

**Administrativos** La empresa cuenta con personal idóneo para realizar cada una de las actividades y procesos requeridos para su debido funcionamiento.

**Operativos:** Los colaboradores de impresos Proarli S.A.S cuentan con la experiencia laboral en la elaboración de productos gráficos y cumplen con aspectos de calidad eficiencia.

En la tabla No. 5 se demuestra cómo están distribuidos los colaboradores en el proceso productivo y así mismo el personal administrativo.

**Tabla 5** Colaboradores Proarli

Administrativos		Operativos		
Área	Cantidad	Área	Cantidad	Cod.
Gerencia	1	Impresión	1	J
Asistentes	2	Corte	1	M
Producción	2	Costura	1	I
Comerciales	5	Hotmell	1	A-G
Diseño	2	Estampado	1	H
Total: 12		Plegado	1	N
		Alce e intercale	3	K
		<b>Total</b>	<b>9</b>	
<b>Apoyo</b>				
Auxiliar de transporte			1	
Auxiliar operativo			3	

Fuente: Elaboración propia.

- **Relación de las Maquinas de la Empresa**

Impresos Proarli S.A.S cuenta con las herramientas y maquinarias necesarias para la elaboración de las agendas profesionales, el anexo 4 indica la descripción de las máquinas y su capacidad teórica.

- **Descripción de la jornada de trabajo**

La jornada de trabajo en Impresos Proarli S.A.S es de lunes a sábado en los horarios de 07:00 am – 05:30 pm, jornada de trabajo de 10.5 horas con unos tiempos de descanso y almuerzo de 1 hora (60 minutos), la jornada trabajada descontando los descansos es de 570 minutos para todos los colaboradores de la empresa.

- **Descripción del proceso productivo**

Los principales procesos que agregan valor al proceso para la elaboración de agendas son:

1. Corte de papel en guillotina, representado en el anexo. 5, una persona operativa en la máquina.
2. Impresión, representado en el diagrama anexo. 6, una persona operativa en la máquina.
3. Plegado del papel, representado en el diagrama anexo. 7, una persona operativa en la máquina.
4. Intercalé, representado en el diagrama anexo. 8, dos personas operativas en el proceso.
5. Alce, representado en el diagrama anexo. 9, dos personas operativas en el proceso
6. Costura de cuadernillos, representado en el diagrama anexo. 10, una persona operativa en el proceso.
7. Refuerzo por maquina Hotmell, representado en el diagrama anexo. 11, una persona operativa en el proceso.
8. Trefilado en guillotina, representado en el diagrama anexo. 12, una persona operativa en el proceso.
9. Corte de CU en guillotina, representado en el diagrama anexo. 13, una persona operativa en el proceso.
10. Estampado logo diseño, representado en el diagrama anexo. 14, una persona operativa en el proceso.
11. Corte de cartón, representado en el diagrama anexo. 15, una persona operativa en el proceso.
12. Ensamble tapa, representado en el diagrama anexo. 17, este proceso lo realiza terceros ya que el personal de planta no cuenta con la experiencia y manejo en cueros, así mismo, las herramientas y maquinas necesarias para realizar el proceso en cantidades.
13. Ensamble agenda completa, representado en el diagrama anexo. 18, tres personas operativas en el proceso.

14. Limpieza y empaque, representado en el diagrama anexo. 19, dos personas operativas en el proceso.
15. Termosellado, representado en el diagrama anexo. 20, una persona operativa en el proceso.

### Consumo actual de materias primas

En la tabla No. 6, se indica el consumo de materias primas para 1000 unidades de agendas.

**Tabla 6** Consumo de Materias Primas

CONSUMO ACTUAL DE MATERIA PRIMAS PARA 1000 AGENDAS		
M. PRIMA	CONSUMO	
CUERO SINTETICO	92,106	m2
PAPEL BONG	23920	Pliegos
CARTÓN CAPA	125	Laminas

*Fuente: Elaboración propia.*


#### 4.1.3 PASO 2. Descripción de las operaciones y flujo

- **Flujograma del proceso**

A continuación, en la tabla No. 7 se resume el total de los eventos para la fabricación de 1000 Unidades. Se puede evidenciar que el 70,4 % de las actividades del proceso son operaciones que agregan valor, sin embargo, el 29,6% restantes son las actividades por las que el cliente no está dispuesto a pagar, el 6,2 % son transportes con tiempo de 594 minutos el 10,9 % son inspecciones con 1040 minutos y los alistamientos con el 12,5% con tiempos de 1206 minutos.

Se realizaron 5 flujogramas que representan los subprocesos, estos se encuentran en el anexo No. 22.

**Tabla 7** Resumen del Diagrama de flujo del proceso

RESUMEN DE LOS EVENTOS								
EVENTOS	Cartografía	Guarda	Taco	Tapa	Ensamble	TOTAL	% del evento	
Operación (O)	13	7	21	11	12	64	68,1%	
Transporte (→)	4	2	8	4	5	23	24,5%	
Retrasos (D)	0	0	0	0	0	0	0	
Inspeccion (J)	0	0	2	1	1	4	4,3%	
Almacenamiento(▼)	1	0	1	0	1	3	3,2%	
Total eventos	18	9	32	16	19	94		
Tiempos (min)	409,00	300,00	6.221,33	672,20	1.977,00	9.579,53		
Distancia (M)	43,30	32,00	57,00	20,00	34,00	186,30		
T.T. Transporte	16,0	25,0	391,0	12	150,00	594,00	6,2%	
T. T. de alistamientos	123,0	10,0	779,0	62	232	1206,00	12,6%	
T.T. Operaciones	270,0	265,0	4511,3	598,2	1095	6739,53	70,4%	
T.T. Inspecciones	0,0	0,0	540,0	0,0	500	1040,00	10,9%	

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos de Impresos Proarli S.A.S

Por otro lado, en la tabla No. 7 se resume el tiempo por evento que actualmente necesita la planta para fabricar 1000 unidades, asimismo, indica el porcentaje de participación que tiene el evento sobre el tiempo total requerido para la fabricación del lote.

**Tabla 8** Participación de los eventos (Tiempo)

Tiempo Porcentual de los Eventos		
Evento	Total(min)	% tiempo
T.T. Operaciones	6739,53	70,4%
T. T. de alistamientos	1196,00	12,5%
T.T. Inspecciones	1040,00	10,9%
T.T. Transporte	594,00	6,2%

**Fuente:** Elaboración Propia

**Ilustración 13.** Participación porcentual de los Eventos en el Proceso



**Fuente:** Elaboración propia.

En este sentido , como se evidencia en la tabla No. 8, el tiempo que demanda el proceso en la elaboración de las 1000 agendas profesionales incluye actividades que generan y no generan valor al producto, en la ilustración No. 13 se observa que el 70.4% pertenece a actividades de trasformación de la materia prima y el 29.6% incluye actividades de alistamientos, inspecciones y transportes, que son consideradas como actividades que no generan valor al producto de acuerdo con la metodología Lean y por tanto deben ser eliminadas .

- **Ideograma general de producción.**

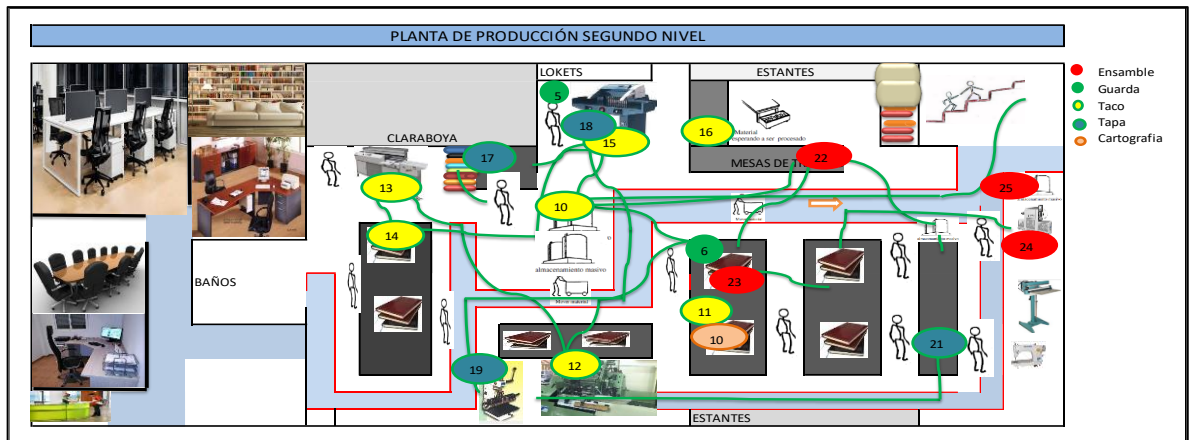
Mediante el ideograma general de producción y a través de la ilustración 14 se describen las operaciones para producir cualquier producto de la familia de las agendas.

**Ilustración 14** Ideograma general del proceso



*Fuente: Elaboración propia*





Fuente: Elaboración Propia.

En el segundo nivel ilustración No. 16 se encuentran los procesos manuales o arte para la elaboración de las agendas, la numeración que se presenta en cada estación pretende indicar la secuencia de los procesos que se relaciona en el diagrama sinóptico del proceso general, anexo No. 21.

De acuerdo al diagrama de distribución del proceso (layout), en este piso, es notable el desorden y el cruce con el material al realizar los recorridos por la planta.

#### 4.1.4 PASO 3. ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO

##### 4.1.4.1 Selección de unidades a producir en el lote

El punto de equilibrio permite conocer la cantidad de unidades a producir con el fin de que no se generen pérdidas y en cambio se generen utilidades ( Salazar López, 2016).

Para el alcance del proyecto, se requiere conocer a partir de cuántas ventas es rentable iniciar a producir con la finalidad de conocer el tamaño del lote base para efectuar el estudio de tiempos.

Tabla 9 Tamaño de lote

CALCULO DEL P.E	
Costos fijos:	\$5.500.000
Precio:	\$19.291
Costos variables:	\$10.988
P.E.:	662,41
Utilidades:	\$0

Fuente: Elaboración propia

Para graficar el punto de equilibrio se tienen en cuenta las siguientes variables:

**Unidades:** Representa la cantidad de unidades producidas

**Ventas:** Cantidad de unidades multiplicada por el precio unitario.

**Costos:** Es la suma de los costos fijos más los costos variables correspondientes a las unidades producidas.

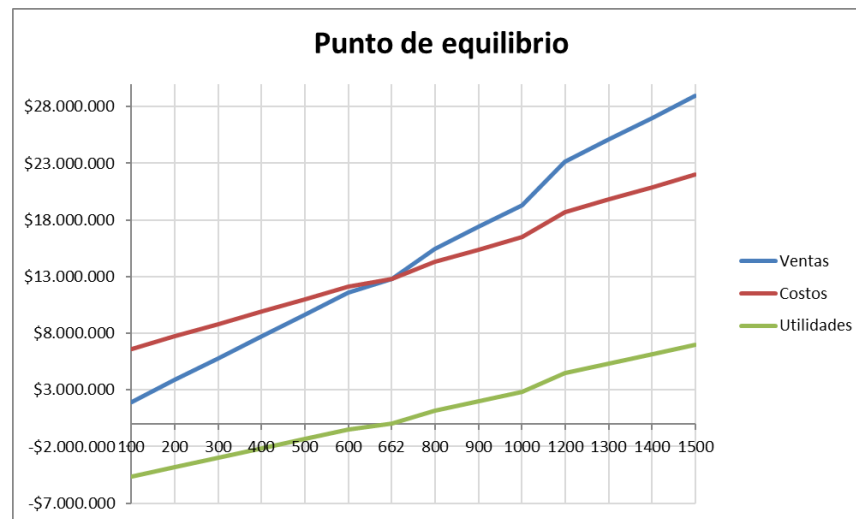
**Utilidades:** Son la diferencia entre las ventas y los costos.

**Tabla 10** Punto de equilibrio

Unidades	Ventas	Costos	Utilidades
100	\$1.929.100	\$6.598.800	-\$4.669.700
200	\$3.858.200	\$7.697.600	-\$3.839.400
300	\$5.787.300	\$8.796.400	-\$3.009.100
400	\$7.716.400	\$9.895.200	-\$2.178.800
500	\$9.645.500	\$10.994.000	-\$1.348.500
600	\$11.574.600	\$12.092.800	-\$518.200
662	\$12.778.574	\$12.778.574	\$0
800	\$15.432.800	\$14.290.400	\$1.142.400
900	\$17.361.900	\$15.389.200	\$1.972.700
1000	\$19.291.000	\$16.488.000	\$2.803.000
1200	\$23.149.200	\$18.685.600	\$4.463.600
1300	\$25.078.300	\$19.784.400	\$5.293.900
1400	\$27.007.400	\$20.883.200	\$6.124.200
1500	\$28.936.500	\$21.982.000	\$6.954.500

Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 17** Punto de Equilibrio



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración No. 17 se observa que la línea de Ventas y Costos se intersectan, al mismo tiempo la línea de utilidades cruza el eje horizontal indicando que a partir de 662 unidades vendidas, el negocio generará un margen de utilidad para la empresa. En este sentido el lote escogido para el

análisis del proceso teniendo en cuenta que es la cantidad mínima que produce la empresa es 1000 unidades.

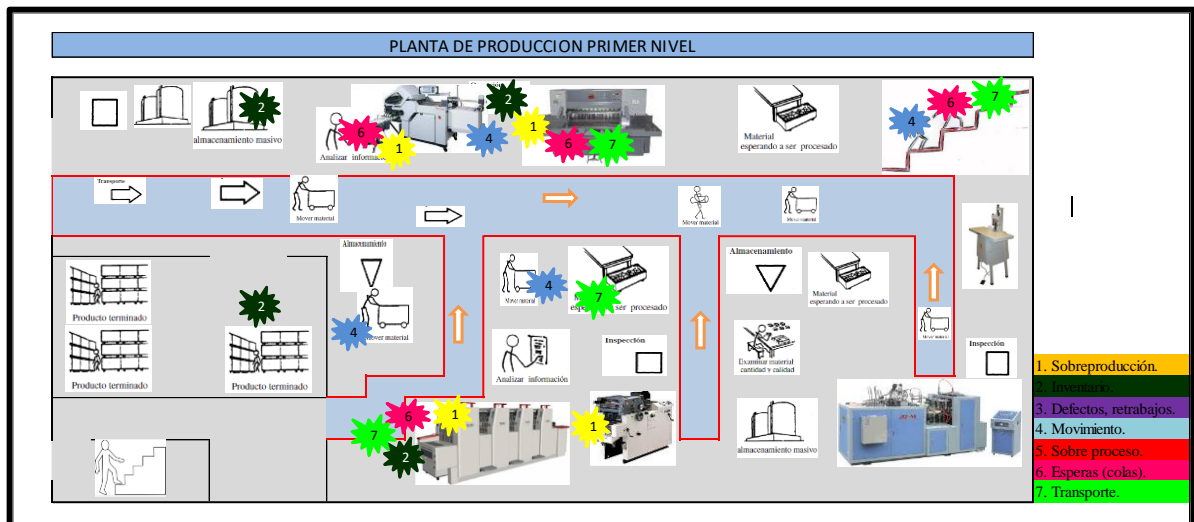
#### 4.1.4.2 Identificación de los Desperdicios en los Procesos.

La identificación de los desperdicios se realiza en la línea de producción de agendas profesionales para una demanda de 1000 unidades, con una jornada laboral de 9,5 horas (570 minutos).

##### 4.1.4.2.1 Diagrama de recorrido

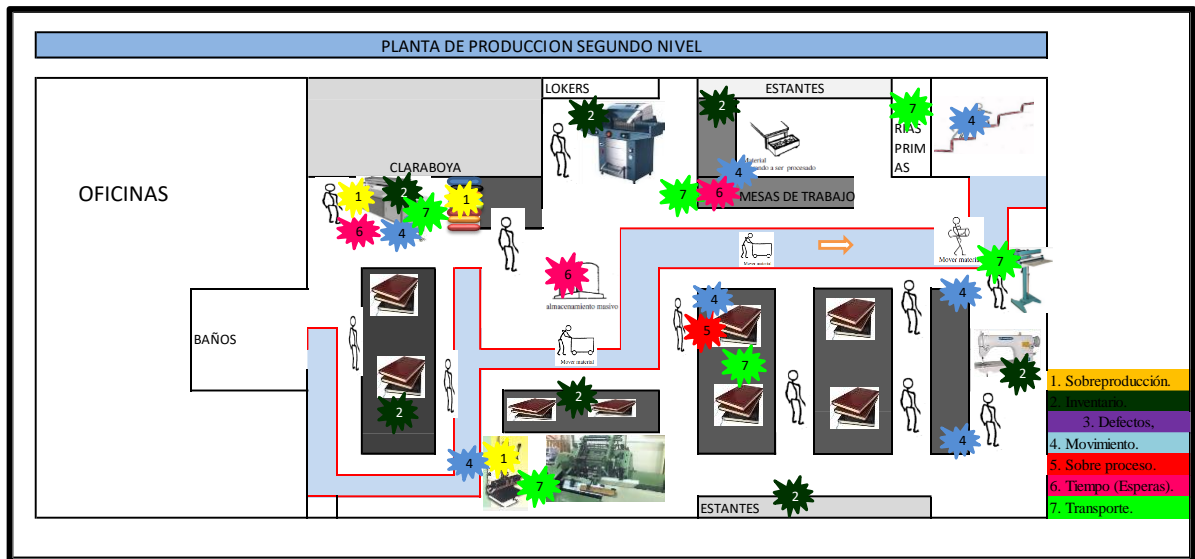
Según lo expuesto en el marco teórico del capítulo 2, lean Manufacturing tiene como objetivo la eliminación de desperdicios que son la fuente de pérdidas de rentabilidad y competitividad y que disminuyen la productividad. Es por ello, que se identifican los desperdicios en la planta de producción en los dos niveles involucrados en el proceso.

**Ilustración 18** Diagrama de identificación de desperdicios nivel I



Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 19.** Identificación de desperdicios Nivel II



Fuente: Elaboración Propia

En las ilustraciones 18 y 19, se identifican los siete tipos de desperdicios en la planta, en el nivel uno y dos, de forma que todas las estaciones donde se señale:

- El número 1 de color amarillo, hay sobreproducción
- El número 2 de color verde oscuro hay inventario
- El número 3 de color morado hay reprocesos o defectos
- El número 4 de color azul hay movimientos innecesarios
- El número 5 de color rojo hay sobre procesos
- El número 6 de color fucsia hay demoras
- El número 7 de color verde hay transporte.

Tabla 11 Tabla de identificación de desperdicios

Áreas en donde se presenta	Tipo de Desperdicio	Detalles del desperdicio	Efectos del desperdicio
Impresión Plegado Corte Cuero Hotmell Estampado	Sobreproducción	*Demoras en los procesos.  *Producto defectuoso	*Stock de pliegos y cueros procesados. *Equipamiento obsoleto. *Almacenamiento. *Avería y atasco de la maquina.
Corte Impresión Plegado	Inventarios	*Almacenamiento en los pasillos.	*Almacenamiento.  *Costos de almacenar.

		*Desorden debajo de las mesas.	*Disminuye la capacidad. *Aumenta los transportes *Aumenta el tiempo de desplazamiento.
Impresión	Reprocesos(Defectos)	*El personal desconoce la secuencia del proceso y el manejo adecuado de la máquina. *Fallas en la máquina.	*Movimientos innecesarios. *Tiempos improductivos. *Desorden en el proceso. *Uso excesivo de material. *Desperdicio de materia prima.
Plegado Impresión Corte Hotmell Alce intercale Ensamble	Movimientos	*Recorridos extensos y tardíos * Cargas altas para un operario	*Movimientos innecesarios *Tiempos de preparación elevados. *Baja eficiencia
Impresión Plegado Corte Hotmell	Tiempo	*No se encuentra capacitado todo el personal. *Fallas en las Maquinas. * Método ineficiente	*Aumento del ciclo del proceso. *Pérdidas del tiempo.
Impresión Corte Intercale Costura Hotmell Ensamble	Transporte	*El material es pesado y deben realizar muchas cargas. *Falta de espacio para el almacenamiento de las materias en proceso. *Falta de equipos de transporte.	*Lead time excesivo. *Baja eficiencia del proceso.

**Fuente:** Elaboración Propia Autores.

En la tabla No. 11, se expone una relación de los desperdicios encontrados en las diferentes estaciones de la planta de producción, cabe resaltar que los más

significativos fueron los transportes y las demoras. En cuanto a los sobrantes de material, se evidenció:

\*Impresión de material con un margen de error del 2% en un lote de producción de 1000 unidades. (Este material no es reprocesado por lo tanto es enviado para reciclaje)

\* En la aplicación de pegamento Hotmell hay un margen de error de 1% para una producción de 1000 unidades debido a las paradas por avería y atasco en la máquina.

#### **4.1.4.3 Identificación de oportunidades**

En el recorrido por la Gemba (lugar de trabajo, planta de producción) se pudieron evidenciar características propias de la empresa que podrían favorecer la implantación de la metodología Lean:

- El personal de planta es propositivo, además, cuenta con disposición para asumir de manera asertiva las instrucciones y adaptarse de forma rápida a los cambios.
- El área administrativa tiene en cuenta todos los reclamos y opiniones del personal operativo que conforma la planta, sin embargo, no se evidencian técnicas de empoderamiento.
- El Clima laboral es bueno, lo anterior, evidencia el compromiso del colaborador con la empresa lo cual conlleva a la generación de valor en los procesos.

La falta de trazabilidad y de métodos efectivos, una vez se haga la implementación de gestión 5 s y fabrica visual, facilitará alcanzar el objetivo de los ocho ceros.

- Desperdicios
- Accidentes
- Tiempos muertos
- Defectos
- Desperdicios de cambio
- Retrasos
- Inconformidad por parte del cliente
- Pérdidas

#### **4.1.4.4 Tiempo de ciclo para cada operación:**

El estudio de tiempo de ciclo se realizó por cada una de las operaciones, en el proceso de producción de agendas profesionales. Se tomaron 15 muestras de cada una de las actividades definidas, lo anterior, a partir de la ecuación 1: Tamaño de muestra. Posteriormente, se comparó con el tiempo Takt (indicador que relaciona la demanda de los clientes con la disponibilidad de tiempo productivo) con el fin de identificar oportunidades de mejora para tener un sistema de producción esbelto o ajustado a la demanda.

**Tabla 12** Tiempos de ciclo

Procesos	Tiempo ciclo (min)
Corte de Cartulina	0,010
Impresión de cartografía 4x4	0,240
Plegado de la cartografía	0,020
Corte de la Guarda	0,025
Plegado de la Guarda	0,060
Corte de papel	0,240
Impresión de papel	0,690
Plegado del papel	0,478
Intercale	0,383
Alce	0,320
Costura	1,500
Hotmell	0,500
Trefilado(corte taco)	0,400
Colocar cinta y cabezada	0,300
Corte de cuero	0,067
Estampado	0,345
Corte de Cartón	0,186
Ensamble agenda	0,550
Inspección	0,500
Termo sellado	0,528
Empaque	0,050
Calculo del tiempo de ciclo	<b>7,4</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

#### **4.1.4.1 Elaboración del Takt Time**

El Takt time es un tiempo objetivo al cual el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente. (Ver marco teórico numeral 2.4.8.6)

Para obtener el Takt Time es necesario conocer la jornada laboral, descansos por turno, el número de turnos, los días hábiles por mes y la demanda mensual. De esta manera se conocerá el tiempo disponible y la demanda diaria de producción para posteriormente calcular el Takt time. En la tabla No. 13 se resumen los datos necesarios para su elaboración.

**Tabla 13** Cálculo del Takt Time

Variable	Unidad de medida	Criterio de medición
Demanda del cliente	3083	Unidades / Mes
Día de trabajo	630	Min/ Día
Días laborales en el mes	20	Día / Mes
Pausas de Descanso	60	60 Min / Día
Disponibilidad de las maquinas	30%	
Porcentaje de scrap	3%	
<b>Takt Time</b>	<b>1,10 min / unidad</b>	

**Fuente:** Elaboración propia Autores

En la tabla No. 13 se calcula el Takt Time y se observa que cada 1,10 minutos el sistema debe producir una unidad para la línea de producción de agendas profesionales para cumplir con lo que demanda el cliente.

#### 4.1.4.2 Análisis del balance

**Ilustración 20** Tiempo Takt Frente al Tiempo Ciclo



**Fuente:** Elaboración Propia Autores.

En la ilustración No. 20 se observa que las operaciones de costura y de impresión en el proceso de producción de agendas profesionales superan el Takt time, esto quiere decir que existe un cuello de botella que requiere la aplicación de técnicas desde el enfoque lean Manufacturing para mejorar los indicadores de producción.

#### 4.1.4.3 Disponibilidad de cada proceso.

Durante el estudio se identificó un promedio de disponibilidad en cada una de las operaciones del proceso de producción a partir de la ecuación 6 que refleja el tiempo durante el cual la máquina está fabricando productos, comparado con el tiempo que podría haber estado fabricando productos, discriminando paradas de la máquina. (Véase 2.4.8.6.6.1)

**Tabla 14** Disponibilidad de los equipos

Operación	Disponibilidad del equipo (%)
1. Corte de cartografía	0,83
2. Impresión de cartografía	0,67
3. Plegado de cartografía	0,84
4. Corte de CU	0,83
6. Estampado de logo	0,78
7. Corte de cartón	0,85
8. Corte de papel guarda	0,83
9. Plegado de guarda	0,81
10. Corte de papel	0,83
11. Impresión de cuadernillo	0,22
12. Plegado de papel	0,81
13. Costura	0,69
14. Pegamento y refuerzo	0,76
15. Termo sellado	0,77

**Fuente:** Elaboración propia autores

#### 4.1.4.4 Eficiencia de cada proceso.

La eficiencia o rendimiento de equipo es la producción que deberíamos obtener si la máquina funcionara a la velocidad máxima teórica durante el tiempo de funcionamiento actual, fue calculada a partir de la ecuación 7. (Véase 2.4.8.6.6.1)

Tabla 15 Eficiencia de los equipos

Operación	Eficiencia del equipo (%)
1. Corte de cartografía	0,98
2. Impresión de cartografía	0,72
3. Plegado de cartografía	0,98
4. Corte de CU	0,98
5. Estampado de logo	0,99
6. Corte de cartón	0,98
7. Corte de papel guarda	0,97
8. Plegado de guarda	0,95
9. Corte de taco	0,97
10. Impresión de cuadernillo	0,07
11. Plegado de papel	0,94
12. Costura	0,86
13. Pegamento y refuerzo	0,28
14. Termo sellado	0,99

#### 4.1.4.1 Ratio de calidad

Refleja los productos buenos que se han obtenido, comparado con el total de productos que se han fabricado, fue calculada a partir de la ecuación 8. (Véase 2.4.8.6.6.1)

Tabla 16 Ratio de calidad

Operación	Ratio de calidad (%)
1. Corte de cartografía	0,98
2. Impresión de cartografía	0,97
3. Plegado de cartografía	0,97
4. Corte de CU	0,98

5. Estampado de logo	0,99
6. Corte de cartón	0,98
7. Corte de papel guarda	0,98
8. Plegado de guarda	0,97
9. Corte de taco	0,95
10. Impresión de cuadernillo	0,95
11. Plegado de papel	0,89
12. Costura	0,98
13. Pegamento y refuerzo	0,96
14. Termo sellado	0,98

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4.2 Eficiencia global de los equipos

Durante el estudio realizado en la línea de agendas profesionales se observó una baja eficiencia de producción (OEE) a causa de los constantes tiempos muertos y las paradas de los equipos dado principalmente a los previos alistamientos a la operación. La tabla No. 17 evidencia este indicador, calculado por proceso y en términos de disponibilidad, rendimiento y calidad.

**Tabla 17** Indicadores Actuales OEE por Proceso

Indicadores actuales					
Proceso	Unidades producidas	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE (%)
1. Corte de cartografía	1000	0,83	0,98	0,98	0,797132
2. Impresión de cartografía	1000	0,67	0,72	0,97	0,467928
3. Plegado de cartografía	1000	0,84	0,98	0,97	0,798504
4. Corte de CU	1000	0,83	0,98	0,98	0,797132
5. Estampado de logo	1000	0,78	0,99	0,99	0,764478
6. Corte de cartón	1000	0,85	0,98	0,98	0,81634

7. Corte de papel guarda	1000	0,83	0,97	0,98	0,788998
8. Plegado de guarda	1000	0,81	0,95	0,97	0,746415
9. Corte de taco	1000	0,83	0,97	0,95	0,764845
10. Impresión de cuadernillo	1000	0,22	0,07	0,95	0,01463
11. Plegado de papel	1000	0,81	0,94	0,89	0,677646
12. Costura	1000	0,69	0,86	0,98	0,581532
13. Pegamento y refuerzo	1000	0,76	0,28	0,95	0,386688
14. Termo sellado	1000	0,77	0,99	0,98	0,747054
Promedio	<b>1000</b>	<b>0,751429</b>	<b>0,850714</b>	<b>0,966429</b>	<b>0,653523</b>

Fuente: Elaboración Propia Autores.

La tabla No. 18 resume los indicadores presentados en el estudio, definiendo una eficiencia global promedio de los equipos de 65% que según la clasificación OEE (véase numeral 2.4.8.6.6.1), representa un “nivel aceptable siempre y cuando la empresa se encuentre en proceso de mejora. Sin embargo, produce pérdidas económicas y baja competitividad.

Tabla 18 Resumen Indicadores OEE línea de producción

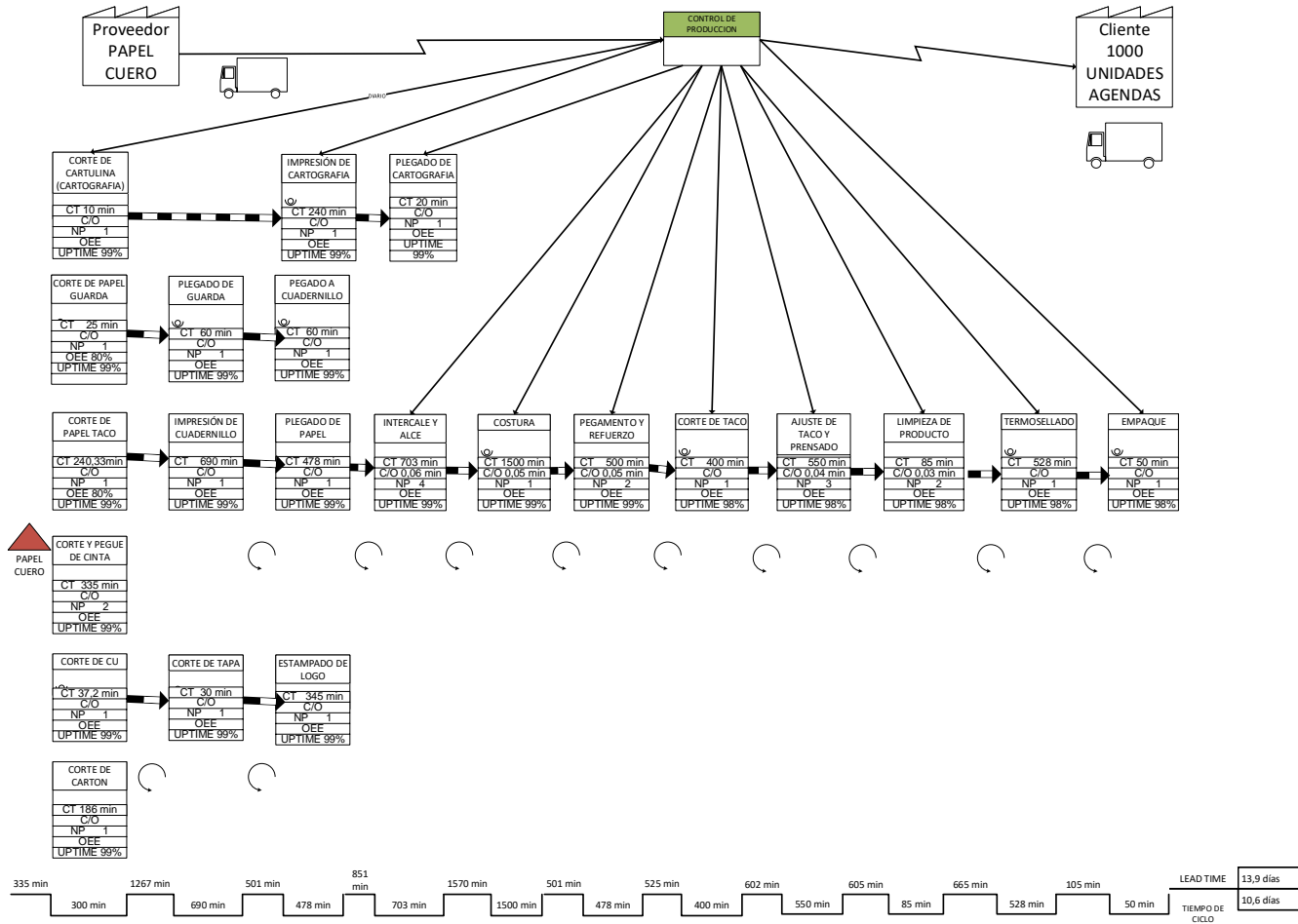
Indicadores Planta (Meses de estudio)					
Agendas profesionales	Unidades producidas	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
	<b>1000</b>	<b>75%</b>	<b>85%</b>	<b>96%</b>	<b>65%</b>

Para la identificación de las oportunidades de mejora que se puedan encontrar en la compañía, es necesario realizar un mapa de valor también conocido como grafica de flujo de valor (VSM), que permite conocer a fondo cada uno de los procesos de la línea de producción.

### 4.1.4.3

### VSM: Mapa de valor Actual

Ilustración 21 VSM de la situación actual.



Para la construcción del VSM anterior, se tomaron los tiempos recolectados en el diagrama de flujo de proceso, además, se tuvieron en cuenta datos del proceso calculados anteriormente como la eficiencia de los equipos, el tiempo de ciclo y la cantidad de operarios por estación. El lead time se calculó sumando los tiempos de ciclo o de operación y las actividades que no agregan valor al producto, es decir, los tiempos que transcurren desde la entrega de materia prima hasta la obtención del producto terminado o el lote de 1000 unidades.

De acuerdo a lo expuesto en la ilustración No. 21, que resume el flujo de material y de información para la línea de producción de agendas profesionales, en una producción de un lote (1000 unidades) el proceso se encuentra afectado por variables que no agregan valor al producto en un 23,7 % esto se evidencia a partir del cálculo del lead time o tiempo de entrega que corresponde a 13,9 días con tiempos acumulados por retrasos, por producto en esperas de ser procesado, acumulación de materiales, preparación o alistamiento de operaciones, entre otros, reflejados especialmente en las operaciones realizadas manualmente y asociadas al uso de algunos equipos con retrasos tecnológicos.

#### 4.1.5 Tabla Resumen de Indicadores

Tabla 19 Resumen de Indicadores actuales.

RESUMEN DE INDICADORES DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN AGENDAS PROFESIONALES	
RESUMEN DEL FLUJOGRAMA	
Eventos que Generan Valor en el proceso	68,1%
Transportes (No generan valor)	24,5%
Inspección(No Generan Valor)	4,3%
Almacenamiento (No generan Valor)	3,2%
Tiempo porcentual de los eventos que generan valor	70,4%
Tiempo porcentual de los alistamientos	12,59%
Tiempo porcentual de los Transportes	6.2%
Tiempo Porcentual de las inspecciones	10,9%
Porcentaje de error para el consumo de cuero sintético	5%
Porcentaje de error para el consumo de papel bond	4%
INDICADORES	
Disponibilidad	75%
Rendimiento	85%
Calidad	96%
OEE	65%

Fuente: Elaboración propia

## FASE 2. Selección y Evaluación de las herramientas Lean Manufacturing Aplicables al Proceso.


A partir de la identificación de los desperdicios que se presentan en la línea de producción de agendas profesionales se procede a establecer qué herramientas de lean Manufacturing se adaptan más a reducir el problema (desperdicio). Una vez

seleccionada y aplicada la herramienta se espera que esta elimine aquellas características que no permiten darle una mejora al sistema productivo.

Teniendo en cuenta la identificación de los desperdicios mediante el Mapa VSM (numeral 4.1.4.3) y las actividades del proceso que no generan valor, se procede a seleccionar las herramientas lean Manufacturing que permitirán mejorar el proceso. Por lo anterior, se realizará una matriz de selección de las herramientas ilustración No. 20 que permitirá conocer la técnica a usar para abordar los desperdicios dentro del proceso.

#### 4.1.6 Matriz de Selección de Herramientas Lean

Tabla 20 Matriz de Selección de Herramientas Lean

	<b>MATRIZ DE SELECCIÓN DE TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING</b>	Vease el Numeral en marco teorico.						
		2.4.8.9.1	2.4.8.9.6	2.4.8.9.5	2.4.8.9.4	2.2.3.5.3	2.4.8.9.2	
<b>DESPERDICIOS</b>	<b>TÉCNICAS LEAN</b> CAUSAS DEL DESPERDICIO	5S	TPM	ESTANDARIZACIÓN	SMED	KANBAN DE PRODUCCIÓN	HEIJUNKA	KAIZEN
<b>Sobreproducción</b>	*Se ordena la impresión de material bajo un margen superior al consumido.			x				
	*El porcentaje de error para el corte de cuero es muy alto, la ficha técnica genera mucho desperdicio			x			x	
<b>Inventarios</b>	*Sobrantes de materias ya procesado bajo de las mesas y en las estanterías.	x		x			x	
	*Almacenamiento en los pasillo de materiales.	x		x				
<b>Reprocesos(Defectos)</b>	*Falta de instructivos para la ejecución de las máquinas.	x		x				
	*El personal desconoce la secuencia del proceso	x		x				
<b>Movimientos</b>	*Movimientos erroneos por desconomimiento			x		x		
	*Almacenamiento en los pasillos permite mayores movimientos	x						
<b>Tiempo(Demoras)</b>	*Demoras en los transportes por exceso de estibas y almacenamientos en los pasillos	x		x				
	*Materiales pesados aumentan el tiempo de los transportes			x				
	*Averias en la maquina hotmeel, Plegadora.		x					
	*Demoras en los alistamientos(impresión y costura).				x			
<b>Transporte</b>	*Distribucion inadecuada de la planta, permite tiempos extensos de los transportes, tambien, no existen sistemas de cargue y transporte para el traslado de las materia primas al segundo piso.	x					x	

Fuente: Elaboración Propia Autores.

## **4.1.7 Descripción de los desperdicios en la línea de producción.**

### **4.1.7.1 Sobreproducción**

#### **4.1.7.1.1 Descripción del desperdicio**

El margen de consumo del papel y el porcentaje de desperdicio scrap es muy alto 5% y 4% respectivamente, esto provoca costo elevados de producción y desordenes en la planta.

#### **Causas del desperdicio**

- El proceso no ha sido normalizado ni estandarizado.
- Fichas técnicas con un consumo superior al consumo real.
- No existen instructivos que indiquen al personal todos los elementos que conforman su estación de trabajo.

#### **Herramientas Lean aplicables**

Trabajo estandarizado

¿Qué se consigue con la implementación de trabajo estandarizado en este punto?

- Actividad de empalme.
- Formatos y cartas de control por estación de trabajo.
- Normalización y estandarización del proceso mediante fichas técnicas.
- Instructivos de operación de la maquinaria.
- Disparadores de calidad.
- Planta visual.

#### **4.1.7.1.2 Descripción del desperdicio**

El porcentaje de consumo para el corte del cuero es muy alto, las fichas técnicas actuales permiten este sobrante de material.

#### **Causas del desperdicio**

- El proceso no ha sido normalizado ni estandarizado.
- Fichas técnicas con un consumo superior al consumo real.
- No existen instructivos que indiquen al personal todos los elementos que conforman su estación de trabajo.

#### **Herramientas Lean aplicables**

Trabajo estandarizado

¿Qué se consigue con la implementación de trabajo estandarizado en este punto?

- Actividad de empalme.
- Normalización y estandarización del proceso de producción.
- Diagramas de flujo por operación.
- Instructivos de operación de las máquinas.
- Fichas de corte estandarizadas.
- Disparadores de calidad.

#### **4.1.7.2 Inventarios**

##### **4.1.7.2.1 Descripción del desperdicio**

Se encuentran sobrantes de material ya procesado debajo de las mesas, almacenamiento en las estanterías, este material fomenta desorden en cada una de los puestos celdas de trabajo.

##### **Causas del desperdicio**

- El proceso no ha sido normalizado ni estandarizado.
- El porcentaje de scrap permitido es muy alto.
- No se reutilizan a tiempo los sobrantes en buenos estados de calidad.
- El plan de requerimientos que entrega el área de planeación, no es acorde al consumo real.

##### **Herramientas Lean aplicables**

Trabajo estandarizado, 5`s, Heijunka

¿Qué se consiste la implementación de las herramientas en este punto?

- Estandarización de los procesos.
- Manejo de herramientas que determinen el ritmo de producción (tack time – pitch – VSM).
- Herramientas de control y diagnóstico del proceso.
- Organización, orden y limpieza.

##### **4.1.7.2.2 Descripción del desperdicio**

El porcentaje de consumo para el corte del cuero es muy alto, las fichas técnicas actuales generan sobrantes.

##### **Causas del desperdicio**

- El proceso no ha sido normalizado ni estandarizado.
- Fichas técnicas con un consumo superior al consumo real.
- No existen instructivos que indiquen al personal todos los elementos que conforman su estación de trabajo.

##### **Herramientas Lean aplicables**

Trabajo estandarizado, 5`s

¿Qué se consigue con la implementación de trabajo estandarizado en este punto?

- Orden, organización y limpieza.
- Mejores técnicas de trabajo para los procesos.
- Normalización y estandarización del proceso de producción

#### **4.1.7.3 Reproceso**

##### **4.1.7.3.1 Descripción del desperdicio**

El personal opera las máquinas y realiza las actividades que le asignan de la manera que él cree más conveniente, Además, si la persona que realiza el proceso es movida la persona cubre la estación realiza el trabajo a su manera más conveniente.

##### **Causas del desperdicio**

- El proceso no ha sido normalizado ni estandarizado.
- No existen procedimientos, diagramas de flujo estándar que indiquen la manera en que las máquinas actividades manuales deben ser operadas.
- No existen instructivos que indiquen al personal todos los elementos que conforman su estación de trabajo.
- 

##### **Herramientas Lean aplicables**

Trabajo estandarizado, 5`s

¿Qué se consigue con la implementación de trabajo estandarizado y 5`S en este punto?

- Actividad de empalme.
- Formatos y cartas de control por estación de trabajo.
- KPIS dentro de la estación de trabajo.
- Normalización y estandarización del proceso de producción.
- Diagramas de flujo por operación.
- Instructivos de operación de la maquinaria.
- Disparadores de calidad.
- Planta visual.

##### **4.1.7.3.2 Descripción del desperdicio**

El personal nuevo desconoce la secuencia del proceso por ende es importante que otro colaborador le indique la secuencia del mismo.

## **Causas del desperdicio**

- El proceso no ha sido normalizado ni estandarizado.
- No existen procedimientos, diagramas de recorrido, diagramas de flujo estándar que indiquen la secuencia de los procesos y actividades desarrolladas.

## **Herramientas Lean aplicables**

Trabajo estandarizado, 5's

¿Qué genera la implementación de trabajo estandarizado y 5`S en este punto?

- Actividad de empalme.
- Capacitación al personal nuevo.
- Formatos y cartas de control por estación de trabajo.
- Normalización y estandarización del proceso de producción.
- Diagramas de flujo por operación.
- Instructivos de operación de la maquinaria.
- Disparadores de calidad.
- Planta visual.

### **4.1.7.4 Movimientos**

#### **4.1.7.4.1 Descripción del desperdicio**

El personal nuevo desconoce la secuencia del proceso por ende es importante que otro colaborador le indique las secuencia del mismo.

## **Causas del desperdicio**

- El proceso no ha sido normalizado ni estandarizado.
- No existen procedimientos, diagramas de recorrido, diagramas de flujo estándar que indiquen la secuencia de los procesos y actividades desarrolladas.
- 

## **Herramientas Lean aplicables**

Trabajo estandarizado, 5's

¿Qué genera la implementación de trabajo estandarizado y 5`S en este punto?

- Actividad de empalme.
- Capacitación al personal nuevo.
- Formatos y cartas de control por estación de trabajo.
- Normalización y estandarización del proceso de producción.
- Diagramas de flujo por operación.
- Instructivos de operación de la maquinaria.
- Disparadores de calidad.
- Planta visual.

#### **4.1.7.4.2 Descripción del desperdicio**

Almacenamiento y desorden en los pasillos y lugares de trabajo, no existe ninguna cultura de aseo y orden en la planta.

#### **Causas del desperdicio**

- Desorden en la planta de producción.
- Sobrantes de material que obstaculiza el pasillo.
- No existen orden y clasificación para las herramientas que son necesarias tanto para el cambio de formato como para realizar las operaciones de limpieza.

#### **Herramienta Lean aplicable**

5`S

¿Qué se obtiene con la implementación de las herramientas lean anteriores?

- Planta organizada y limpia.
- Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- Lugares piloto para la ubicación de las herramientas necesarias para el desarrollo del proceso.

#### **4.1.7.5 Tiempo (Demoras)**

##### **4.1.7.5.1 Descripción del desperdicio**

Tiempos ociosos (micro paradas, averías, alistamientos)

#### **Causas del desperdicio**

- Las maquinas no son intervenidas de manera periódica para planes de mantenimiento.
- El personal no cuenta con capacitaciones para la intervención general de la maquina en la que está situada su estación de trabajo.

#### **Herramienta lean aplicable**

Plan de TPM – Plan SMED - Estandarización

¿Qué se logra con la implementación de las herramientas lean anteriores?

- Planes de mantenimiento para las máquinas de manera periódica.
- Capacitación al personal referente a actividades de limpieza, ajuste y lubricación de la maquinaria.
- Hojas de vida de la maquinaria.
- Manual de procedimientos para el arranque, operación y parada de la maquinaria.
- Planes de acción frente a la reducción de tiempos por actividades al momento de cambiar de formato.

#### **4.1.7.6 Transportes**

##### **4.1.7.6.1 Descripción del desperdicio**

Distribución inadecuada de la planta, permite tiempos extensos de los desplazamientos, también no existen sistemas de cargue y transporte para el traslado de las materias primas al segundo piso.

##### **Causas del desperdicio**

- Materias primas en lugares inadecuados.
- Layout obsoletos.
- No existen señalizaciones indicando el orden dentro de la planta y el proceso.
- Reprocesos frecuentes.
- Hace falta un sistema de transporte mecánico para subir el material al segundo nivel.

##### **Herramienta Lean aplicable**

##### **5 S – Heijunka**

¿Qué se obtiene a partir de la implementación de las herramientas lean anteriores?

- Planta organizada y limpia.
- Células de trabajo.
- Cada cosa en su lugar.
- Lugares piloto para la ubicación de las herramientas necesarias para el desarrollo del proceso.
- Redefinir el diseño de la línea de producción número dos.

##### **4.1.7.7 Descripción del Objetivos de las Herramientas Lean Manufacturing**

Después de efectuar la evaluación de todos los aspectos que se consideran desperdicio dentro de la línea de producción de agendas profesionales con respecto a las características de las herramientas lean se toman aquellas que más presentan incidencia (Ver tabla 2)

##### **4.1.8 Evaluación de la empresa frente las tecnicas lean manufacturing.**

El enfoque de todo sistema de producción es la eliminación de desperdicio o muda, uno de los antídotos más efectivo para eliminarlos es el pensamiento esbelto, inspirado en el sistema de producción que utiliza Toyota para la producción de todos sus productos; el punto de partida de esta herramienta es definir el valor como variable indispensable, pues es lo único que puede definir el consumidor final. (Vollmann, 2008)

Para medir el grado de implementación de la manufactura esbelta (lean) dentro la línea de agendas profesionales, es importante determinar la percepción de las técnicas lean en los operadores de la línea de producción y la capacidad de esta frente a las técnicas que se pretenden implementar.

#### 4.1.8.1 Encuesta de percepción

##### Procedimiento e instrumento para realizar la encuesta.

Con la selección de las técnicas Lean Manufacturing a introducir y los elementos que cada una de ellas despliega se aplica la encuesta de percepción mediante un cuestionario de evaluación lean (anexo 28) a todas las 13 personas operativas.

##### Elementos claves de las herramientas a evaluar

**Cinco Eses:** Evalúa de manera básica aspectos claves para la mejora de las condiciones del trabajo.

**Trabajo Estandarizado:** Se busca determinar que las instrucciones de trabajo se encuentren escritas o gráficas y que presenten la mejor manera de ejecutar las actividades.

**SMED:** Pretende evaluar si la empresa tiene implementados criterios para la reducción de los tiempos de alistamiento.

**TPM:** Se considera el nivel de conocimiento y aplicación de las diferentes acciones que tiene la técnica para eliminar las seis pérdidas que se generan en los equipos.

**HEIJUNKA:** La distribución de la planta permite el flujo del trabajo.

Se determinan 5 preguntas por cada herramienta, teniendo en cuenta cada uno de los elementos claves anteriormente mencionados.

##### Criterios de evaluación para medir el grado de implementación lean

Cada uno de los criterios se valora desde 1 hasta 5, aplicados para las diferentes preguntas, que al ser totalizados van a otorgar un puntaje por cada concepto clave y que de manera sencilla va a proporcionar una visión general del grado de implementación de las técnicas.

##### Criterios de evaluación

1. No es una práctica de la empresa
2. Es una práctica arraigada a algunas áreas
3. Es una práctica casi habitual en la mayoría de los casos
4. Es una práctica casi generalizada
5. Es una práctica casi generalizada

##### Calculo de la muestra de encuesta de percepción

Para población finita (cuando se conoce el total de unidades de observación que la integran):

$$n = \frac{d^2 * p * q * N}{((e^2 * (N - 1)) + d^2 * p * q)}$$

Nieves Hurtado, A., & Domínguez Sánchez, F. C. (2009). *Probabilidad y estadística para ingeniería un enfoque moderno*. México: McGraw Hill.

Donde:

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p). La suma de la p y la q siempre debe dar 1.

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de confianza.

d = Nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

e= Error de estimación

n= Tamaño de la muestra

**Ecuación 11** Tamaño de la muestra

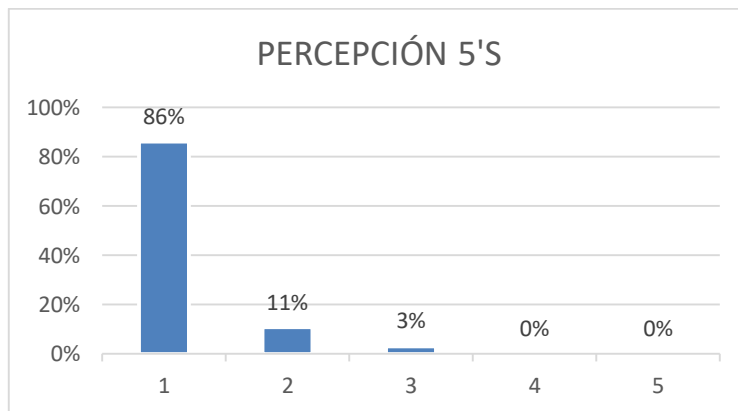
$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,5 * 0,5 * 13}{((0,05^2 * (13 - 1)) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5)}$$
$$n = 13$$

Por lo anterior, se realizará una encuesta a 13 operarios de la empresa Impresos Proarli S.A.S con el fin de conocer la percepción de las técnicas lean manufacturing en la planta de producción.

### Resultados de la encuesta.

Con la aplicación de la encuesta de percepción a los colaboradores los resultados indican como se encuentra la empresa con respecto al objetivo de las herramientas lean y están representadas en las siguientes ilustraciones:

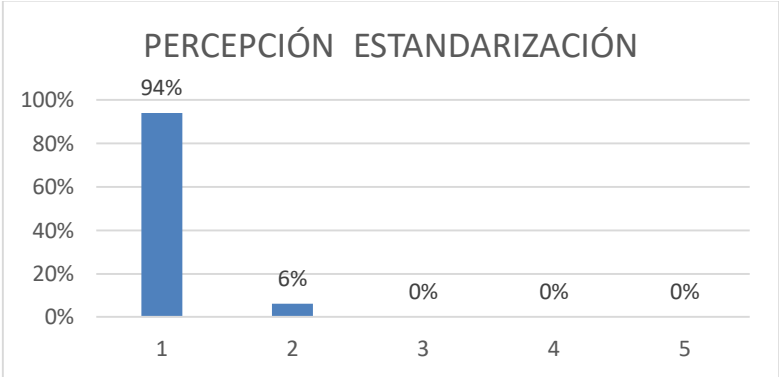
**Ilustración 22** Resultados encuesta de percepción 5s



En la ilustración de percepción de las 5`S No. 22, el 86% los colaboradores afirman que No es una práctica de la empresa ya que no existe en los puestos de trabajo un orden adecuado y no se evidencian instructivos de trabajo. El 11% indica que es una práctica arraigada a algunas áreas, puesto que dejan su lugar de trabajo

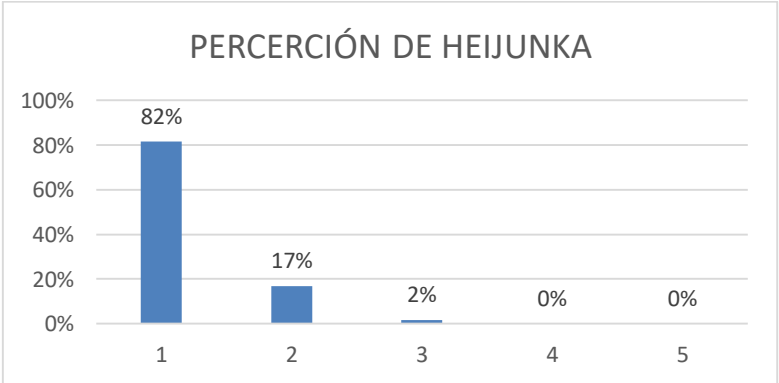
ordenado a su manera. El 3% es una práctica casi habitual en la mayoría de los casos.

**Ilustración 23** Resultados encuesta de percepción de estandarización



En la ilustración No. 23 de percepción de estandarización No. # con un 94% los colaboradores indican que en la planta no es una práctica tener instructivos en los procesos y trabajar bajo métodos estandarizados y el 6% indican que son prácticas específicas en algunos puestos de trabajo.

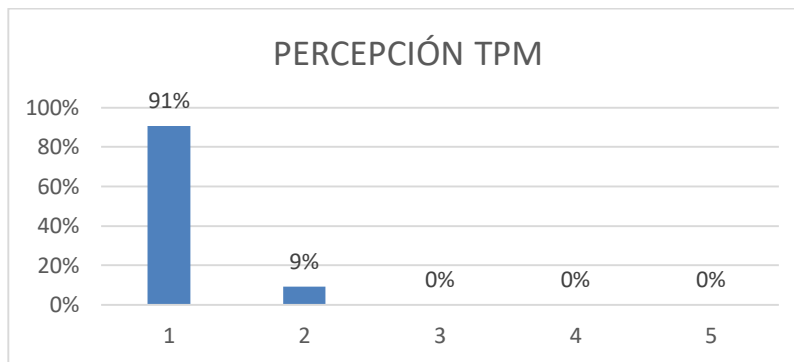
**Ilustración 24** Resultados encuesta de percepción Heijunka



En la ilustración de percepción de Heijunka No. 24, un 82% los colaboradores indican que en la planta no es una práctica ya que la distribución de la planta permite demoras en cada uno de los procesos y no se pueden rotar las personas ya que no cuentan con la capacitación de los diferentes puestos. El 17% indican que son

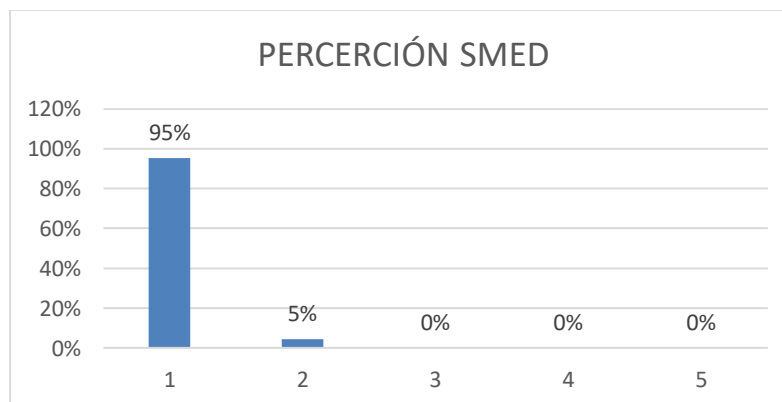
prácticas específicas en algunos puestos de trabajo puesto que en sus áreas no se presentan distancias y recorridos demorados.

**Ilustración 25** Resultados encuesta de percepción TPM



En la ilustración No. 25 acerca de la percepción del TPM, un 91% de los colaboradores indican que en la planta no es una práctica puesto que desconocen de planes de mantenimiento. El 9% indican que son prácticas específicas en algunos puestos de trabajo ya que cada área de trabajo se encarga de realizar el respectivo mantenimiento cuando las maquinas lo solicitan.

**Ilustración 26** Resultados encuesta de percepción SMED



En la ilustración No. 26 se evidencia de acuerdo al 95% los colaboradores que en la planta la técnica de SMED no es una práctica puesto que no existen instructivos de uso y planillas de alistamiento El 9% indican que son prácticas específicas en algunos puestos de trabajo ya que operan las máquinas y saben con exactitud del proceso.

### FASE 3. Proponer mejoras mediante herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad.

El plan de implementación se define a partir de las herramientas lean anteriormente propuestas en la Matriz de Selección de Herramientas Lean (tabla No.19 Matriz de selección de herramientas lean) que permitirán la mejora del sistema de producción de la empresa Impresos Proarli para la familia de las agendas profesionales.

#### Implementación en el proceso productivo

##### 4.1.8.1.1 FASE 1. Selección(Seiri)

Esta fase, implica separar lo necesario de lo innecesario y colocarlo en un sector de descarte, posteriormente, determinar si tiene algún valor para el proceso y reubicarlo, descartarlo o venderlo. El objetivo es mantener en el puesto de trabajo únicamente aquello que es verdaderamente útil para la tarea a realizar.

Además, se debe instruir al personal de la línea de producción para clasificar las herramientas necesarias de las innecesarias.

Ilustración 27 5s : Selección de objetos necesarios



#### Pasos para implementar orden en una empresa o lugar de trabajo.

- Gestión visual.

- Verificar que elementos se necesitan en la línea de producción.
  - Clasificar esos elementos en el siguiente formato: Formato de clasificación (ver anexo 23).
  - Desechar los elementos que no se utilizan en la estación de trabajo.
- Se realiza la gestión visual de la herramienta en los tableros de información y se instruye al personal para llevar a cabo el objetivo de las fases. Ver ilustración No. 28

**Ilustración 28 Gestión visual : 5s**



**Fuente:** Elaboración propia Autores

-Se realiza la selección de los elementos innecesarios y necesarios involucrados en el proceso productivo con el fin de cumplir con los objetivos de la primera fase como lo representa la ilustración No 29.

**Ilustración 29.** Selección de elementos innecesarios.



**Fuente:** Elaboración propia Autores.

#### **4.1.8.1.2 FASE 2. Ordenar(Seiton)**

Esta fase busca facilitar la ubicación y la utilización de materiales (situar necesarios), herramientas o documentos de trabajo al establecer un lugar único exclusivo para cada cosa. De esta manera se encuentran las cosas rápido y fácilmente lo que se necesite para llevar a cabo la operación. ( Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

#### **Pasos para implementar orden en una empresa o lugar de trabajo.**

- Organizar los elementos necesarios dentro de la estación de trabajo, de manera que no vayan a estorbar, que no interrumpan o entorpezcan las actividades del personal operativo.
- Organizar los elementos necesarios en lugares que no se vayan a oxidar, por las condiciones ambientales del proceso.
- Organizar los elementos necesarios en lugares que sean de fácil acceso y de rápida manipulación.
- Ejecutar la lista de chequeo y verificación. (Ver anexo No. 24)

#### **Implementación en el proceso productivo**

A partir de la consideración de la fase, el equipo de trabajo realiza separación y luego ordenan y asignan espacios cercanos a la misma máquina para la localización de los elementos o herramientas que son indispensables para la operación, es así como se debe definir el almacenamiento en punto de uso para reducir los movimientos en la búsqueda de herramientas. ver ilustración No. 27.

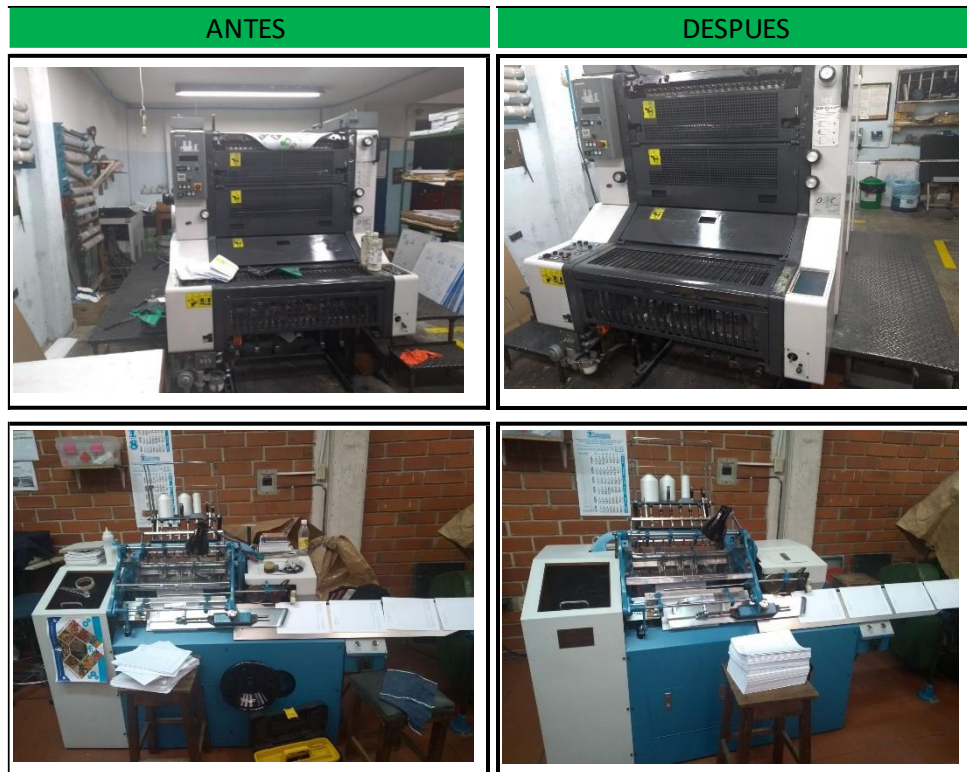
**Ilustración 30.** Implementación Ordenar en hotmell y guillotina



**Fuente:** Elaboración propia Autores

En la ilustración No. 30 se evidencia el antes y después de aplicar la segunda fase de las 5's en las máquinas hotmell y Guillotina realizada en la prueba piloto mencionada para introducir el tema en la planta, al aplicar orden en estas máquinas se pretende mejorar los tiempos de búsqueda de sus herramientas y necesarios para su funcionamiento.

**Ilustración 31** Implementación ordenar en impresora y costura.



Como se puede ver en la ilustración anterior No. 31 con la implementación de orden en cada una de las maquinas se ubican los elementos necesarios para su funcionamiento en un lugar cercano y se retiran los innecesarios.

#### **4.1.8.1.3 FASE 3. Limpieza(Seiso) (Suprimir suciedades)**

En esta etapa se debe poner énfasis en analizar y eliminar las fuentes que generan la suciedad de manera de atacar el problema desde su causa raíz. (Buenas Practicas de Implentación de Herramientas 5`S) Una empresa ordenada y limpia garantiza el flujo asertivo de todos sus procesos y un índice de accidentalidad por debajo de los márgenes establecidos, asegura la conservación de la maquinaria y herramientas, y garantiza los procesos bajo los estándares de las buenas prácticas de manufactura.

#### **Pasos para implementar limpieza a una empresa o lugar de trabajo.**

- Crear conciencia de que cada uno es responsable e mantener limpio y ordenado su lugar de trabajo.
- Tomar como habito, utilizar 5 minutos (tiempo estándar) diarios para realizar las tareas de limpieza de su área de trabajo o lugares a frecuentar.
- Identificar los focos de suciedad de manera visual.
- Debemos intervenir de raíz esos focos que generan contaminación, de nada sirve limpiar si la contaminación se seguirá presentando.
- Mantener limpio pisos, paredes y techos.
- Realizar la plantilla de verificación de limpieza. Ver anexo No. 25.

## Implementación en el proceso productivo

La limpieza se debe en retirar la suciedad y el polvo de las máquinas y áreas de trabajo asociadas, para lo cual se define una lista de chequeo como referencia, (Anexo No. 25) se propone la lista para la aplicación verificación y observación de esta fase.

Ilustración 32. Limpieza 5S



Fuentes: Elaboración propia Autores

En la ilustración limpieza 5`S No. 32 se evidencia el trabajo que se llevó a cabo mediante la prueba piloto realizada en las máquinas de la planta de producción.

### 4.1.8.1.4 FASE 4. Estandarización

Esta fase, permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. Un estándar es la mejor manera, la más práctica y fácil de trabajar para todos, ya sea con un documento, un papel, una fotografía o un dibujo. ( Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

#### Pasos para implementar la estandarización en la empresa o lugar de trabajo.

- Mantener y mejorar lo logrado con las 3S anteriores, incorporadas en el trabajo diario.
- Diligenciar la lista de verificación (anexo No. 26)
- Establecer procedimientos de limpieza
- Establecer procedimientos para la clasificación de desperdicios.
- Establecer procedimientos para el uso de la maquinaria e instrumentación.
- Diligenciar Formato de hoja estandarizado. (Ver Anexo 27)

- Desarrollar un estándar específico por cada puesto de trabajo.

### **Que beneficios se obtiene a partir de la implementación de las 4S anteriores en el sistema de producción**

- Procedimientos estandarizados.
- Orden y limpieza en cada una de las áreas y puestos de trabajo.
- Mantener con el transcurso del tiempo lo conseguido con las tres S anteriores.
- Se genera una nueva cultura en donde el personal conoce la importancia de la metodología, las actividades no se hacen de manera “obligada” si no de manera mecánica, se ha convertido en un hábito de mejora constante.
- Evitar errores y accidentes.

#### **4.1.8.1.5 FASE 5. Disciplina (shitsuke)**

La disciplina debe ser reconocida como la parte más importante a fomentar ya que su presencia hace que evolucione las 4S anteriores, esta fase permite lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrolladas. Designar una persona conocedora de todos los procesos el cual programe y realice las auditorias en la línea de producción, de él depende los resultados de las 5`S (ver Anexo 28)

#### **Rol del auditor**

- Personal capacitado en gestión 5 S.
- Personal proactivo.
- Persona que se destaca por su habilidad de transmitir seguridad y confianza al personal durante las actividades 5 S.
- Presentación de resultados a los directivos de la línea de producción.
- Coordinación de las actividades programadas para la fecha del día que se escoja para rutina de limpieza 5 S.

#### **Análisis de la implementación herramienta 5`S**

Con la implementación de la herramienta 5`S en la planta de producción de la empresa, se eliminan tiempos de búsqueda de las herramientas necesarias para la operación, asimismo se reducen las demoras en los transportes, se ha asignó un lugar para ubicar estos necesarios y otro para los innecesarios permitiendo así el flujo del proceso, adicional a esto los pasillos y lugares de tránsito quedaron despejados de estibas con material para otros procesos.

Se hizo hincapié en la introducción de la cultura de organización y limpieza en cada uno de los puestos de trabajo y lugares a transitar. de esta manera permitir la mejora continua que es uno de los pilares de lean Manufacturing por medio de las 5`S.

#### **Impacto esperado de la Herramienta 5S**

Después de implementar la metodología bajo pruebas piloto de la manera en que se indica en el numeral y de este mismo modo, mantener el hábito hasta desarrollar una cultura de autodisciplina para hacer perdurable la herramienta en la empresa. Por tanto, se espera que generen los siguientes aspectos dentro de la línea de Producción:

- Conocimiento y compromiso por parte del personal que compone la línea de producción sobre la metodología de la herramienta 5 S y los objetivos propuestos por la alta dirección.
- Mejorar el flujo de las operaciones a partir de la clasificación y orden de los elementos necesarios para el desarrollo de la actividad operacional.
- Elementos necesarios y distribuidos acorde a la frecuencia en que se usan dentro de la planta.
- Gerencia visual, pisos demarcados, señalización.
- Reducir los tiempos de cambio de formato, tiempos de actividades de limpieza y alistamiento, a partir de la designación de espacios para la ubicación de materiales necesarios para la actividad.
- Liberación de espacio útil en la planta, que estaba siendo utilizado por elementos sin algún uso.
- Reducción de espacios que estaban siendo designados dentro de la línea para almacenar producto terminado.
- Reducción de los accidentes en la estación de trabajo
- Personal capacitado para detectar y reducir focos de impurezas dentro de la línea de la planta.
- Generar estándares de limpieza que eviten que el personal pueda incurrir en accidentes debido a la ejecución de manera errónea de esta actividad.

La implementación de las técnicas 5 S, es primordial para la aplicación de las diferentes herramientas, ya que promueven una cultura operacional de orden y limpieza y se empieza a percibir la mejora continua como una práctica frecuente para entregar productos de calidad y en el tiempo requerido.

#### **4.1.8.2 TRABAJO ESTANDARIZADO**

Implementación de trabajo estandarizado en planta para el proceso de corte de cuero en la elaboración de agendas profesionales.

##### **Etapa 1. Compromiso por parte de la alta dirección**

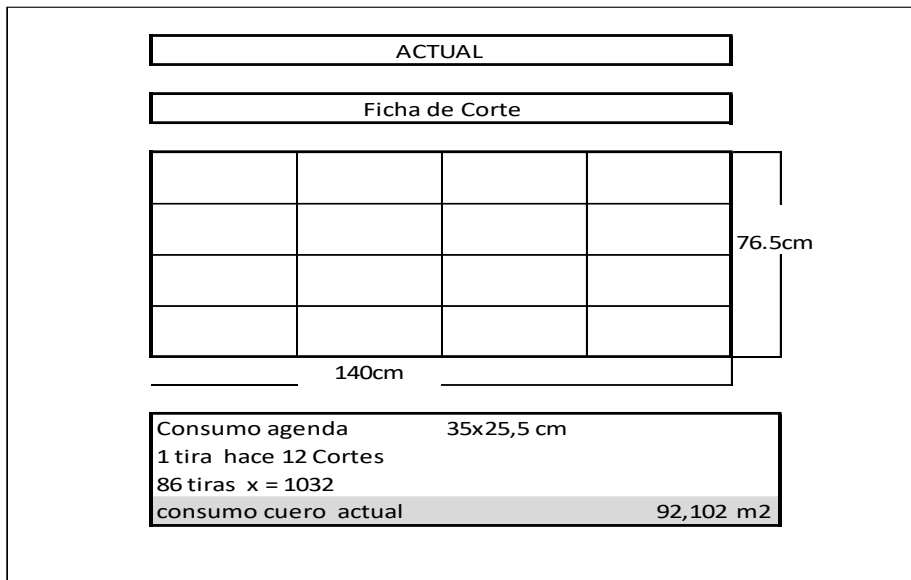
Validación de la alta dirección de que todos los procesos de la planta de producción, están informados de los objetivos que se pretenden alcanzar una vez culmine el proceso de estandarización.

##### **Etapa 2: Definición de métodos**

Actualmente, este proceso se realiza en una mesa de corte, la ficha técnica utilizada con la medida de 140 cm x 76,5 cm permite desperdiciar material, para un donde una

pedido de 1000 unidades se consumen  $92,102 \text{ m}^2$  y hay un desperdicio de  $1,97 \text{ m}^2$  que no se puede reutilizar.

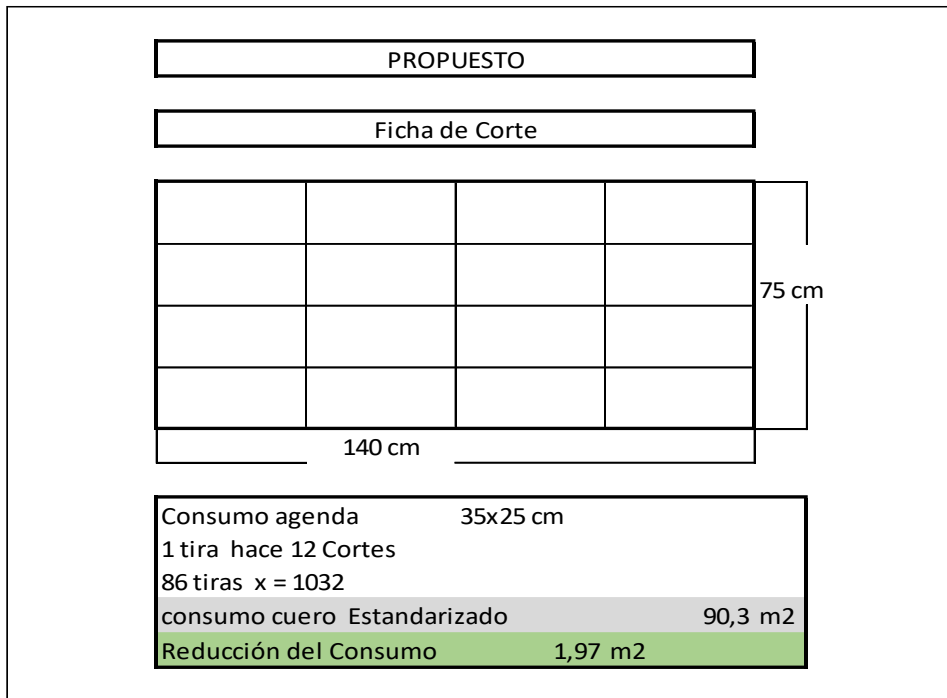
**Ilustración 33.** Ficha Actual de Corte



**Fuente:** Elaboración Propia Autores.

En el análisis del método se tiene en cuenta que el rollo viene del proveedor con las siguientes especificaciones 140 cm de ancho el cual se propone que para disminuir el desperdicio el corte que se le debe realizar a la tira será de 75 cm como lo indica la ilustración No. 34, con la estandarización de la ficha técnica para el corte del materia se disminuye el consumo a  $90,3 \text{ m}^2$  y se elimina el desperdicio del  $1,97 \text{ m}^2$  que representados porcentualmente es 2,13%.

**Ilustración 34.** Ficha de corte Propuesta.



Fuente: Elaboración Propia Autores

### Etapa 3. Mejorar y verificar el efecto de la mejora

De acuerdo a lo definido en la etapa anterior, se presenta el método mediante la hoja de trabajo estandarizado, el cual, se explicará mediante la hoja desglose de actividades o puntos claves a explicar detalladamente (véase anexo No. 28 método y puntos claves)

### Etapa 4. Estandarizar nuevo método

De acuerdo con la definición del método para el corte del cuero se realiza una lista de verificación o Check list siendo esta una herramienta metodológica compuesta por las características y especificaciones del proceso. Para diligenciar la lista se deberá marcar con un visto bueno si se cumple el proceso, de lo contrario se deberá marcar con una x como lo indica la hoja. Ver anexo No. 29. Estas herramientas deberán ser adjuntadas en un manual de procedimientos.

### Impacto esperado estandarización.

Una vez los impactos generados por la implementación de la herramienta 5 S estén consolidados, se espera generar dentro de la línea de producción los siguientes aspectos a partir de la implementación de la herramienta de estandarización.

- Conocimiento y compromiso por parte del personal que compone la línea de producción, sobre la metodología de estandarización y los objetivos propuestos por la alta dirección.

- A partir de la normalización del proceso productivo identificar aquellas actividades que no generan valor añadido al producto y reducirlas, a tal punto que las actividades que se lleven a cabo tengan valor dentro de la línea.
- Descripción gráfica y clara de los métodos que se manejan dentro de la línea de producción.
- Reducción de los tiempos de limpieza, mediante la estandarización de las actividades de limpieza y alistamiento.
- Seguimiento y control de los estándares a partir de auditorías de procesos.
- Disminuir el número de inspecciones que se hacen al producto en proceso y producto final. (tiempo de inspecciones, invertido en otra actividad).
- Incremento porcentual del OEE, mediante la eliminación de la segunda inspección realizada en el proceso de hotmell.

**Con la ficha de estandarización para el corte de cuero se espera.**

- Optimización del material en 1.97 m<sup>2</sup> por lotes de 1000 unidades.
- Disminuir tiempo del proceso.

#### **4.1.8.3 SMED**

##### **Implementación de SMED**

La técnica SMED como aplicación piloto se ejecutará en las operaciones que presentan mayores tiempos de alistamiento, en este caso, en el proceso de impresión y de Hotmell, se evalúan los tiempos de cada operación y los tiempos de cambio que requiere la máquina de un lote a otro, desde el momento en que la última hoja de un lote es procesada hasta el inicio de la producción para un nuevo lote, con el fin de transformar la mayor cantidad de tiempos no productivos en tiempos productivos, ya que implican el incremento de la capacidad de producción y de la productividad de la planta.

##### **Proceso de impresión**

En este sentido, con el fin de conocer los tiempos improductivos a mejorar, se obtienen los tiempos promedios de las actividades con operación de cambio, calculados en el estudio de tiempos y en el lead time del VSM. Adjunto a cada operación se presentan los resultados de la participación y el impacto que tienen estos alistamientos en la operación.

##### **Paso 1: Identificación de actividades internas y externas para los cambios en el proceso de impresión**

En esta etapa se definen las operaciones de cambio del proceso de impresión y los promedios de tiempos presentados en cada una, posteriormente se clasifican en operaciones internas que corresponden a aquellas que se realizan con la máquina parada, y las externas que son las actividades que se realizan con la máquina en operación. La tabla 21 muestra la clasificación de las operaciones en internas y externas.

**Tabla 21.** Desglose de Operaciones impresión (Estado actual)

Impresión (Estado Actual )						
	Proceso	Tiempo min	Proporción de tiempo	Proporción (%)	Interna (Maquina parada)	Externa (Maquina en marcha)
1	Graduar y operar sistemas humectantes (tintas)	30	0,02367798	2%		
2	Alistar y montar planchas para impresión	115	0,09076559	9%		
3	Alistar y montar mantillas para impresión	10	0,01183899	1%		
4	Imprimir pruebas para controlar calidad , color y registro	207	0,16337806	16%		
5	Efectuar el lavado de la maquina	13	0,01026046	1%		
6	Ajuste de papel en impresora	15	0,00789266	1%		
7	Impresión	690	0,54459353	54%		
8	Inspección de calidad	180	0,14206788	14%		
	<b>Total</b>	<b>1260</b>	<b>1</b>		<b>375</b>	<b>195</b>
	Porcentaje de participación operaciones internas vs externas				29%	15%

**Fuente:** Elaboración propia autores.

La tabla 21 muestra que la actividad de impresión tarda 1260 minutos, de los cuales el 56% representan los tiempos de las actividades de impresión, el 44% son alistamientos, el 15 % corresponden a operaciones externas y el 29 % a operaciones internas que deben convertirse en operaciones externas o con maquina en marcha con el fin de disminuir los elevados tiempos de la operación.

## **Paso 2- Convertir operaciones internas en externas**

En el análisis de las actividades internas se evalúa que en lo posible las actividades de transporte e inspección, se realicen con la maquina en marcha. En la selección de estas estrategias se generó un espacio con los operarios considerando el objetivo de la operación, si agrega valor realizarla, si es necesario detener la

máquina para realizarla y si es posible combinar la operación con otra de manera simultánea.

En esta etapa, en conjunto con el jefe de producción y los operarios se definió que todas las actividades internas son de importancia y deben ser realizadas cuando la máquina se encuentre parada. Sin embargo, las actividades 1 y 7 son actividades que se pueden hacer simultáneamente con los otros procesos por dos recursos diferentes.

**Tabla 22.** Mejora SMED de proceso de impresión

	Proceso	Tiempo min	Interna (Maquina parada)	Externa (Maquina en marcha)
1	Graduar y operar sistemas humectantes (tintas)	30		
2	Alistar y montar planchas para impresión	115		
3	Alistar y montar mantillas para impresión	15		
4	Imprimir pruebas para controlar calidad , color y registro	207		
5	Efectuar el lavado de la maquina	13		
6	Impresión	690		
7	Inspección de calidad	180		
	<b>Total</b>	<b>1250</b>	<b>173</b>	<b>387</b>
	Porcentaje de participación operaciones internas y externas		13%	31%

**Fuente:** Elaboración Propia Autores.

### **Paso 3: Mejora a las operaciones internas y externas**

A partir de la información obtenida en el paso 1 y 2, se debe generar el entorno de mejora, es así como dentro de las alternativas se considera:

La actividad de ajuste de papel en impresora con una duración total de 15 minutos puede ser realizada por un operario de apoyo y se puede ejecutar simultáneamente con la actividad de graduar y operar sistemas humectantes ejecutada por el operario que maneja la impresión con una duración total de 30 minutos. En este sentido, la actividad de la operación de impresión disminuye en 2 %. Además, se propone mejorar la planificación de la producción, buscando que se eviten demasiados cambios de color, de papel y formatos de impresión.

Finalmente, se espera que el tiempo de cambio por unidad calculado con la ecuación 10 (véase numeral 2.4.8.8.4) a partir de la propuesta de mejora en el proceso de impresión se comporte de la siguiente manera:

**Tabla 23** Tiempo de cambio esperado con la mejora

	Antes	Después	Mejora
<b>Tiempo de cambio por unidad</b>	1,83 minutos	1,81 minutos	0,02 min
<b>Tiempo de cambio promedio</b>	570 minutos	560 minutos	10 minutos

Finalmente, como se observa en la tabla No. 24, se espera llegar a un tiempo de cambio por unidad de 1,81 minutos después de las tareas simultaneas y un tiempo de cambio promedio de 560 minutos, lo que implica una disminución en el tiempo del proceso en 10 minutos.

**Tabla 24** Evaluación prevista a partir de Implementación SMED en proceso de impresión

<b>Evaluación prevista a partir de Implementación SMED en proceso de impresión</b>	
<b>Tiempo de cambio antes de SMED</b>	570 minutos
<b>Tiempo de cambio de formato después de SMED</b>	560 minutos
<b>Mejora obtenida</b>	10 minutos
<b>%</b>	2,8%
<b>Cantidad de agendas antes del SMED en 690 minutos</b>	1000
<b>Cantidad de agendas después del SMED en 690 minutos</b>	1014
<b>Diferencia de producción</b>	14
<b>% de aumento</b>	1,4%

## Proceso de Hotmell

### Paso 1: Identificación de actividades internas y externas para los cambios en el proceso de Hotmell

En esta etapa se definen las operaciones de cambio del proceso de Hotmell y los promedios de tiempos presentados en cada una, posteriormente se clasifican en operaciones internas que corresponden a aquellas que se realizan con la máquina

parada, y las externas que son las actividades que se realizan con la maquina en operación. La tabla No. 25 se muestra la clasificación de las operaciones en internas y externas.

**Tabla 25.** Desglose de operaciones Hotmell (Estado actual)

Hotmell						
	Proceso	Tiempo min	Proporción de tiempo	Proporción en porcentaje	Interna maquina parada)	Externa (maquina en marcha)
1	Transporte a hotmell	50,00	0,0547046	5%		
2	Alistamiento de maquina Hotmell	4,00	0,00437637	0%		
3	Aplicación de pegamento y refuerzo	500,00	0,54704595	55%		
4	Inspección de calidad	360,00	0,39387309	39%		
<b>Total</b>		<b>914</b>	<b>1</b>		<b>4,00</b>	<b>410,00</b>
Porcentaje de participación operaciones internas vs externas					0%	44%

**Fuente:** Elaboración Propia Autores.

La tabla No. 25 muestra que la actividad tarda con alistamientos 914 minutos, de los cuales el 56% son propias de la operación de hotmell, el 44% son alistamientos, de los cuales la totalidad corresponden a operaciones externas.

## **Paso 2- Convertir operaciones internas en externas**

En esta etapa, en conjunto con el área se definió que todas las actividades internas son de importancia y deben ser realizadas cuando la maquina se encuentre parada. Sin embargo, hay actividades externas que pueden ser eliminadas, los datos se evidencian en la tabla No. 26.

**Tabla 26.** Mejora SMED de proceso Hotmell

Hotmell					
Proceso	Tiempo min	Proporción de tiempo	Proporción en porcentaje	Interna maquina parada)	Externa (maquina en marcha)

Transporte a hotmell	50,00	0,09025271	9%	
Alistamiento de máquina Hotmell	4,00	0,00722022	1%	
Aplicación de pegamento y refuerzo	500,00	0,90252708	90%	
<b>Total</b>	<b>554</b>	<b>1</b>	<b>4,00</b>	<b>50,00</b>
Porcentaje de participación operaciones internas vs externas			0,7 %	9%

Fuente: Elaboración Propia Autores.

### Paso 3: Mejora a las operaciones internas y externas

A partir de la información obtenida en la etapa 1 y 2, se debe generar el entorno de mejora, es así como dentro de las alternativas se considera:

De acuerdo con el mantenimiento autónomo que se realizará en la máquina de Hotmell se considera que disminuirá el porcentaje de fallas en la máquina, lo que significa una disminución en el producto defectuoso. Por lo anterior, se propone eliminar la inspección de calidad del producto en este proceso que tiene una duración de 360 minutos, teniendo en cuenta además que a lo largo del proceso se realizan dos inspecciones adicionales, al principio en el área de impresión y al final en el área de ensamble.

Esta mejora, implicaría una disminución del 39 % de los tiempos de la operación.

Finalmente, se espera que el tiempo de cambio por unidad calculado con la ecuación 10 (véase numeral 2.4.8.8.4) a partir de la propuesta de mejora en el proceso de Hotmell se comporte de la siguiente manera:

Tabla 27 Tiempo de cambio esperado con la mejora Hotmell

	Antes	Después	Mejora
<b>Tiempo de cambio por unidad</b>	1,328 minutos	0,60 minutos	0,72 minutos
<b>Tiempo de cambio promedio</b>	414 minutos	54 minutos	360 minutos

Finalmente, como se observa en la tabla No. 27, se espera llegar a un tiempo de cambio por unidad de 0,60 minutos después de la eliminación de la inspección y un tiempo de cambio promedio de 54 minutos, lo que implica una disminución en el tiempo del proceso en 360 minutos.

**Tabla 28** Resultados previstos a partir de la implementación SMED en el proceso de Hotmell

<b>Evaluación de resultados Hotmell a partir de implementación SMED</b>	
<b>Cantidad de cambios promedio turno</b>	
<b>Tiempo de cambio antes de SMED</b>	414 minutos
<b>Tiempo de cambio de formato después de SMED</b>	54 minutos
<b>Mejora obtenida</b>	360 minutos
<b>%</b>	86,95%
<b>Cantidad de agendas promedio antes del SMED en 500 minutos</b>	1000
<b>Cantidad de agendas promedio después del SMED en 500 minutos</b>	1180
<b>Diferencia de producción</b>	180
<b>% de aumento</b>	18%

#### **4.1.8.4 TPM - Mantenimiento Productivo Total**

##### **4.1.8.4.1 Prueba piloto de implementación TPM**

Para llevar a cabo de manera adecuada la implementación del TPM se proponen los siguientes formatos con el fin de hacer trazabilidad y seguimiento a las actividades que se desarrollen.

- Hoja de vida de los equipos ubicados en la línea (ver anexo 30): Documento que determina e identifica las características del equipo además de incluir la información del historial de los mantenimientos que se le han realizado ya sean correctivos o preventivos.
- Tarjeta de anomalías azul (ver anexo 31): Identifica las anomalías que deben ser solucionadas por el área de producción. Son colocadas solo por el personal de Producción. Se refiere a defectos menores que no necesitan de conocimientos específicos y que pueden ser reparados por los operadores de la línea.
- Matriz de criticidad de la maquinaria (ver anexo 32): Es un indicador proporcional al riesgo que permite establecer la prioridad de los equipos para direccionar el esfuerzo y los recursos a las áreas donde es más importante y/o necesario el mantenimiento.
- Lista de chequeo condiciones del equipo (ver anexo 33): Documento que registra las fallas del equipo.

##### **4.1.8.4.2 Desarrollo de la metodología**

#### **Compromiso por parte de la alta dirección**

Con el fin de que el personal conozca la funcionalidad de la metodología, cómo se debe implementar y los objetivos planteados por la alta dirección, se informará a todo el personal que labora en la línea de producción de agendas profesionales, la intención de implementar la metodología TPM.

### **Selección de los equipos a implementar la metodología**

Teniendo en cuenta que el Mantenimiento autónomo define su periodicidad según el estado de criticidad de la operación del equipo dentro del proceso, los factores a tener en cuenta son: la tasa de utilización de la máquina, la influencia del equipo dentro de la línea de producción, la influencia de la falla en la calidad final en el producto, la influencia del equipo como riesgo ambiental o de seguridad y finalmente, se debe verificar si existe un equipo auxiliar o suplente.

Por lo anterior, se realiza una selección de las máquinas que entran dentro del plan de implementación TPM mediante el formato Matriz de criticidad de la operación del equipo.

Una vez sumada la puntuación de los ítems y establecidos los rangos de criticidad, se establecen las actividades y la regulación de actividades para el mantenimiento respectivo.

**Tabla 29.** Selección de Equipos para Implementar Mantenimiento Autónomo

<b>Baja (0-9)</b>	El equipo tiene función de apoyo dentro del proceso de producción. Además tiene funciones de apoyo que inciden muy poco en el producto final.
<b>Media (10-19)</b>	El equipo es importante para el proceso, sin embargo no es de gran impacto si se presentan averías .
<b>Alta (20-30)</b>	El equipo es de vital importancia para el proceso y sin remplazo.

**Fuente:** Elaboración Propia Autores.

### **Volver a situar la línea a su estado inicial**

Esta etapa requiere que los colaboradores del área de producción, realicen el mantenimiento a la maquinaria en el orden en que el índice de criticidad lo determine, es decir, las máquinas que tengan un nivel alto en todos los parámetros deben ser prioridad, la máquina debe quedar lubricada, ajustada y limpia en su totalidad sin manchas de aceite, grasa, polvo y residuos en general. Las anomalías que se encuentren deben estar registradas en las tarjetas azules de anomalías.

### **Entrenar al equipo frente a tareas de mantenimiento**

Capacitar al personal encargado de la maquinaria y darle instrucciones para:

- Detectar fuentes de suciedad (lugares en donde se limpia constantemente, pero aun así se sigue presentando suciedad) en su estación de trabajo.
- Realizar tareas de mantenimiento de la maquinaria de la que está encargado con el fin de con el transcurso del tiempo, sea capaz de realizar estas actividades de manera autónoma.

### **Programa de mantenimiento autónomo- Jishu Hozen**

Las acciones de mantenimiento autónomo se destinan a eliminar las pérdidas de los equipos (microparadas) con la participación del personal con el objetivo de crear un sentido de colaboración y cultura organizacional de cada trabajador manteniendo la eficiencia y eficacia del nivel productivo de modo que la cantidad de piezas programadas sea igual a la cantidad de piezas que se producen a través de las acciones individuales y rutinarias de inspección, limpieza y lubricación de la máquina.

Por lo anterior y como primera fase de implementación de TPM se debe efectuar el mantenimiento autónomo, teniendo en cuenta que la empresa no cuenta con un departamento encargado de mantenimiento.

#### **Mejora continua**

En esta fase los colaboradores de la línea de producción deberán:

- Realizar las tareas de mantenimiento de manera autónoma con el fin de evitar que la maquinaria presente micro paradas en sus funciones de manera imprevista.

#### **Mejoramiento de la efectividad del equipo.**

Una vez implementada la metodología TPM, el jefe de producción procederá a evaluar el rendimiento de la línea a partir de la evaluación del indicador OEE (ver numeral 2.4.8.8.6.1), que calcula la relación entre la capacidad de producción de la maquinaria frente a la producción real.

En este paso se eliminan las 6 grandes pérdidas consideradas por el TPM (Fallas en los equipos, paros menores, pérdida de velocidad, tiempo de Set-Up, Scrap y defectos y retrabajos). (Nakajima S. , 1991)

### **Plan de implementación mantenimiento autónomo**

#### **Índice de criticidad**

1. Clasificar la maquinaria según su índice de criticidad

Se le asignaran valores a la maquinaria según los siguientes contextos:

- **Tasa de utilización:** utilización durante el proceso.
- **Equipo auxiliar:** Puede ser remplazado.
- **Influencia del equipo:** Paro de la línea si presenta fallos.
- **Influencia en la calidad:** Si presenta fallos compromete la calidad del producto.
- **Grado de especialista:** Personal necesario para intervención.
- **Paros totales al mes:** total de horas de paro en la línea por esta maquinaria.

Tabla 30. Índice de criticidad de las maquinas

Equipo	Producción			Calidad	Mantenimiento		Valor criticidad
	Tasa de utilización	Equipo auxiliar	Influencia del equipo	Compromiso con la calidad	Grado de especialización	Número de paradas imprevistas	
Guillotina	5	5	3	4	3	1	21
Plegadora	4	5	4	4	3	1	21
Impresora	5	5	5	3	5	3	26
Hotmell	5	4	5	5	4	4	27
Estampadora	3	3	3	3	3	3	18
Termoencogible	2	3	2	2	3	1	13
Cosedora	2	5	4	3	5	3	22

Fuente: Elaboración Propia Autores.

Como se muestra en la tabla No. 30 se definieron como operaciones críticas para la implementación del TPM: Impresora y Hotmell, con una puntuación de 26 y 27, lo que indica que es una operación vital y crítica en el proceso. Se pretende aplicar el mantenimiento autónomo de la siguiente forma:

### Programa de mantenimiento autónomo

Tabla 31. Paradas programadas por mantenimiento

Paradas programadas				
Frecuencia	Actividades	Descripción de la actividad	Tiempo (min)	Tipo de actividad
Diaria	Inspección general	Verificar que el equipo funcione en condiciones normales	5	Externa
	Limpieza general	Sopleteos y limpieza superficial de la estructura del equipo	15	Interna
Semanal	Inspección general	Verificar que el equipo funcione en condiciones normales	5	Externa
	Limpieza general	Sopleteos y limpieza superficial de la estructura del equipo	10	Interna

	Lubricación	Lubricar partes móviles que componen la maquinaria	20	Interna
<b>Mensual</b>	Inspección profunda	Verificar el funcionamiento que componen al equipo internamente	15	Interna
	Limpieza profunda	Limpieza elementos internos de la maquinaria	45	Interna
	Ajustes	Calibrar los componentes de la maquinaria	45	Interna
	Medición eléctrica	Evaluar el estado de los componentes eléctricos de la maquinaria	45	Interna
<b>Extras</b>	Almuerzo	Tiempo designado para alimentación	40	Interna
	Pausas activas	Tiempo descanso de la operación	20	Interna

Fuente: Elaboración Propia Autores.

**Horas totales diarias:** 9,5 horas = 570 minutos

**Horas totales semanales:** 9,5 horas = 2850 minutos

**Horas totales mensuales:** 11400 minutos

En la tabla No. 31 se establece un total de 15 minutos diarios para actividades de mantenimiento (constituye el **2,63%** del tiempo total operativo) de los cuales **10** minutos (el **1,75 %** del tiempo total de operación) la maquina se encontrará parada.

Además, se establece un total de 35 minutos semanales para actividades de mantenimiento (constituye el **1,22%** del tiempo total operativo) de los cuales **30** minutos (el **1,05 %** del tiempo total de operación semanal) la maquina se encontrará parada.

En el mantenimiento autónomo mensual las actividades de mantenimiento tienen una duración de 150 minutos que constituye el **1,31%** del tiempo total operativo en que la maquina se encontrará parada por mantenimiento de la máquina.

Ese tiempo total destinado para actividades de mantenimiento garantizara que la línea de producción deje de incurrir en tiempos improductivos causados por paradas no programadas a causa de fallos en la máquina y por ajustes para garantizar la calidad del producto.

### **Mantenimiento máquina de Hotmell**

A partir del Análisis de modos de fallo y sus efectos se identifica la falla del equipo y las acciones a tomar:

**Tabla 32.** Análisis de Modos de fallo y sus Efectos (AMFE)

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE)							
Nombre del Sistema (Título):		Hotmell o refuerzo de cuadernillo				Fecha AMFE:	
Responsable (Dpto. / Área):		Producción				Fecha Revisión	
Responsable de AMFE (persona):		Milton Vela					
Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	Acciones recomendadas	Responsable	Acción Tomada
Hotmell o refuerzo de cuadernillo	Estancamiento del producto en el área de pegado de cuadernillo	Producto defectuoso	Problema de Fabricación, trabaja con calor y el pegante cae en las cadenas.	Imperfección visible al ojo humano. Molestia en su uso.	Limpieza del equipo	Operario encargado de la máquina	Inspección Limpieza y mantenimiento autónomo del equipo

Fuente: Elaboración Propia Autores.

Se pretende obtener los siguientes resultados:

### Disponibilidad

Es el cociente entre el tiempo disponible para producir y el tiempo total de parada.

$$\text{Disponibilidad: } \frac{(\text{horas totales}) - (\text{horas paradas por mantenimiento})}{\text{Horas totales}}$$

$$\text{Disponibilidad: } \frac{(570 \text{ minutos} - 4) - (10 \text{ min})}{630 \text{ minutos}} = 88,7\%$$

La disponibilidad de la maquinaria durante el día tomando en cuenta las paradas programadas para actividades de mantenimiento autónomo y los alistamientos eliminados (inspección de 360 minutos) será del **88,7 % (506 minutos en total)**.

El indicador de disponibilidad aumento de 76% a 88%.

Tabla 33 Tiempo total de operación

<b>Tiempo total de operación</b>
----------------------------------

Concepto	Tiempo (min)
Tiempo disponible para la operación antes de mantenimiento autónomo	150
Tiempo de operación después de mantenimiento autónomo	506
Diferencia	<b>356</b>

Fuente: Autores

Por lo anterior si en 500 minutos se producen 1000 unidades, con la mejora, se producen 1712 unidades

$$\text{Rendimiento: } \frac{1712 \text{ agendas}}{1800 \text{ agendas}} = 95 \%$$

Lo anterior, significa que la mejora de la eficiencia fue de 28% a 95%

### Calidad

Garantizando que la maquinaria está trabajando de la manera más adecuada y adecuándonos al margen de tolerancia establecido por los indicadores de la línea de producción (%), el resultado del indicador calidad es el siguiente

$$\text{Calidad: } \frac{970}{1000} : 97\%$$

### OEE PROPUESTO

Disponibilidad (88,7%) \* Rendimiento (95%) \* Calidad (97%)

**OEE: 81, 02%**

Lo anterior permite observar que hubo una mejora del indicador del 38% al 81,02%

**Tabla 34** Resultados esperados a partir de implementación SMED y TPM en maquina Hotmell

<b>Evaluación de resultados Hotmell a partir de implementación SMED y TPM</b>	
<b>Tiempo de mantenimiento autónomo propuesto (diario)</b>	10 minutos maquina parada
<b>Tiempo disponible para la operación antes de mantenimiento autónomo propuesto</b>	=570-360-4 206 minutos
<b>Tiempo disponible para la operación después de mantenimiento autónomo propuesto</b>	=570-10-4 556 minutos
<b>Mejora obtenida</b>	350 minutos
<b>%</b>	37,05%
<b>Cantidad de agendas promedio antes del SMED en 500 minutos</b>	1000
<b>Cantidad de agendas promedio después del SMED en 500 minutos</b>	1112
<b>Diferencia de producción</b>	112

### Mantenimiento autónomo máquina de impresión

**Tabla 35** Análisis de Modos de fallo y sus Efectos (AMFE)

<b>ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMFE)</b>							
<b>Nombre del Sistema (Título):</b>		Impresión				<b>Fecha AMFE:</b>	
<b>Responsable (Dpto. / Área):</b>		Producción				<b>Fecha Revisión</b>	
<b>Responsable de AMFE (persona):</b>		Milton Vela					
Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	Acciones recomendado	Responsable	Acción Tomada

Máquina de impresión	Impresión defectuosa ( color ) Hojas atascadas	Producto desechado	Tintas se acumulan en las mantillas	Imperfección visible al ojo humano.	Limpieza del equipo y calibración	Operario encargado de la máquina	Inspección Limpieza y mantenimiento autónomo del equipo Sistema de Alimentación
----------------------	---	--------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---

Fuente: Elaboración Propia Autores.

Se pretende obtener los siguientes resultados:

### Disponibilidad

Es el cociente entre el tiempo disponible para producir y el tiempo total de parada.

$$\text{Disponibilidad: } \frac{(\text{horas totales}) - (\text{horas paradas por mantenimiento})}{\text{Horas totales}}$$

$$\text{Disponibilidad: } \frac{(570 - 380) - (10 \text{ min})}{630 \text{ minutos}} = 28,7\%$$

La disponibilidad de la maquinaria durante el día tomando en cuenta las paradas programadas para actividades de mantenimiento autónomo y los alistamientos eliminados (alistamiento maquina en marcha 10 minutos) será del **28,7 % (180 minutos en total)**.

El indicador de disponibilidad aumentó de 22% a 28,7%.

Tabla 36 Mejora de tiempos

Tiempo total de operación	
Concepto	Tiempo (min)
Tiempo de operación	141
Tiempo de operación después de mantenimiento autónomo	180
Diferencia	<b>39</b>

Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior si en 690 minutos se producen 1000 unidades, con la mejora de 39 minutos se producirían 1056 unidades

$$\text{Rendimiento: } \frac{1056 \text{ agendas}}{2739 \text{ agendas}} = \mathbf{38 \%}$$

Lo anterior, significa que la mejora de la eficiencia fue de 7% a 38%

### **Calidad**

Garantizando que la maquinaria está trabajando de la manera más adecuada y adecuándonos al margen de tolerancia establecido por los indicadores de la línea de producción (%), el resultado del indicador calidad es el siguiente

$$\text{Calidad: } \frac{970}{1000} : \mathbf{97\%}$$

### **OEE PROPUESTO**

Disponibilidad (28,7%) \* Rendimiento (38%) \* Calidad (97%)

$$\mathbf{OEE: 10,02\%}$$

Finalmente, a partir de la herramienta, aumenta la eficiencia de la máquina, de 1% a 10,01%

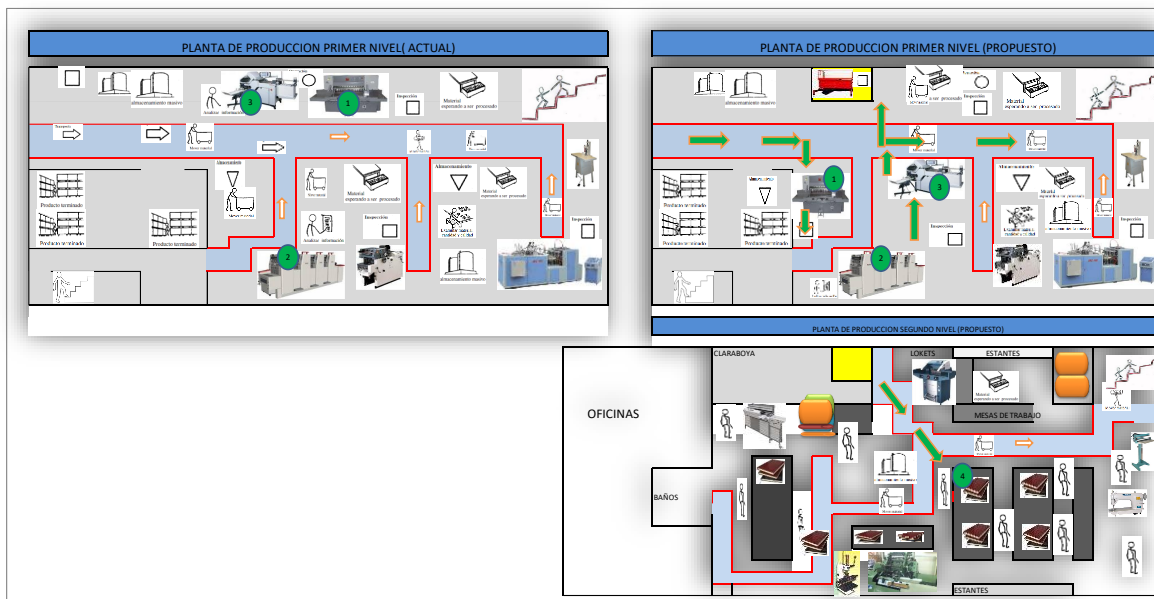
## Implementación al Sistema Productivo

### Células de trabajo

La implementación en un proceso productivo se debe realizar con el fin reducir los tiempos de desplazamiento, creación de flujos de operaciones y el aprovechamiento del talento humano, con el fin de obtener un mejor aprovechamiento de los recursos. por lo anterior, se evidencia mediante los diagramas de recorrido (ver ilustraciones 15 y 16) desplazamientos innecesarios que a su vez son representados como desperdicios lean, ver ilustraciones 19 y 20.

Tenido en cuenta lo anterior, se realizó la redistribución de la planta (layout) especialmente para las máquinas, guillotina, impresora y plegadora, de este modo planteado en la ilustración No. 36 demarcado con los puntos verdes, adicional a esto se propone implementar un sistema de transporte eléctrico para subir los cuadernillos y diferentes materiales necesarios para la elaboración del producto.

Ilustración 35. Células de Trabajo propuesto



Fuente: Elaboración Propia Autores.

Con la propuesta del sistema eléctrico en marcha (tijeras eléctricas ver ilustración 32) el tiempo y los operarios destinados para la labor de transporte se eliminará. El recorrido era de 25 metros contando las escaleras para el segundo piso con un tiempo de 2 minutos ida y vuelta, es decir, que para un lote de 1000 unidades transportando el papel Bond desde el plegado al área de intercale se requieren dos personas realizando cada uno 80 desplazamientos.

Ilustración 36. Tijera Eléctrica



### **Análisis de la mejora**

Teniendo en cuenta el flujo del proceso de agendas profesionales actividades desarrolladas en el primer piso se redistribuye el layout con el fin de permitirle al proceso la secuencia y flujo de las materias primas. Los cambios realizados mediante la herramienta lean Manufacturing disminuyen tiempos de transporte y alistamientos de los mismos. (Ver ilustración 36) estado actual de la planta y el propuesto.

### **Impacto esperado de las Células de Trabajo**

Con la implementación de la herramienta se pretende dar flujo al proceso y de esta manera disminuir tiempos y transportes.

- Mejora el flujo de las operaciones de las maquinas guillotina, impresora y plegadora.
- Reduce los inventarios en proceso.
- Mejora el aprovechamiento del recurso humano.
- Reduce transportes, manipulaciones e inspecciones repetidas.
- Mejora las condiciones físicas para el mantenimiento de los equipos.

#### **4.1.8.5 KAIZEN**

Esta fase, permite oportunidades de mejora a partir de las acciones concretas, simples y locales que los colaboradores y directivos presenten. Siempre en un proceso o empresa existe algo que mejorar y desde los puestos de trabajo se

generan las mejores ideas, por lo anterior, se diseñó el formato kaizen para realizar el procedimiento formalmente.

A continuación, en la Ilustración 38 se encuentra el formato kaizen para diligenciar proyectos propuestos por los colaboradores para mejoras los procesos. Este formato se debe diligenciar llenado todos sus campos.

**Ilustración 37.** Formato Kaizen

<b>FORMATO KAIZEN</b>	
<b>FECHA:</b>	<b>PROYECTO:</b>
<b>DECLARACIÓN DEL PROBLEMA</b>	
<b>MIEMBROS DEL EQUIPO</b>	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
<b>DECLARACIÓN DEL OBJETIVO</b>	
<b>ALCANCE</b>	
<b>RESTRICCIONES / SUPUESTOS</b>	
<b>COMENTARIOS ADICIONALES</b>	

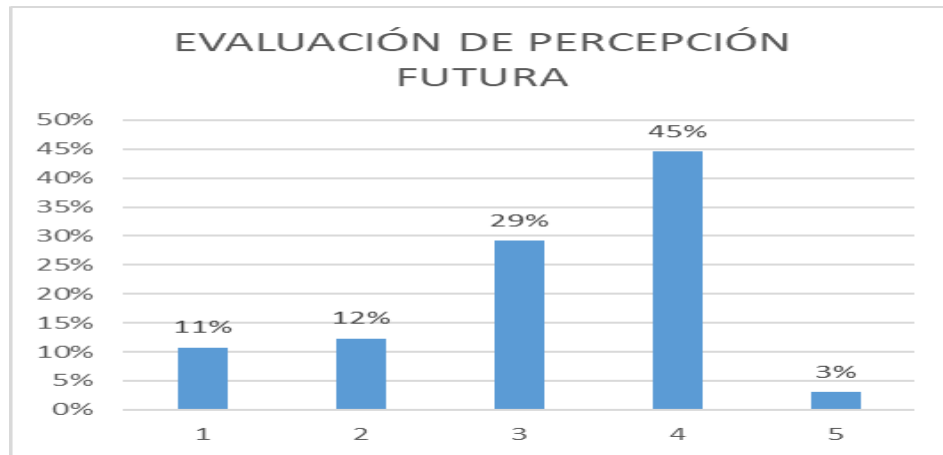
**Fuente:** Elaboración Propia Autores.

#### **FASE 4. Evaluar las propuestas de mejora para determinar su impacto en la productividad.**

##### **Evaluación de percepción de lo Implementado.**

Una vez implementadas cada una de las herramientas se procederá a evaluar la percepción del estado futuro. Se utilizará el mismo formato que se realizó con en el estado actual con el fin de medir la mejora desde el punto de vista perceptivo (tabla 37).

**Tabla 37.** Evaluación de percepción futura.



**Fuente:** Elaboración Propia Autores.

Una vez realizada la prueba piloto para las 5`S se evidencia en la implementación de las herramientas los cambios realizados en cada proceso, por ello, los colaboradores evalúan (ver ilustración 37) con un 45% que es una práctica casi generalizada, puesto que, se ordenaron los puestos de trabajo, las máquinas y herramientas se encuentran limpias y los pasillos permanecen despejados. Con un 29% indican que es una práctica casi habitual en la mayoría de los casos ya que persiste los cambios realizados mediante la prueba piloto. Un 12% aseguran que es una práctica arraigada a algunos procesos, en especial los que permiten mantener orden y limpieza. Con un 11% los colaboradores aseguran que no es una práctica, puesto que hace falta estándares y más capacitaciones que promuevan cultura. Finalmente, con un 3% las personas afirman que es una práctica habitual ya que realizan orden y limpieza en cada una de sus máquinas y procesos constantemente.

#### **4.1.9 Evaluación Indicadores producción**

Al identificar que la eficiencia global de los equipos (OEE) se encuentra en un nivel de competitividad bajo de 65%, se plantea una alternativa de mejora buscando aumentar la una eficiencia global de los equipos al 68% buscando el aumento en la productividad, planteando indicadores como muestra la tabla No. 38.

**Tabla 38.** Indicadores actuales vs. Propuestos

	<b>Indicadores actuales</b>	<b>Indicadores propuestos</b>	<b>Diferencia</b>
Disponibilidad	75%	76%	1%
Rendimiento	85%	90%	5%
Calidad	96%	96%	0%
OEE	65%	68%	3%

Fuente: Elaboración propia

Con la mejora de la eficiencia global de los equipos (OEE) se pretende garantizar que las operaciones de la línea trabajen por debajo del tack time y de esta manera se cumpla con los requerimientos que exige el cliente de comprar una agenda profesional cada 1,1 minutos.

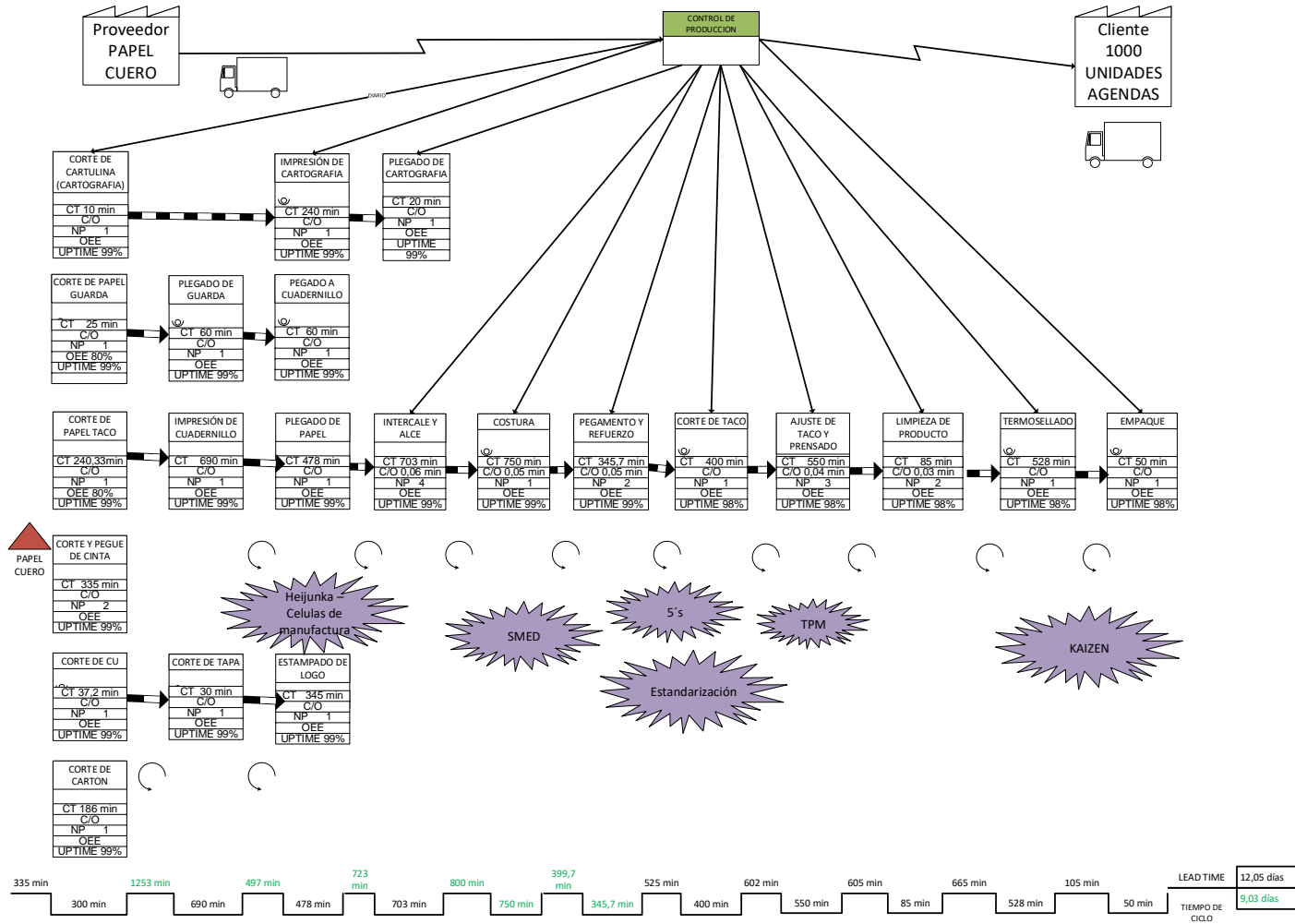
#### **4.1.10 Evaluación VSM futuro**

A continuación en el VSM futuro se evidencia el estado ideal en cuanto a flujo de información y de material para la línea de producción de agendas profesionales aplicando la metodología Lean Manufacturting.

### 4.1.10.1

## Mapa de valor Futuro

Ilustración 38 VSM situación futura



- Se propone reducir el lead time de 13,91 días a 12,05 días, desde que el producto inicia el proceso hasta que se entrega al cliente.
- Se mejorará el nivel de eficiencia global de las maquinas (OEE) de 65% al 68% aumentando la eficiencia y la disponibilidad de las máquinas de impresión y hotmell disminuyendo el tiempo improductivo.
- A partir de la técnica SMED, se disminuirán tiempos de cambio, de forma que en el proceso de impresión una actividad de ajuste la realizará un operario de apoyo en la planta simultáneamente con el operario que maneja la impresora, con el fin de disminuir el tiempo de operación en 15 minutos.
- Además, se propone mejorar la planificación de la producción, buscando que se eviten demasiados cambios de color, de papel y formatos
- Se realizará un mantenimiento autónomo de la máquina de impresión lo que implicará mejorar el proceso y la falla que se presenta debido al atasco de las hojas. Esta mejora significará un tiempo disponible de
- A partir de la propuesta de adquirir un gato eléctrico o tijera eléctrica, se reducirán los tiempos de transporte en 128 minutos debido a la eliminación de ese desplazamiento del primer piso al segundo piso en el proceso de plegado.
- A partir de la implementación de la estandarización, 5s y heijunka se eliminarán transportes innecesarios en las operaciones de impresión, plegado y guillotina.

En el anexo 36, se observa el comportamiento de los eventos del proceso posteriormente a la aplicación de Lean. A continuación, se muestra un resumen de la mejora de la productividad que se obtendrá a partir de la implementación,.

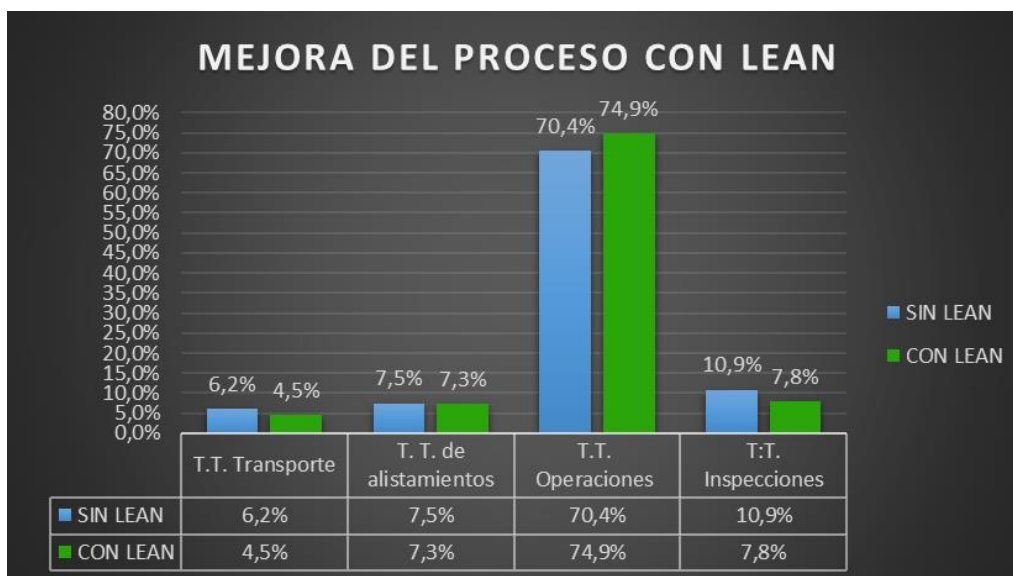
**Tabla 39.** Antes y después de la productividad de la línea de producción

Con la implementación			Sin la implementación			Diferencia
<b>T.T. Transporte</b>	<b>393</b>	4,50%	T.T. Transporte	594	6,20%	201
<b>T. T. de alistamientos</b>	<b>637</b>	7,30%	T. T. de alistamientos	652	7,50%	15
<b>T.T. Operaciones</b>	<b>6498,2</b>	74,90%	T.T. Operaciones	6739,53	70,40%	241,33
<b>T:T. Inspecciones</b>	<b>680</b>	7,80%	T:T. Inspecciones	1040	10,90%	360
<b>Mejora del proceso ( minutos)</b>						<b>817,3</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla No. 39, se puede observar una disminución del tiempo de duración del proceso de 817,3 minutos, principalmente en reducción de tiempos de inspección, de operaciones y de transporte en 360 minutos, 241,33 y 201 minutos respectivamente.

**Ilustración 39.** Mejora del proceso con Lean



**Fuente:** Elaboración propia

- Asimismo, la mejora más significativa se presentará en inspecciones con una disminución del 3,1 %, como se muestra en la ilustración 40.
- Asimismo, en los procesos de Hotmell e impresión en donde se implementará el mantenimiento autónomo y la técnica SMED se observará una disminución

Finalmente se muestra la tabla con los costos finales asociados a cada una de las Herramientas

**Tabla 40.** Costo de Implementación

<b>COSTO DE IMPLEMENTAR</b>				
<b>COSTO DE IMPLMETAR LAS 5'S</b>				
<b>PROCESOS INVOLUCRAD</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>RESPONSABLES</b>	<b>COSTO</b>
Todos	Capacitación 5'S	40 Minutos	Jefe y lider de producción	\$ 810.000
	Jornada de clasificación	220 Minutos	Lider de Produccion, jefe y operarios	
	Establecer politicas de limpieza y orden	210 Minutos	Lider de Produccion y jefe	
	Adquirir elementos necesarios para el aseo y demas requerimientos.		jefe y lider de producción	\$ 350.000
	jornada de limpieza	120 Minutos	Lider de Produccion, jefe y operarios	\$ 550.000
	establecer ayudas visules, listas de chequeo e instructivos para las maquinas y areas de trabajo.	140 Minutos	jefe y lider de producción	
	Asignar responsabilidades e insistir en la mejora continua.	40 Minutos	Lider de Produccion, jefe y operarios	
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.710.000</b>
<b>COSTO DE IMPLMETAR ESTANDARIZACIÓN</b>				
Todos	Capacitación	45 Minuto s	Lider de Produccion, jefe y operarios	\$ 350.000
corte cuero	ficha de corte e instructivos	40 Minutos	Lider de Produccion, jefe y operarios	
Todos	Plan de verificación	35 Minutos	Lider de Produccion, jefe y operarios	
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 350.000</b>

**Fuente:** Elaboración Propia Autores

COSTO DE IMPLEMENTAR				
COSTO DE IMPLEMENTAR HEIJUNKA				
Corte, Impresión y plegado	capacitar el personal	35 Minutos	Jefe, lider de producciónY operarios	\$ 110.000
	Implementar celdas de Trabajo en el area	360 Minutos	Jefe, lider de producciónY operarios	\$ 850.000
	Retroalimentacion hasta estandarizar	40 Minutos	Jefe, lider de producciónY operarios	
			TOTAL	\$ 960.000
COSTO DE IMPLEMENTAR TPM				
	Capacitar el personal	40 Minutos	Jefe, lider de producciónY operarios	\$ 598.000
	Establecer politicas y planes de desarrollo	70 Minutos	Jefe, lider de producciónY operarios	
			TOTAL	\$ 598.000
COSTO DE IMPLEMENTAR SMED				
Todos	Capacitación	45 minutos	Jefe, lider de producciónY operarios	\$ 110.000
	Crear plan de mantenimiento	58 Minutos	Jefe, lider de producciónY operarios	\$ 530.000
	lista de verificacion y estandarización	30 minutos	Jefe, lider de producciónY operarios	
			TOTAL	\$ 640.000
COSTO DE INSTALAR UNA HERRAMIENTA PARA EL TRANSPORTE				
ADMINISTRATIVOS	Adquirir Máquina		Jefe, lider de producciónY operarios	\$ 30.000.000
MANTENIMIENTO	DESPEJAR ÁREA DE ENBARQUE Y DESENBARQUE	70 Minutos	Jefe, lider de producciónY operarios	\$ 150.000
	instalar en le lugar y realizar pruebas	40 Minutos	Jefe, lider de producciónY operarios	
TODOS	Capacitar el personal para el manejo	20 Minuto s	Jefe, lider de producciónY operarios	
			TOTAL	\$ 30.150.000

**Fuente:** Elaboración Propia Autores

## 5 CONCLUSIONES.

Teniendo en cuenta el estado actual del sistema de producción y la visión de la empresa, se puede afirmar que Lean Manufacturing es una filosofía que encaja muy bien con las metas a las que quiere llegar, ya que cuenta con las herramientas necesarias para disminuir los desperdicios presentes en la planta con el menor costo posible siendo y logrando una de las finalidades de la metodología buscando obtener mayor beneficio con los recursos que se tienen.

La construcción metodológica es considerada como la ruta para el desarrollo exitoso del presente trabajo de monografía, de esta manera el despliegue sistemático de las diferentes etapas y pasos que las componen, llevan a obtener los resultados esperados, de manera que la aplicación de cada elemento facilita y demuestra de manera coherente la ejecución de los elementos planteados.

Para estudiar la empresa frente al enfoque lean manufacturing se realizó el diagnóstico o análisis de la situación actual mediante la recolección de criterios cualitativos y cuantitativos y la selección de la línea de producción más representativa de la empresa, de acuerdo a la línea seleccionada se identifican los desperdicios existentes de transportes, sobre proceso, inventarios, esperas, defectos y movimientos que permitirán conocer los principales indicadores actuales que posteriormente se proponen eliminar mediante el desarrollo de las propuestas.

Las diferentes técnicas seleccionadas mediante la matriz se convierten en el punto de partida para la mejora continua, puesto que cada una cumple un objetivo fundamental, iniciando con las 5`S que apunta a la creación y mantenimiento de las áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras, SMED que busca disminuir el tiempo de cambio de producto a producto, TPM que busca mantener los equipos y las máquinas de forma que operen de manera correcta, TRABAJO ESTANDARIZADO que busca definir la mejor manera de hacer los procedimientos para elaborar cualquier producto, HEIJUNKA que busca el flujo por medio de células de trabajo y finalmente KAIZEN que es la oportunidad de mejora continua.

Con la implementación de las herramientas en el proceso de producción se pretende aumentar el valor agregado de las operaciones, siendo este el proceso que está dispuesta a pagar el cliente por la realización del producto. De acuerdo a esto, con las propuestas lean implementadas el valor del proceso aumentara de 70.4% actual a 74,90% propuesto.

En cuanto a la mejora de la línea de producción de agendas profesionales se aumenta el valor agregado del evento operaciones en un 6%, por ende, se eliminan desperdicios de alistamientos, transportes e inspecciones. Asimismo, trabajar bajo una cultura organizacional orientada a la mejora continua la compañía obtiene beneficios de modo que habrá un progreso constante en la generación de valor.

- Con la implementación de las técnicas lean manufacturing y las propuestas para mejorar el proceso de producción, la empresa podrá entregar un pedido de 1000 unidades en 12,05 días, es decir, se reduce el tiempo en 7,7% de los 13,9 días que es el lead time actual.

Asimismo, con la disminución de tiempos de producción en cuanto a costos de mano de obra mejora la productividad de la siguiente forma:

**Tabla 41** Productividad de Mano de Obra

ACTUAL	PROPUESTA
P= \$26.042*13*15,8 días P= \$5.349.026	P=\$26.401*13*14,4 días P=\$4'875.062

MEJORA
8,86%

La tabla No. 41 indica que la empresa ahorraría \$473964, por una producción de 1000 unidades, en 14,4 días, lo que aproximadamente en el mes se traduce en \$658253, que representa un presupuesto mensual para los costos de implementación de la metodología propuesta.

**Ilustración 40** Resumen de indicadores

RESUMEN DE INDICADORES EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE AGENDAS PROFESIONALES		
RESUMEN DEL FLUJOGRAMA	ANTES	DESPUÉS
Eventos que Generan Valor en el proceso	68,1%	72,73%
Transportes (No generan valor)	24,5%	21,59%
Inspección(No Generan Valor )	4,3%	3,41%
Almacenamiento (No generan Valor)	3,2%	2,27%
Tiempo porcentual de los eventos que generan valor	70,4%	74,89%
Tiempo porcentual de los alistamientos	12,59%	12,74%
Tiempo porcentual de los Transportes	6.2%	4,53%
Tiempo Porcentual de las inspecciones	10,9%	7,84%
Porcentaje para el consumo de cuero sintético	5%	4%
Porcentaje para el consumo de papel bond	4%	3%
INDICADORES		
Disponibilidad	75%	76%

Rendimiento	85%	90%
Calidad	96%	96%
OEE	65%	68%

Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta de las técnicas SMED y TPM, aumentará la eficiencia de los equipos a 68 % a partir del aumento de la disponibilidad de los equipos con la eliminación de los tiempos con maquina parada y del rendimiento de los mismos a partir de los tiempos eliminados en la fase del SMED y con el plan de mantenimiento autónomo propuesto en las máquinas, con la limpieza y lubricación periódica del equipo impidiendo la ocurrencia de fallos que retrasan la entrega del producto al cliente.

Adicionalmente, en cuanto a mejoras cualitativas con la implementación de la estandarización, del TPM Y del SMED se evidenciará una nueva cultura organizacional, basada en métodos efectivos, donde se reducen los tiempos de entrega y aumenta la tasa cumplimiento a los clientes, de forma que se garantiza que el personal cuente con el conocimiento requerido para realizar el proceso.

## 6 RECOMENDACIONES

Involucrar activamente a todos los miembros de la organización, ya que las propuestas constituyen un proceso continuo y deben mantenerse a través del tiempo, así mismo, realizar capacitaciones de acuerdo al plan que se muestra en la tabla No. 42 que incentiven el personal a la mejora continua por medio de la gestión de proyectos kaizen, de esta manera asegurar que las herramientas lean aporten más beneficios económicos a la empresa y los colaboradores.

**Tabla 42** Plan de capacitación lean

TEMAS	PLAN DE CAPACITACIÓN LEAN			
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
CADENA DE VALOR				
DESPERDICIOS LEAN				
MEJORA CONTINUA (KAIZEN)				
CAPACITACIÓN 5'S				
TPM Y SMED				

Durante el proceso de implementación e intervención al interior de cada una de las etapas del proceso productivo, se recomienda hacer uso de carteleras y/o tableros acrílicos que contengan la información pertinente a la vista de todas las personas involucradas, y realizar reuniones diarias cortas convocadas por el líder con el fin de mantenerlos informados y al tanto de los avances de la implementación y el porcentaje de cumplimiento sobre las metas propuestas por la gerencia.

La empresa debe acoger todas las propuestas estudiadas en este proyecto, especialmente, es importante resaltar la adquisición e implementación de las tijeras eléctricas para transportar el material del primer piso al segundo, ya que en conjunto con la implementación de las demás propuestas se logra mejorar ostensiblemente su productividad.

Adicionalmente, es de gran importancia realizar un constante seguimiento y medición a los procesos en los cuales se plantea realizar la implementación con el fin de garantizar la mejora continua del proceso, suponiendo nuevos métodos y prácticas para generar valor en los procesos.

Finalmente, con la puesta en marcha de las propuestas lean en la línea de las agendas profesionales, se recomienda realizar la implementación de las técnicas apropiadas en las demás líneas de producción, consiguiendo así, un resultado más favorable de la productividad a nivel global.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implementación*. Madrid, España: universidad Politecnica.
- Salazar López, B. (2016). *Ingenieriaindustrialonline.com*. Obtenido de Ingenieriaindustrialonline.com:  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>
- Andriani, C. S., Biasca, R. E., & Rodríguez Martínez, M. (2003). *“El nuevo sistema de gestión para las PYMES : un reto para las empresas latinoamericanas . Norma*.
- Arrieta, J., Botero, V., & Romano, M. (2010). . Benchmarking sobre Manufactura Esbelta(Lean Manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. *Journal of Economics Finance and Administrative Science*.
- Becerra-Rodríguez, F., & Álvarez-Giraldo, C. M. (2011). El talento humano y la innovación empresarial en el contexto de las redes empresariales: el clúster de prendas de vestir en Caldas-Colombia. . *Estudios Gerenciales*.
- Benitez, J. E. (1 de 5 de 2007). *gestiopolis*. Recuperado el 2017 de 01 de 20, de internacionalizacion empresarial, global y competitividad:  
<https://www.gestiopolis.com/internacionalizacion-empresarial-globalizacion-y-competitividad/>
- Besarra, M. F. (2005). *El Kaizen: la filosofía de mejora continua* . Mexico: Panorama. *Buenas Practicas de Implmentación de Herramientas 5`S*. (s.f.). Obtenido de <http://www.gruponucleo.com>
- Cardona Betancur, J. (2013). *MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING EN EMPRESAS EDITORIALES*. Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Obtenido de <http://www.strategosinc.com/>
- Cardona Betancurth, J. J. (2013). *MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS LEAN MANUFACTURING EN EMPRESAS EDITORIALES*. Manizales, Colombia.
- Casals, R. (2010). *Entender y Mejorar: La Productividad en la industria gráfica*. España: RCC Casals Consultants, S.A.
- Contreras, A. V. (2008). *Conceptos y reglas del lean manufacturing*. Ciudad de Mexico: Limusa.

- Cornelli, R., & Buarque de Macedo, L. (2012). Macroergonomic intervention for workdesign improvement and raw materials waste reduction in a small footwearcomponents company in Rio Grande do Sul-Brazil.
- De la Fuente, D. (2006). *Organización de la producción de ingenierías*. Ediuno.
- Escuela de Organizacion Industrial . (s.f.). *Lean manufacturing : Conceptos , tecnicas e implantacion*.
- Fiducoldex. (2012). *Informe de sostenibilidad 2012 Industria editorial y de la comunicación grafica*.
- Galindo, L., & Garcia Martinez, j. (2006). *Fundamentos de Administración*. Mexico D:F, Mexico: Trillas.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. Mexico D.C: Mac Graw Hill.
- Gati-Wechsler, A. M., & Torres, A. S. (2008). The influence of Lean concepts on theproduct innovation process of a Brazilian shoe manufacturer. En *Management of Engineering & Technology*. (págs. 1137–1144). PICMET.
- Guatibonza, D. S. (25 de 01 de 2017). Directora. (C. Monroy, Entrevistador)
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing conceptos Tecnicas y su implementación*. Madrid, España.
- Impresos Proarli S.A.S.* (2017). Obtenido de <http://www.arteylinea.com/>
- Kennedy, M. (2007). *El Desarrollo de Productos en Toyota. Por qué su sistema es cuatroveces más eficaz y cómo puede implementarlo en su empresa*.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones* . Pearson .
- KRAJEWSKI, L., RITZMAN, L., & MALHOTRA, M. (2008). *Administracion de Operaciones Procesos y Cadena de Valor*. Mexico: Pearson.
- LeanPPD. (2011). *What is the LeanPPD project*. Obtenido de LeanPPD: Lean Product and ProcessDevelopment: [http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/wmg/research/business transformation/ssg/research/viablesystems/leanppd/leanppd](http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/wmg/research/business/transformation/ssg/research/viablesystems/leanppd/leanppd)
- Lopez, B. S. (2016). *Ingenieriaindustrialonline.com*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mapas-del-flujo-de-valor-vsm/>
- Lopez, C. (2011). medición del trabajo. En C. Lopez, *medicion del trabajo* (pág. 9). mexico: noriega editores.
- Madariaga, f. (2013). *publitas*. Recuperado el 01 de 17, de lean manufacturing: <https://view.publitas.com/p222-3492/libro-lean-manufacturing-de-francisco-madariaga-resumen/page/22-23>
- Marulanda, N., Leon, E., & Gonzales, H. (2017). FACTORES CLAVES DE ÉXITO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING EN ALGUNAS

EMPRESAS CON SEDE EN COLOMBIA. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Nariño.*

- Matias, J. C. (2013). *lean manufacturing*. madrid: fundacion EOI. Obtenido de lean manufacturing conceptos, herramientas e implementacion.
- Méndez, C. (2001). *Diseño y desarrollo del proceso de investigación*. Borgota: Mc Graw-Hill.
- Meyers, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos*. Editorial Pearson.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2009). *Desarrollando Sectores de Clase Mundial*.
- Morgan, J., & Liker, J. (2006). *The Toyota Product Development System*. New York:Productivity Press.
- Nakajima, S. (1991). *Introducción al TPM : mantenimiento productivo total*. . Cambridge .
- Nakajima, S. (1991). *Introducción al TPM: Mantenimiento Productivo Total*. Madrid: Tecnología de gerencias y Producción.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingenieria Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico D:F: MC Graw Hill.
- Noori, H., & Radford, R. (1998). *Administración de Operaciones y Producción*. Bogotá, D:C, Colombia.
- Proarli, I. (2014). *Arte y Linea*. Obtenido de <http://www.arteylinea.com/>
- Prokopenko, J. (1989). *La gestion de productividad .Manual practico . .*
- Rajadell, M., & Garcia, J. L. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad* .
- Rajadell, M., & Sanchez, J. (2010). *Lean Manufacturing La Evidencia de una Necesidad*. Madrid, España.
- Revista virtual PRO. (Enero de 2013). Obtenido de <https://www.revistavirtualpro.com/editoriales/20130101-ed.pdf>
- Riggs, J. (2003). *Sistemas de Planeación, Análisis y Control*. Mexico D:F, Mexico: Limuso wiley.
- Salazar López, B. (2016). *Ingenieria industrialonline.com*. Obtenido de Ingenieria industrialonline.com: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>
- Sipper, D., & Bulfin, J. (1998). *Planeación y control de la Producción*. Mexico D.F, Mexico: MG GRAW-HILL INTERAMERICANA DE EDITORES.
- Suñé, A. G. (2010). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. . Madrid: Editorial Díaz de Santos.

- Suñe, T. A., Arcusa, P. I., Gil, V. F., & Suñe, T. A. (2004). *Manual práctico de diseño de*.
- Tamayo, M. (2007). *El proceso de la investigación científica*. México : Limusa .
- teorias administrativas. (2014). mantenimiento productivo total. mexico.
- Urquiola Garcia, I., Agüero Zardón, L., Garza Ríos, R., & Tamayo Garcia, A. (2016). *La clasificación Pull-Push como elemento en la selección de herramientas para la planificación y control de la producción*. Buenos Aires, Argentina. Obtenido de <http://www.cyta.com.ar/ta1503/v15n3a2.htm>
- Velazquez, G. (2014). *Administración de los sistemas Productivos*. Mexico D:F.
- VERJEL MONTEJO, A., & QUIÑONES GOMEZ, A. M. (2012). *Propuesta para el mejoramiento del proceso de impresión y de los canales de ventas mediante herramientas Lean en una empresa del sector de artes gráficas en la ciudad de Bogotá*. Bogota, Colombia.
- Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E. (2018). *Manual de Lean Manufacturing*. Mexico D:F.
- Vollmann, T. E. (2008). *planeacion y control de la produccion*. mexico: Mc Graw - Hill interamericana.
- Walton, M. (1999). *Strategies for Lean Product Development*. Cambridge: *Massachusetts Institute of Technology*.
- WIKI EOI. (07 de marzo de 2012). Obtenido de [http://www.eoi.es/wiki/index.php/Sistema\\_Pull\\_para\\_la\\_Cadena\\_Productiva\\_en\\_Ecoinnovaci%C3%B3n\\_en\\_procesos\\_industriales](http://www.eoi.es/wiki/index.php/Sistema_Pull_para_la_Cadena_Productiva_en_Ecoinnovaci%C3%B3n_en_procesos_industriales)
- Wollman, T. (2005). *Planeación y control de la producción: administración de la cadena de suministros*. Mexico.
- Womack James P, J. D. (1991). *The Machine that Changed the World: the Story of Lean Production*. USA: First Harper Perennial.

## 8 ANEXO.

### Anexo 1 Sobrantes de material



Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 2 Política de calidad

#### POLÍTICA INTEGRADA DE GESTIÓN CALIDAD, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO Y MEDIO AMBIENTE

**IMPRESOS PROARLI ARTE Y LINEA S.A.S.**, es una empresa dedicada a la Prestación de servicios y producción de artes gráficas, estamos comprometidos con la calidad, la protección del medio ambiente y la salud y seguridad de las personas; comprometiendo recursos económicos, creando valor agregado a nuestros clientes y fortaleciendo la cooperación con nuestros proveedores. Para el fiel cumplimiento de estos principios corporativos, asumimos los siguientes compromisos:

1. Satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, propiciando relaciones mutuamente beneficiosas.
2. Cumplir la legislación y otros requisitos aplicables en aspectos de calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo.
3. Prevenir y disminuir la contaminación ambiental inherente a nuestros procesos.
4. Identificar los peligros, evaluar y controlar los riesgos de nuestras actividades, propiciando la seguridad y cuidado de las personas que trabajan en nuestras operaciones.
5. Promover el desarrollo del personal a través de capacitación, entrenamiento y uso de mejores prácticas para alcanzar la eficacia y eficiencia de nuestros procesos a través de la mejora continua.
6. Garantizar que el manejo y operación de los vehículos se realice en forma segura, efectiva y eficiente para conservar la integridad física del personal que transporta, evitando daños a los vehículos, equipos e instalaciones y a terceros.

Con la finalidad de asegurar el éxito de nuestra gestión, la política integrada es comunicada al personal y estará disponible para otras partes interesadas en el desempeño de la organización.

  
APROBÓ  
GERENTE

Fuente: Documentos Impresos Proarli S.A.S

### Anexo 3 Elementos de protección personal

Elemento de Protección	Imagen	Si	No
<b>Casco</b>		X	
<b>Botas de Seguridad</b>		X	
<b>Protector Auditivo</b>		X	
<b>Protector Auditivo de Copa</b>		X	
<b>Protector Respiratorio</b>		X	
<b>Gafas de Seguridad Lente Claro</b>		X	
<b>Guantes</b>		X	



Fuente: Elaboración propia según la gestión de la empresa

### Anexo 4 Ficha técnica de las maquinas Impresos Proarli S.A.S

DESCRIPCIÓN DE MAQUINAS	
MAQUINA	FOTO
<p><b>1. KOMORI SPRINT II 28</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Función: Impresión Litográfica</li><li>• Modelo: 2001</li><li>• Fabricada en: Japón</li><li>• Tamaño formato de impresión: 50 x 70 cm.</li><li>• Impresión: Bicolor</li><li>• Capacidad teórica: 7000 pliegos / hora</li></ul>	
<p><b>2. RYOBI 3302H.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Función: Impresión Litográfica de papel y cartulinas.</li><li>• Modelo: 1998</li><li>• Fabricada en: Japón</li><li>• Tamaño formato de impresión: 32 x 43 cm.</li><li>• Impresión: Bicolor.</li><li>• Capacidad teórica: 7000 formatos de octavos hora, 1 cara.</li></ul>	

### 3. POLAR – WERKE MODEL 112 ST GUILLOTINA.

- Función: Corte papel
- Modelo: 1982
- Fabricada en: Alemania
- Tamaño de corte: 115 cm
- Capacidad teórica: 6000 pliegos/ hora



### 4. PLEGADORA MBO / T530 – 1 – 53/4F

- Función: Numeración de talonarios
- Modelo: 1970
- Fabricada en: U.S.A
- Tamaño de Impresión: 25 x 35 cm
- Impresión: Monocolor
- Capacidad teórica: Aprox. 3000 pliegos / hora



### 5. TERMOENCOGIBLE

- Función: Para empaque al calor con bolsas plásticas
- Modelo: 1998
- Fabricada en: Colombia
- Capacidad teórica: 360 agendas/ hora



## 6. MAQUINA PLANA SINGER.

- Función: Costura perimetrales y de adornos para tapas en poliuretano
- Modelo: 1995
- Fabricada en: Colombia



## 7. GUILLOTINA – ADAST MAXIMA MH 80 – 3

- Función: Corte de papel y cartón
- Modelo: 1995
- Fabricada en: Checoslovaquia
- Tamaño de corte: 72 cm
- Capacidad teórica: 6000 pliegos / hora



## 8. Horizonte BQ-240 Perfect Binder. (Hotmell)

- M / N: BQ240.
- S / N: 75214
- Dimensión: máx. 320 x 320 mm, mín. 75 x 75 mm
- Espesor: 1 mm - 40 mm
- Velocidad: hasta 400 b / h
- Potencia: 220v 1ph
- Capacidad teórica :200 agendas / hora



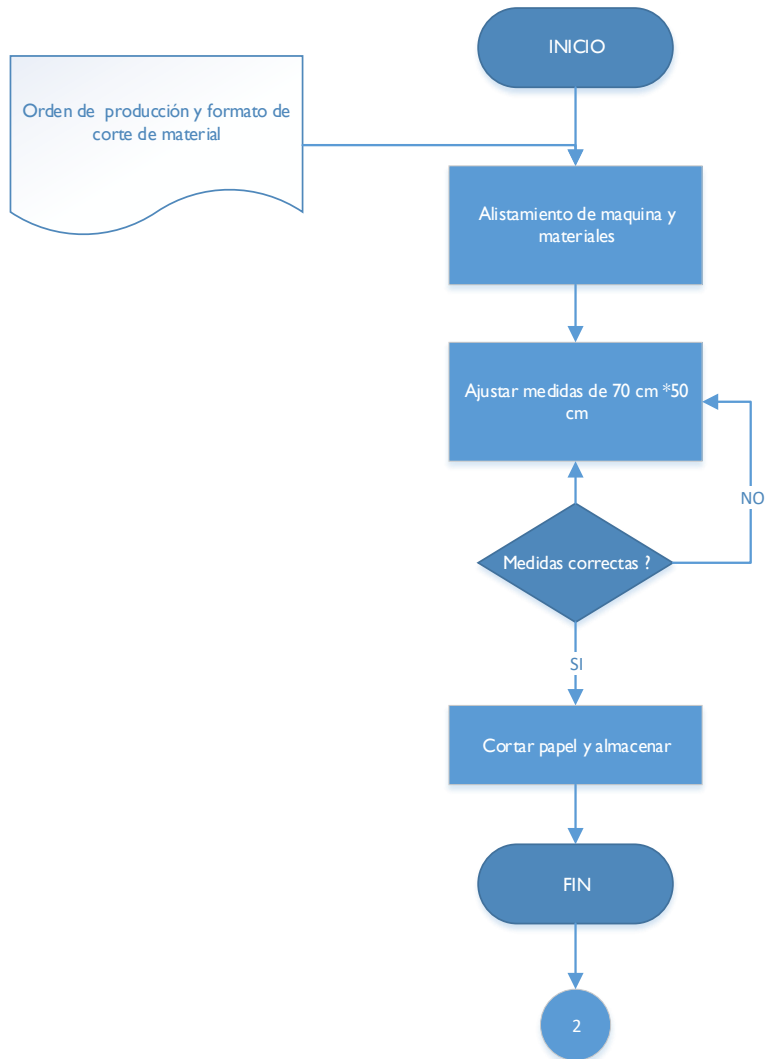
**9. COSEDORA DE HILO  
SEMI AUTOMATICA –  
PURLUX SXB430**

- Función: Costura al hilo de cuadernillos, agendas y libros
- Modelo: 2010
- Fabricada en: China
- Capacidad teórica:40 agendas / hora



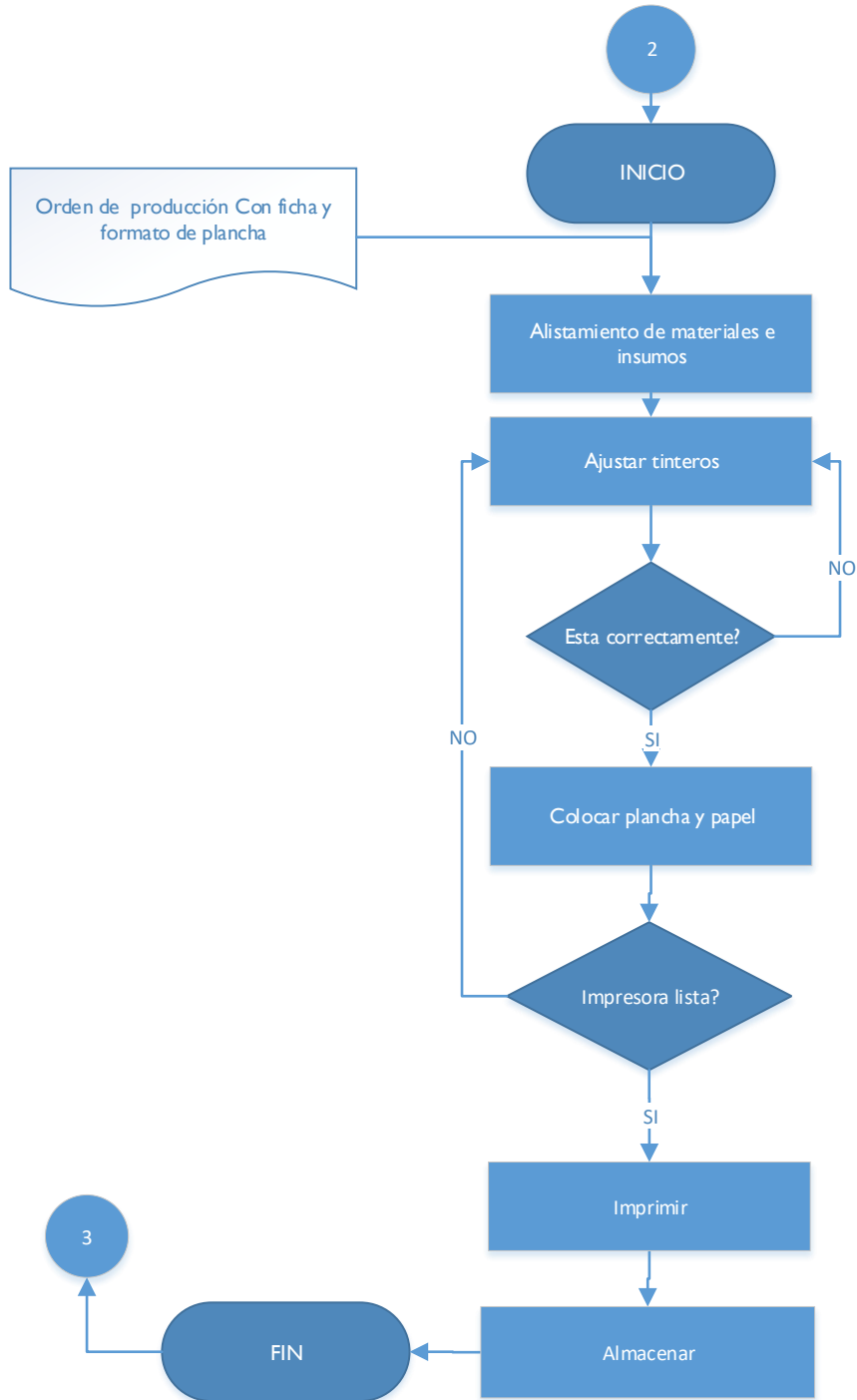
**Fuente:** Elaboración Propia

## Anexo 5 Diagrama de proceso



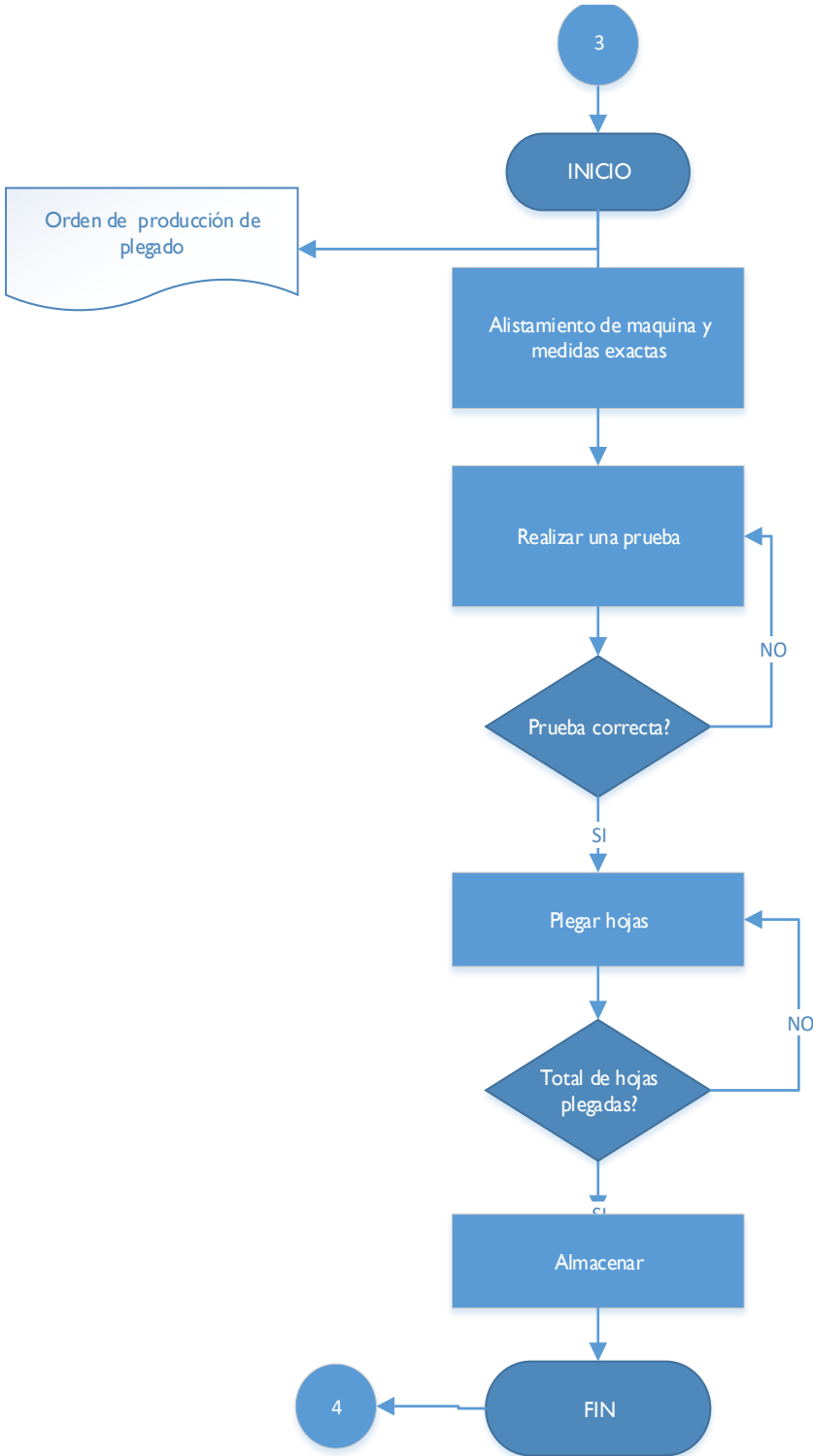
**Fuente:** *Elaboración Propia.*

## Anexo 6 Diagrama de proceso de impresión



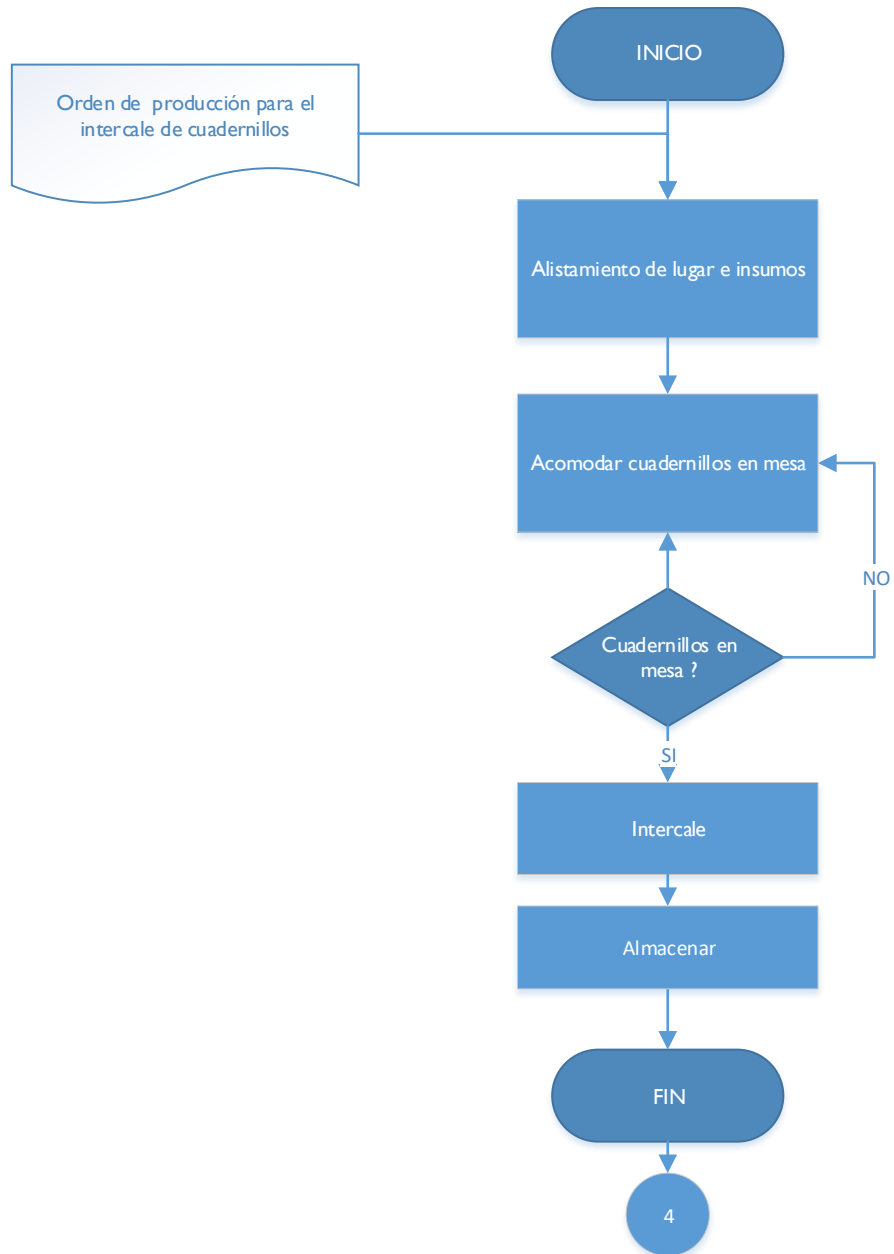
**Fuente:** Elaboración propia.

**Anexo 7 Diagrama de flujo de plegado**



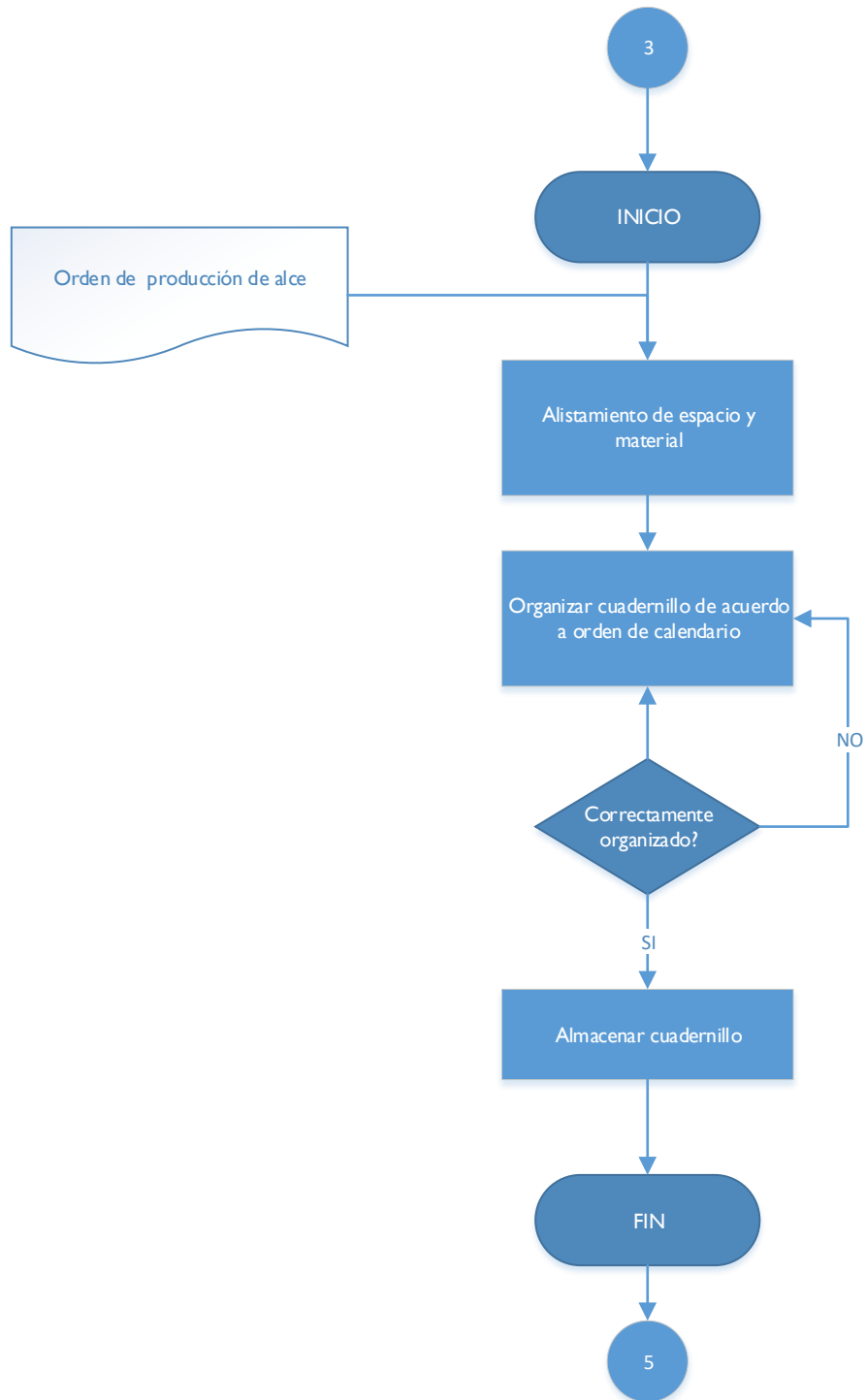
**Fuente:** *Elaboración propia.*

### Anexo 8 Diagrama del proceso de intercale



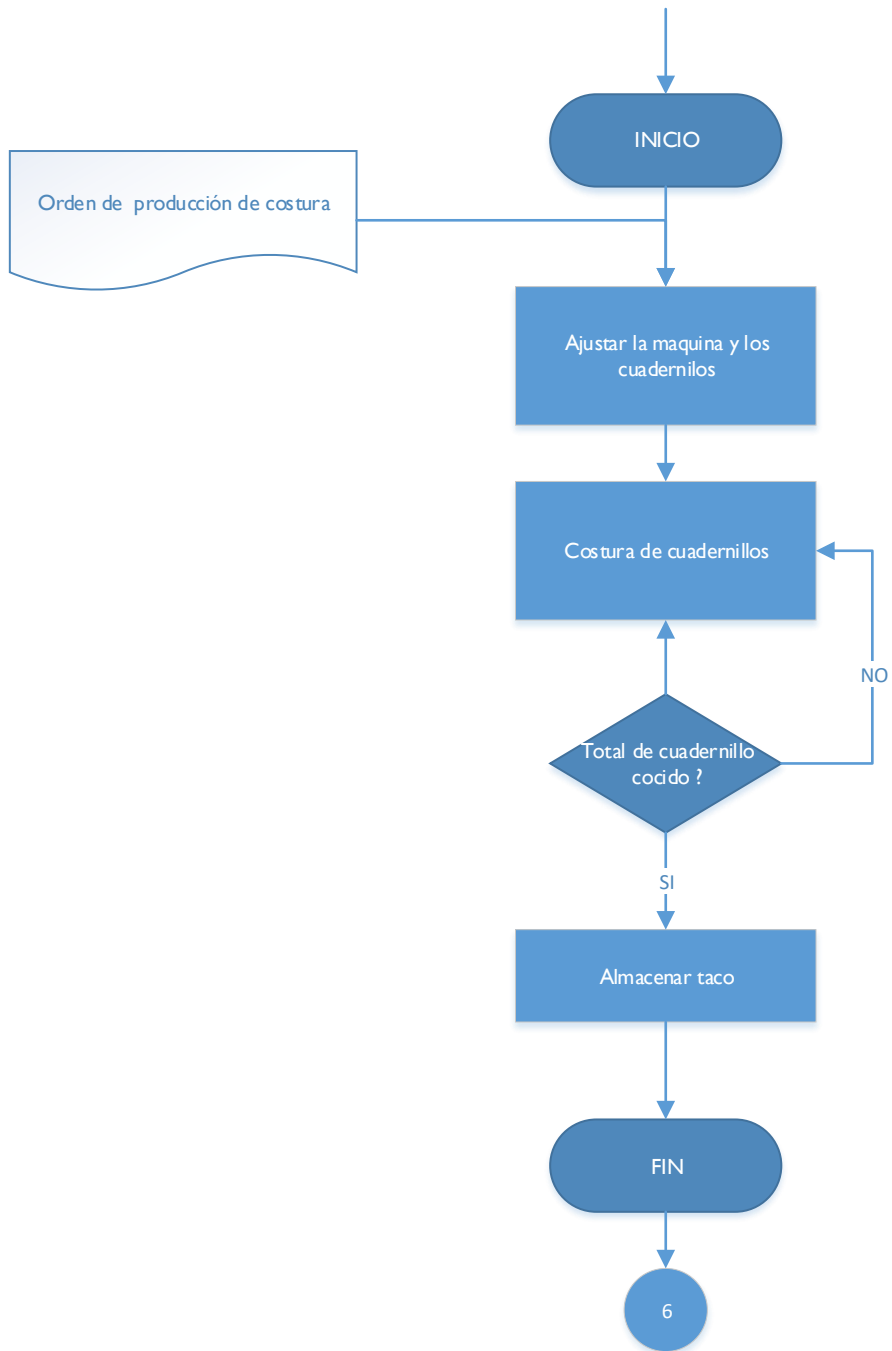
Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 9 Diagrama del proceso de alce



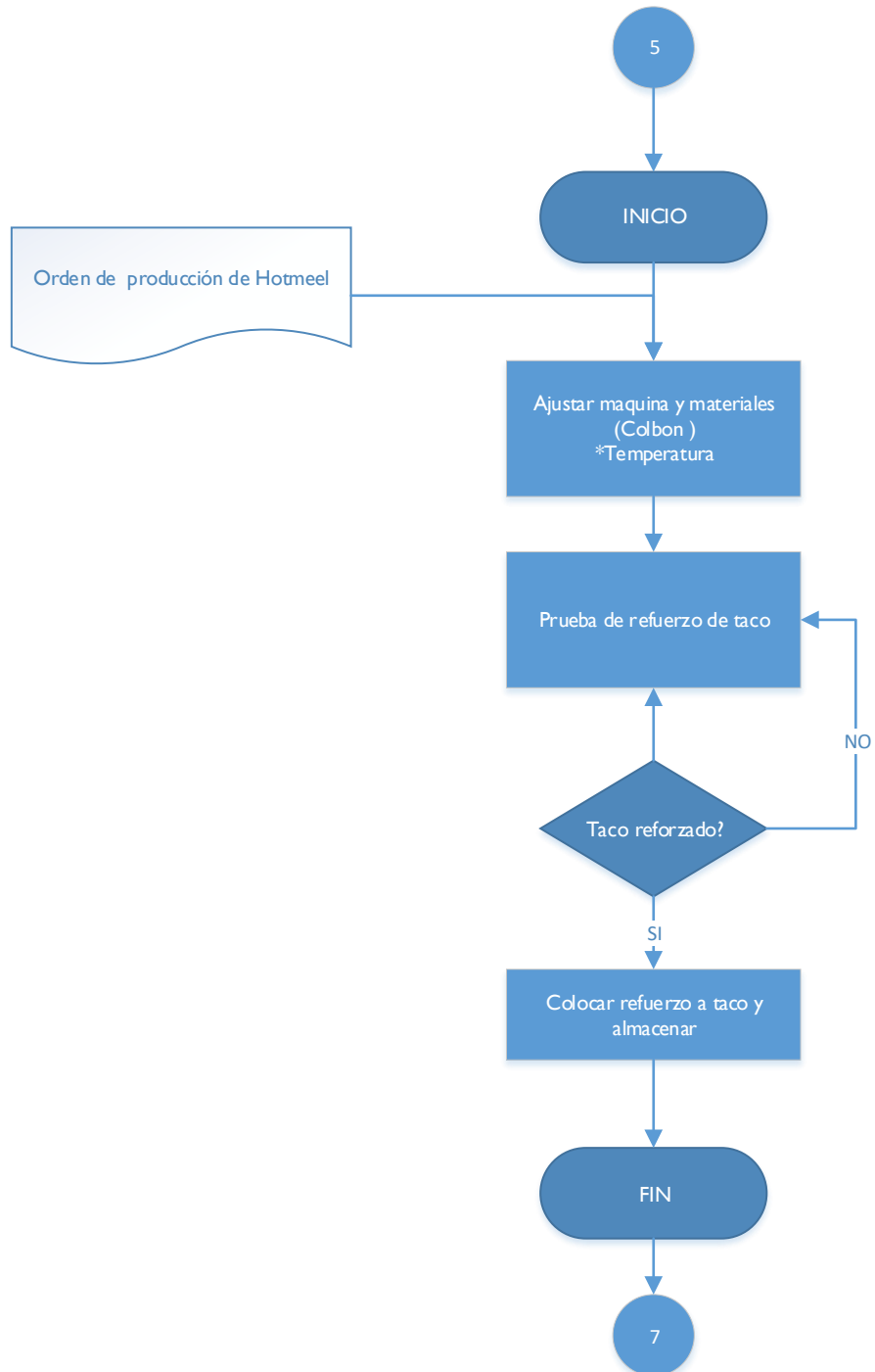
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 10 Diagrama de costura de cuadernillo



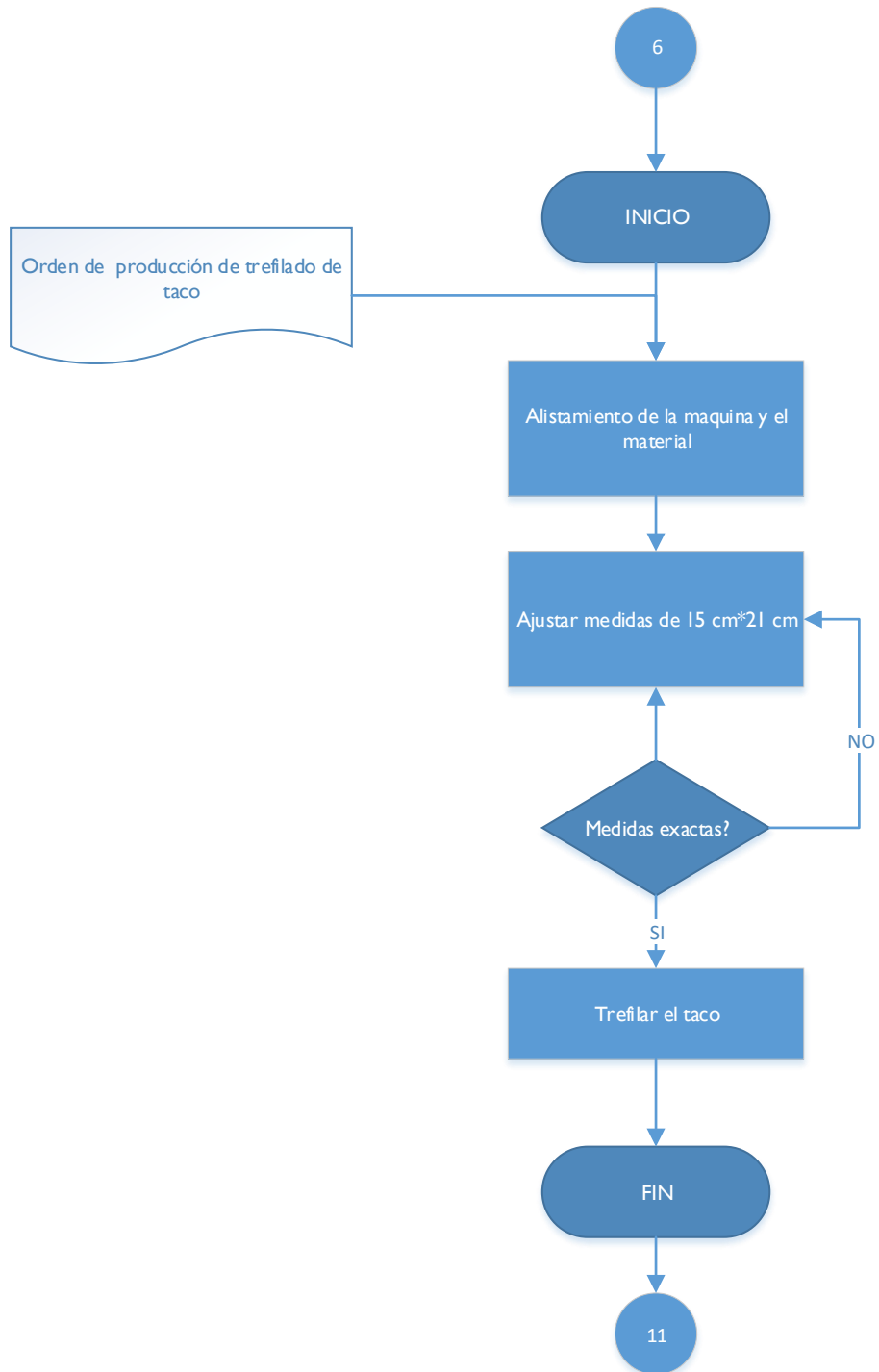
**Fuente:** Elaboración propia.

## Anexo 11 Diagrama de aplicación de refuerzo



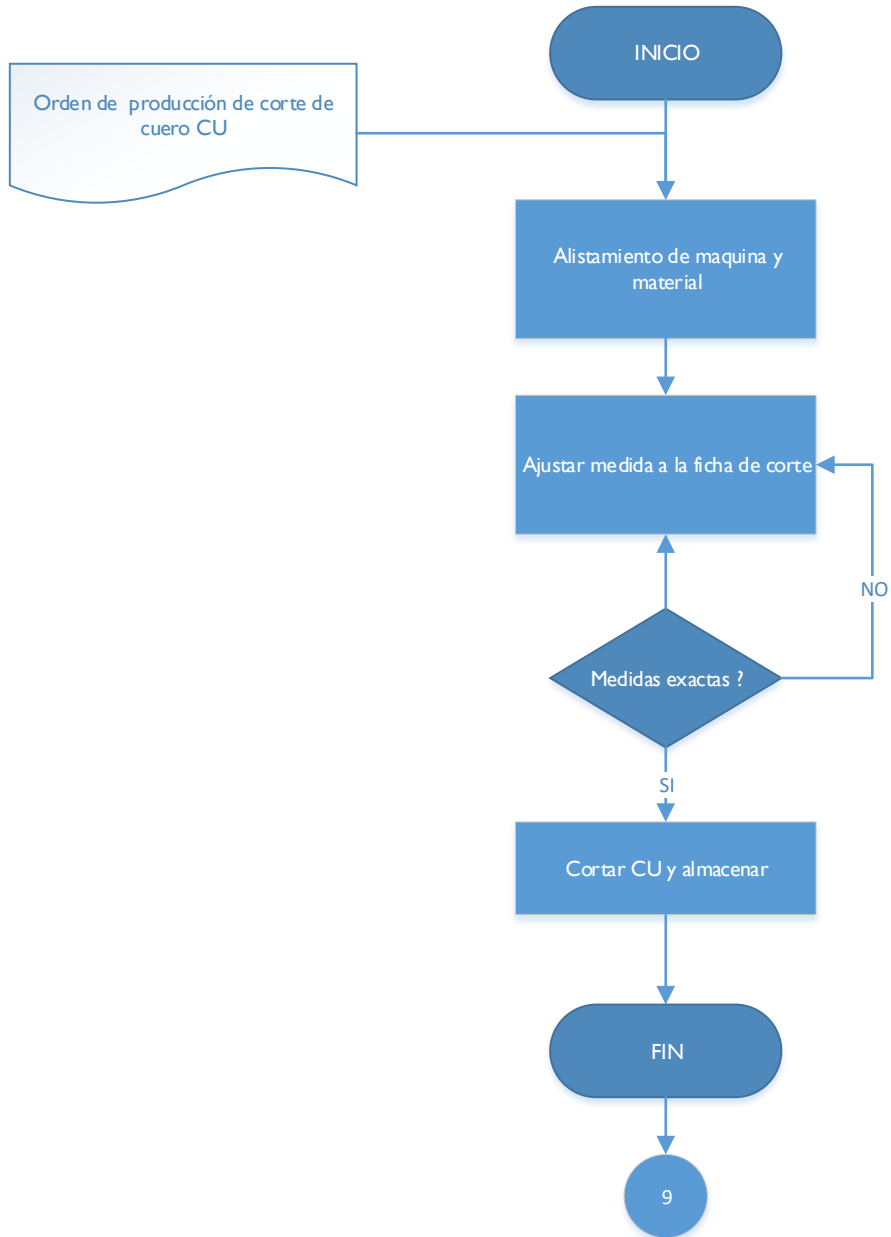
**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 12 Diagrama de trefilado de taco



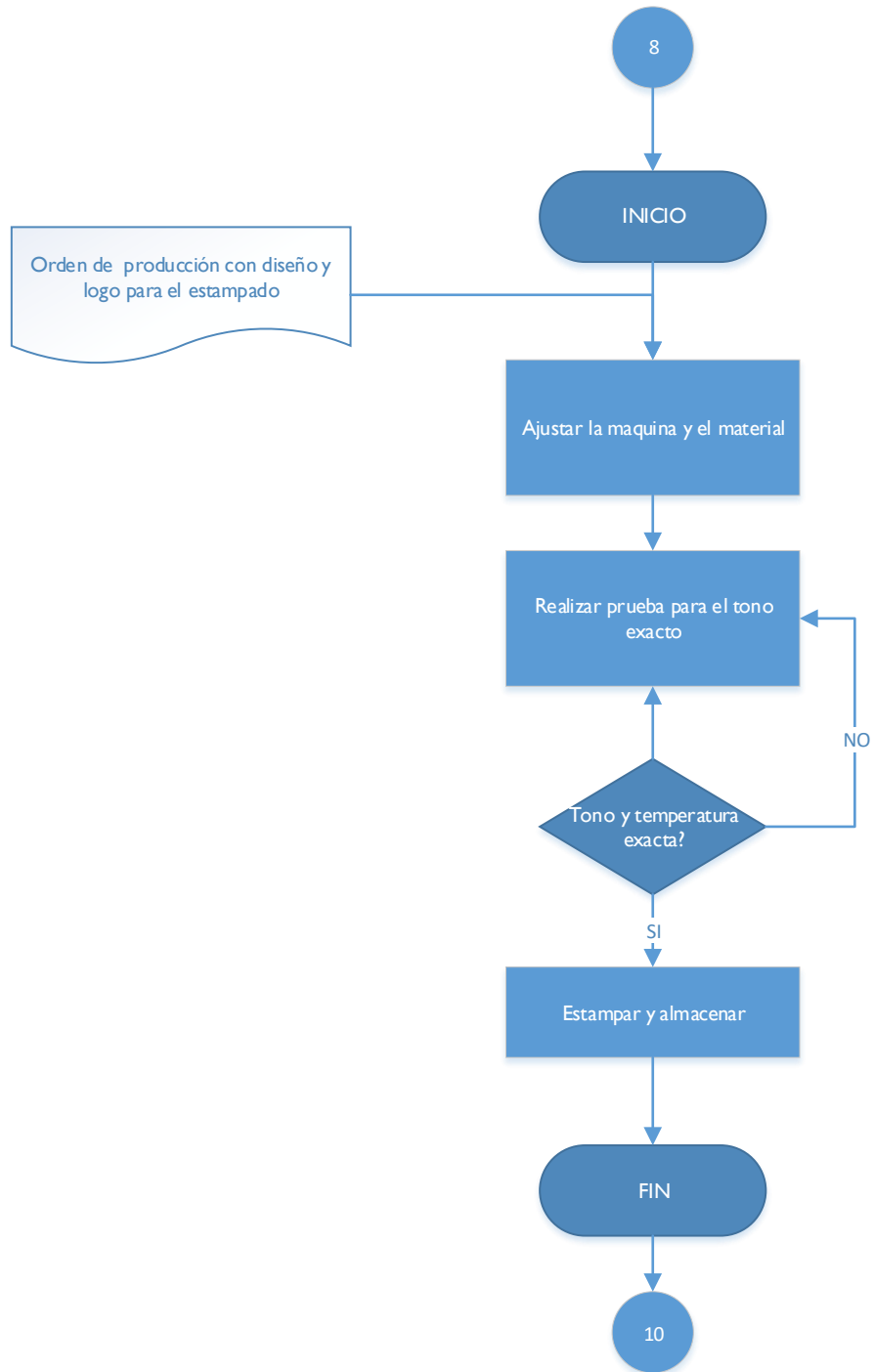
**Fuente:** Elaboración propia

### Anexo 13 Diagrama de corte de cuero



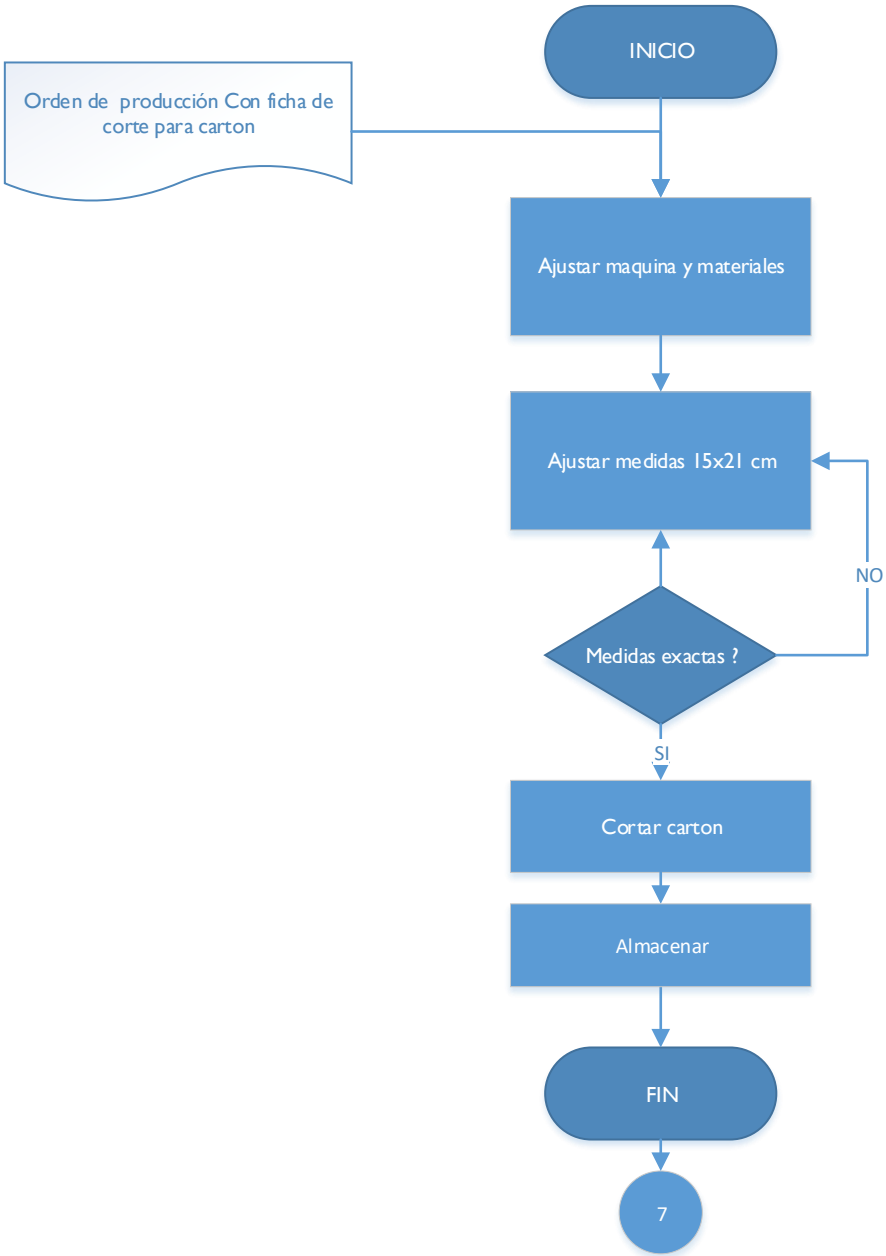
**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 14 Diagrama de proceso de estampado



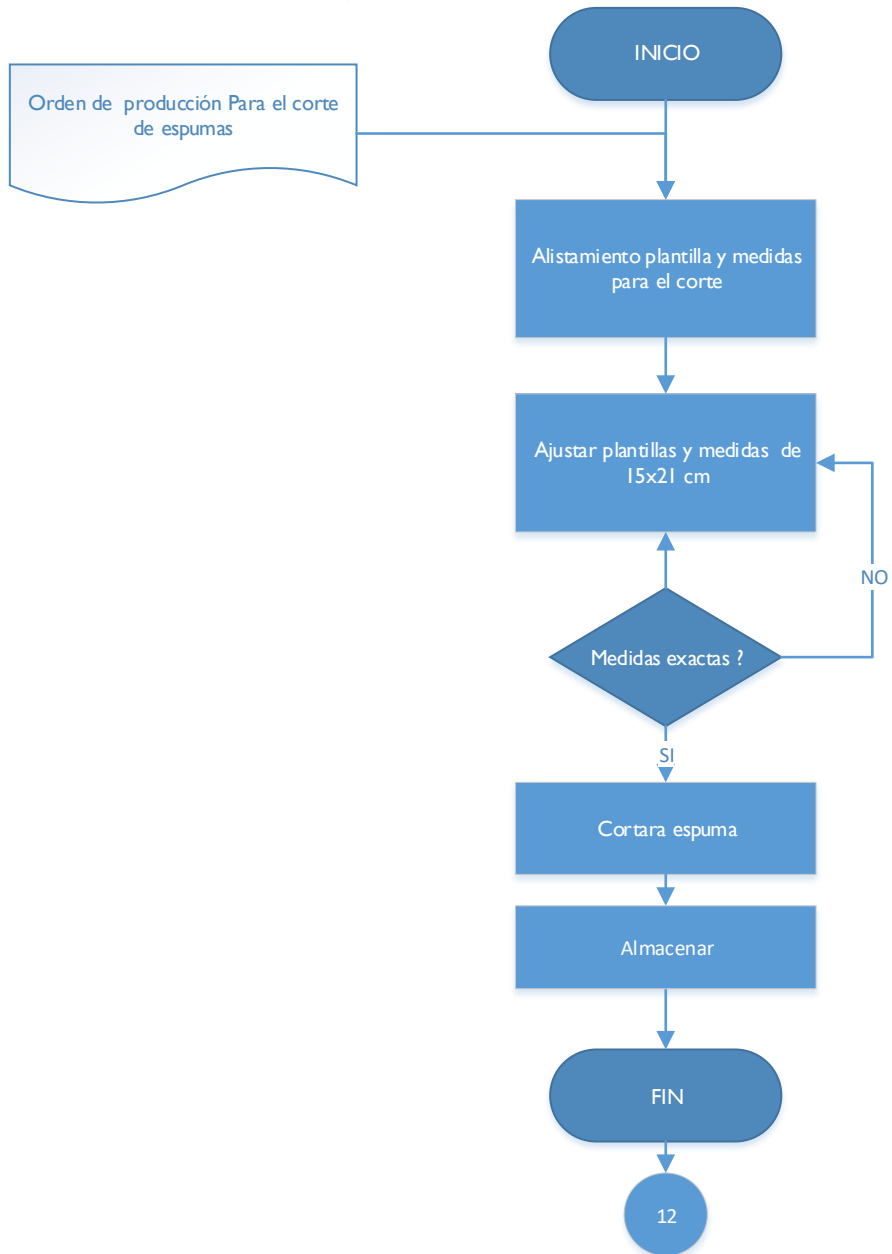
**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo 15** Diagrama de proceso de corte de cartón



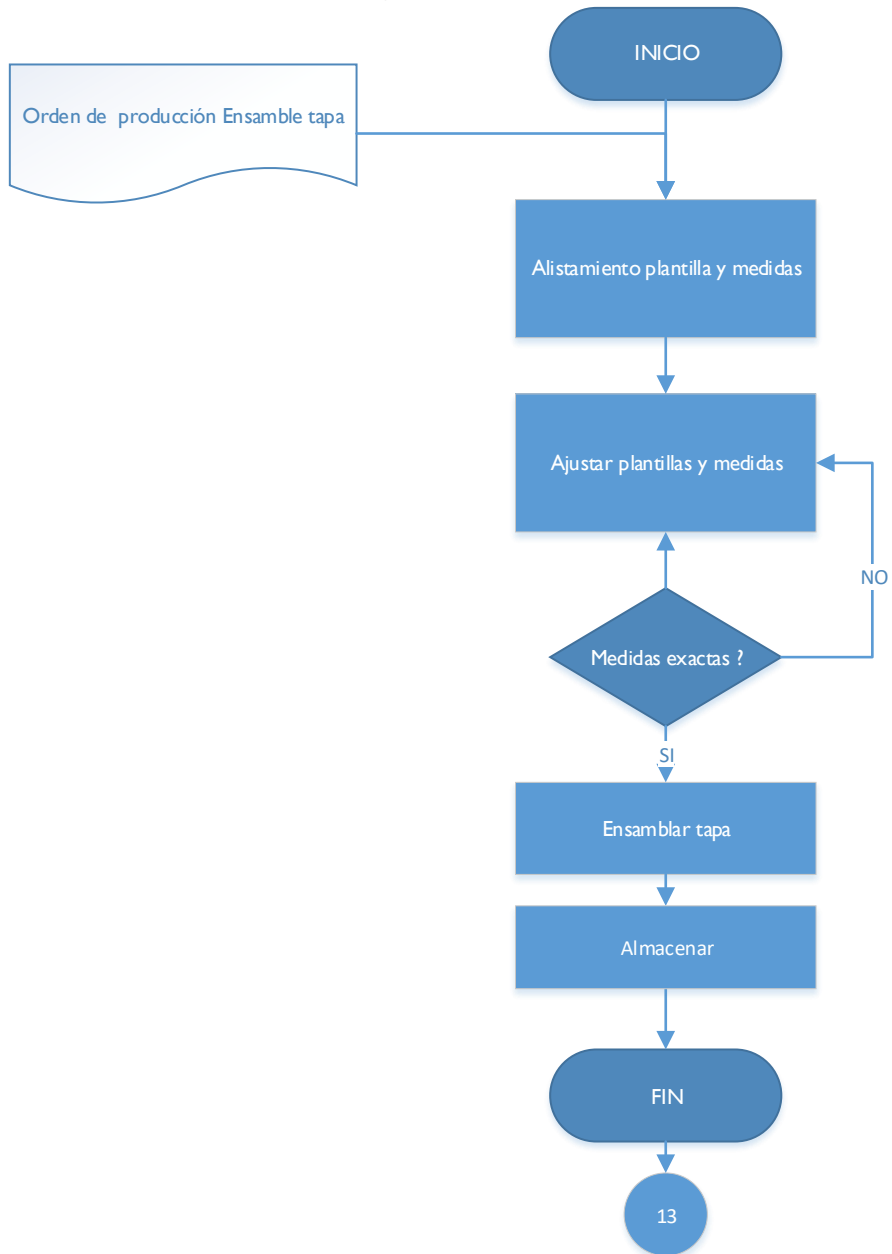
Fuente: Elaboración propia

## Anexo 16 Diagrama de proceso de corte de espuma



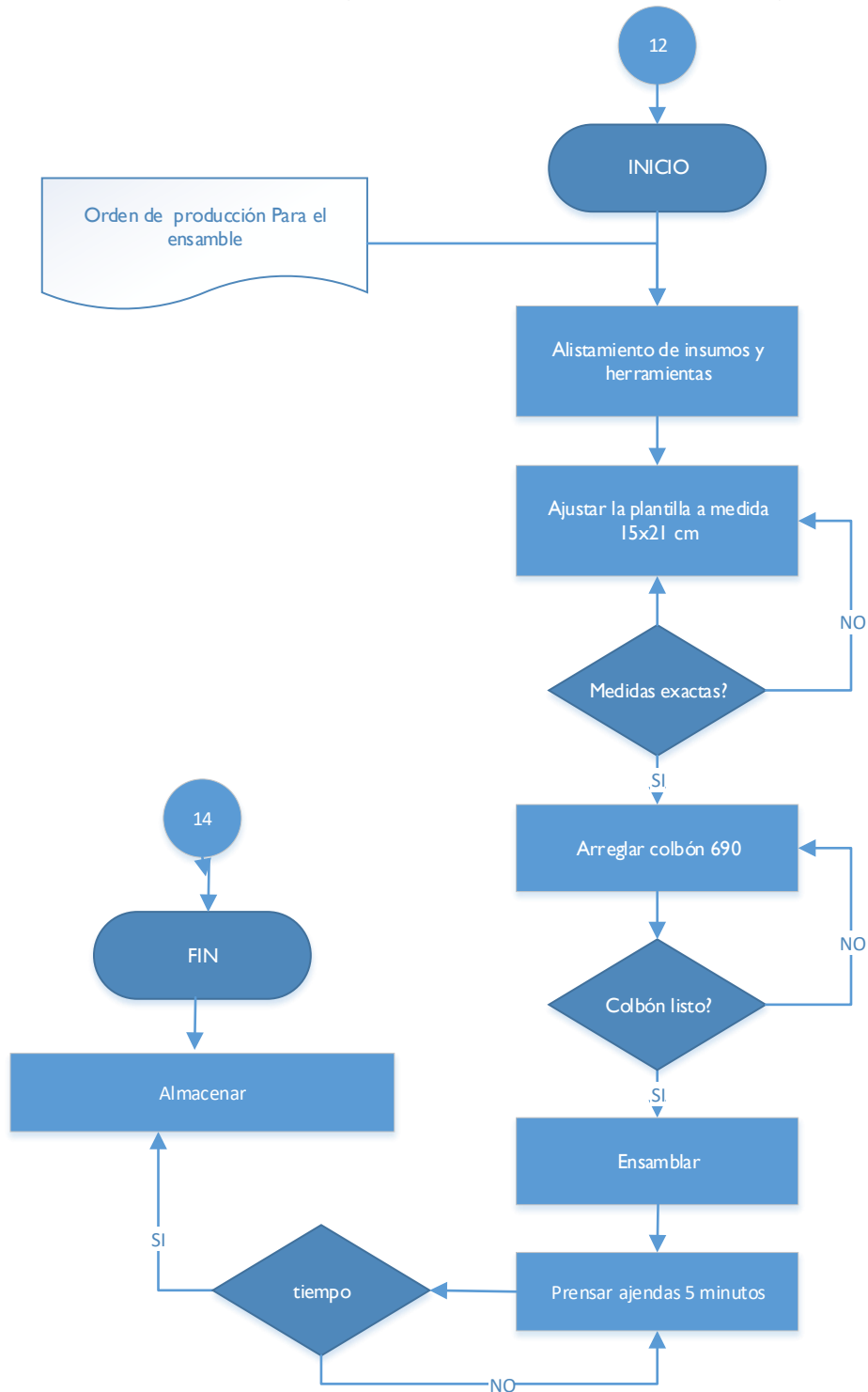
**Fuente:** Elaboración propia

### Anexo 17 Diagrama de flujo: ensamble de tapa



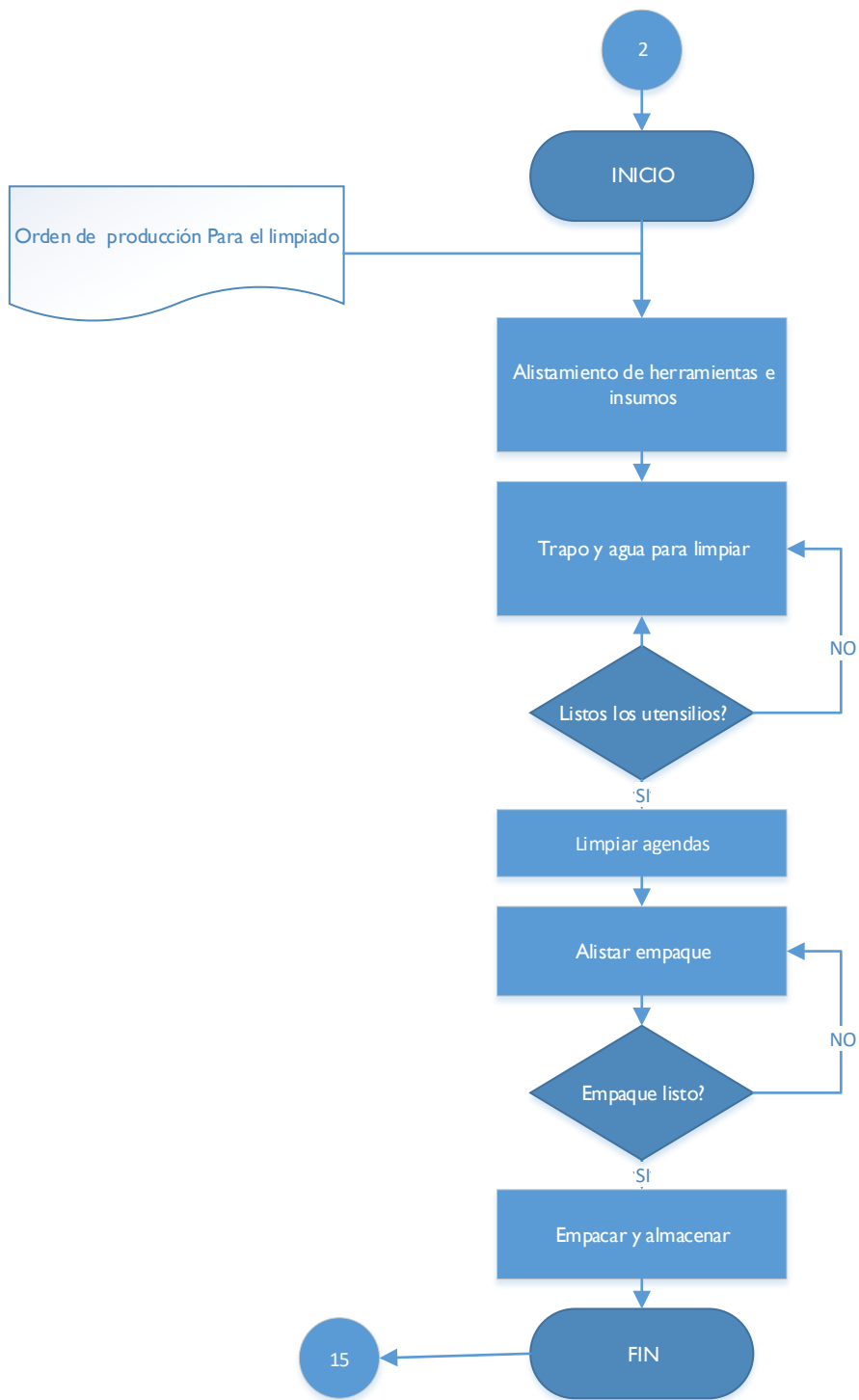
**Fuente:** Elaboración propia

### Anexo 18 Diagrama de flujo : Ensamble de agenda



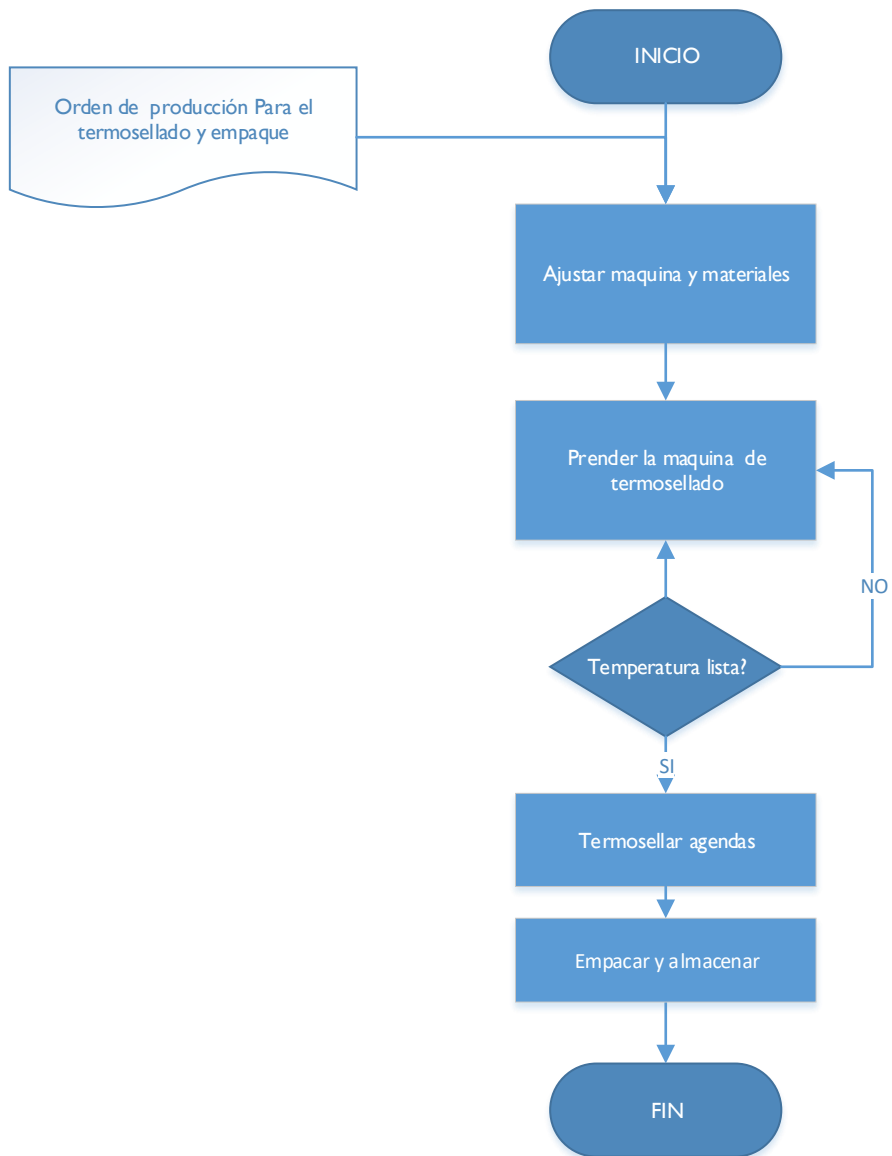
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 19 Diagrama de flujo : Limpieza y empaque



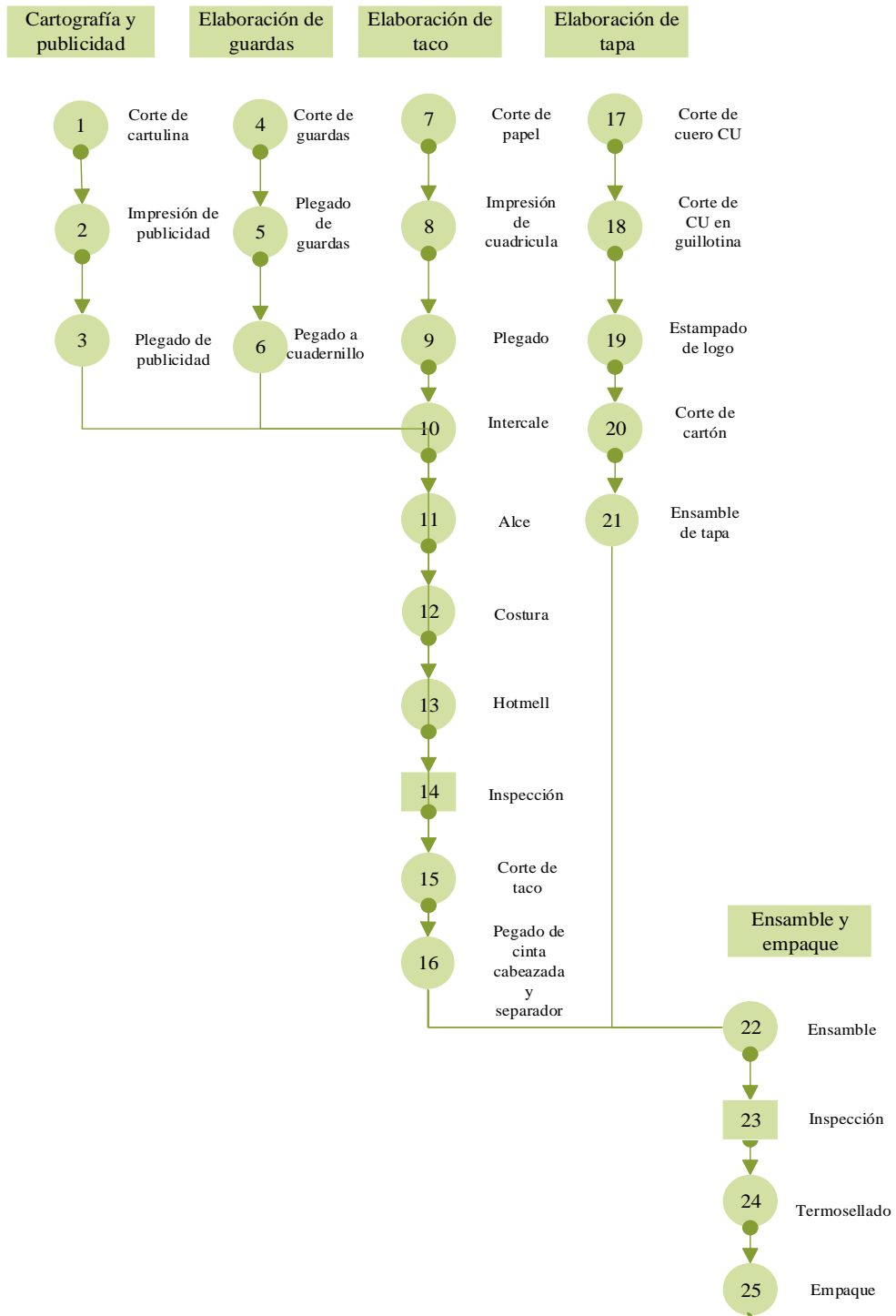
**Fuente:** *Elaboración propia*

**Anexo 20** Diagrama de flujo : termosellado



**Fuente:** *Elaboración Propia.*


## Anexo 21 Diagrama sinóptico de proceso



*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo 22 Diagrama de flujo de proceso

## Corte e impresión de cartografía

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO					 IMPRESOS PROARLI S.A.S.				
PROCESO: CORTE E IMPRESIÓN DE CARTOGRAFIA 4X4					RESUMEN				
EMPRESA: IMPRESOS PROARLI S.A.S					Evento	Presente	Evento	Propuesto	
Fecha: 15/08/2017					Operación (O)	13			
Operador: Alber Gonzalez Analista: Dennis Gaona -Edwin Ahumada					Transporte (→)	4			
Encierre el metodo y el tipo apropiado					Retrasos (D)	0			
Metodo: Presente					Inspeccion (J)	0			
Tipo: Trabajador					Almacenamiento(▼)	1			
Comentarios: Se analiza el proceso que se realiza para la fabricacion de agendas					Tiempos (min)	409,00			
					Distancia (M)	43,30			
Nº	Descripcion de los eventos	Simbolos				Tiempo 1000 (MNT)	Distancias	Operarios	
1	Selección de Cartulina	O	→	D	J	▼	5,00	G	
2	Transporte de Cartulina a Guillotina	O	→	D	J	▼	3,00	7 G	
3	Alistamiento de guillotina	O	→	D	J	▼	5,00	G	
4	Corte de cartulina	O	→	D	J	▼	10,00	G	
5	Transporte de Cartulina a impresora	O	→	D	J	▼	3,00	6,3 G	
6	Alistamiento de planchas (dos)	O	→	D	J	▼	30,00	A	
7	Ajuste de Tintas	O	→	D	J	▼	20,00	A	
8	Ajustar cartulina en maquina	O	→	D	J	▼	5,00	A	
9	Impresión	O	→	D	J	▼	120,00	A	
10	Alistamiento de planchas (dos)	O	→	D	J	▼	30,00	A	
11	Ajuste de Tintas	O	→	D	J	▼	20,00	A	
12	Ajustar cartulina en maquina	O	→	D	J	▼	5,00	A	
13	Impresión	O	→	D	J	▼	120,00	A	
14	transporte de cartulina a plegadora	O	→	D	J	▼	5,00	8 P	
15	Ajustar maquina de plegado	O	→	D	J	▼	3,00	P	
16	Plegado	O	→	D	J	▼	20,00	P	
17	Transporte a area de intercale	O	→	D	J	▼	5,00	22 C,C	
18	Almacenar	O	→	D	J	▼		C	
<b>TOTAL OPERACIONES</b>		<b>13</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>18</b>		
<b>TOTAL MINUTOS</b>								<b>409,00</b>	
<b>TOTAL DISTANCIAS</b>									<b>43,30</b>
<b>Total tiempo transporte (No generan valor)</b>									<b>16,00</b>
<b>Total tiempo de Alistamientos (No Generan Valor)</b>									<b>123,00</b>
<b>Total tiempo de Operaciones (Generan Valor)</b>									<b>270,00</b>

Continuación del Anexo 22

Elaboración de guarda

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



PROCESO: ELABORACIÓN DE GUARDA		RESUMEN					
EMPRESA: IMPRESOS PROARLI S.A.S		Evento	Presente	Evento	Propuesto		
Fecha: 15/o8/2017		Operación (O)	7				
Operador: Alber Gonzalez    Analista: Dennis Gaona -Edwin Ahumada		Transporte (->)	2				
Encierre el metodo y el tipo apropiado		Retrasos (D)	0				
Metodo: Presente		Inspección (J)	0				
Tipo: Trabajador		Almacenamiento(▼)	0				
Comentarios: Se analiza el proceso que se realiza para la fabricacion de agendas		Tiempos (min)	300,00				
		Distancia (M)	32,00				
Nº	Descripcion de los eventos	Símbolos			Tiempo 1000 (MNT)	Distancias	OPERARIOS
1	Seleccionar papel	O	→	D J ▼	2,00		G
2	Transportar a guillotina	O	→	D J ▼	2,00	7	G
3	Alistamiento de guillotina	O	→	D J ▼	5,00		G
4	Corte de papel	O	→	D J ▼	25,00		G
5	Transporte a plegadora	O	→	D J ▼	20,00	22	G
6	Alistamiento de plegadora	O	→	D J ▼	3,00		P
7	Plegado	O	→	D J ▼	60,00		P
8	Transporte a area de intercale	O	→	D J ▼	3,00	3	C
9	Pegado a cuadernillo	O	→	D J ▼	180,00		C,C,C
<b>TOTAL OPERACIONES</b>		<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0 0 0</b>	<b>9</b>		
<b>TOTAL MINUTOS</b>					<b>300,00</b>		
<b>TOTAL DISTANCIAS</b>						<b>32,00</b>	
<b>Total tiempo transporte (No generan Valor)</b>							<b>25,00</b>
<b>Total tiempo de alistamientos (No generan Valor)</b>							<b>10,00</b>
<b>Total tiempo de Operaciones (Generan Valor)</b>							<b>265,00</b>

Continuación del Anexo 22

Elaboración de taco

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



PROCESO: ELABORACIÓN DEL TACO		RESUMEN						
EMPRESA: IMPRESOS PROARLI S.A.S		Evento	Presente	Evento	Propuesto			
Fecha: 15/08/2017		Operación (O)	21					
Operador: Alber Gonzalez    Analista: Dennis Gaona -Edwin Ahumada		Transporte (→)	8					
Encierre el metodo y el tipo apropiado		Retrasos (D)	0					
Metodo: Presente		Inspeccion (J)	2					
Tipo: Trabajador		Almacenamiento(▼)	1					
Comentarios: Se analiza el proceso que se realiza para la fabricacion de agendas		Tiempos (min)	6.221,33					
		Distancia (M)	57,00					
Nº	Descripcion de los eventos	Símbolos			Tiempo 1000 (MNT)	Distancias	Operarios	
1	Alistamiento de planchas	○ →	D	J	▼	345,00	A	
2	Alistamiento de tintas	○ →	D	J	▼	30,00	A	
3	Alistamiento de guillotina	○ →	D	J	▼	5,00	G	
4	Selección de papel	○ →	D	J	▼	10,00	G	
5	Transporte de papel a guillotina	○ →	D	J	▼	3,00	5	G
6	Corte de papel	○ →	D	J	▼	240,33		G
7	Transporte a impresora	○ →	D	J	▼	7,00	7	G
8	Ajuste de papel en impresora	○ →	D	J	▼	15,00		A
9	Impresión	○ →	D	J	▼	690,00		A
10	Inspeccion de calidad	○ →	D	J	▼	180,00		C
11	Transporte a maquina plegadora	○ →	D	J	▼	3,00	5	P
12	Alistamiento de plegadora	○ →	D	J	▼	20,00		P
13	Plegado del papel	○ →	D	J	▼	478,00		P
14	Transporte de papel a segundo piso para intercale	○ →	D	J	▼	148,00	26	C
15	Intercalle	○ →	D	J	▼	383,00		C,C,C
16	Alce	○ →	D	J	▼	320,00		C,C
17	Transporte a maquina de costura	○ →	D	J	▼	60,00	2	C
18	Alistamiento de maquina de costura	○ →	D	J	▼	10,00		C
19	Costura	○ →	D	J	▼	1.500,00		C
20	Transporte a hotmell	○ →	D	J	▼	50,00	5	C
21	Alistamiento de maquina Hotmell	○ →	D	J	▼	4,00		C
22	Aplicación de pegamento y refuerzo	○ →	D	J	▼	500,00		C
23	Inspeccion de calidad	○ →	D	J	▼	360,00		C
24	Transporte de taco para trefilado	○ →	D	J	▼	60,00	5	C
25	Alistamiento de guillotina	○ →	D	J	▼	5,00		G
26	Corte de taco	○ →	D	J	▼	400,00		G
27	Transporte de tacos a estiba	○ →	D	J	▼	60,00	2	G
28	Corte de cinta cabezada	○ →	D	J	▼	15,00		C
29	Corte de cinta separadora	○ →	D	J	▼	20,00		C
30	Pegar cinta separadora	○ →	D	J	▼	140,00		C,C
31	Pegar cinta cabezada	○ →	D	J	▼	160,00		C,C
32	Almacenar	○ →	D	J	▼	-		C
<b>TOTAL OPERACIONES</b>		<b>21</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	
<b>TOTAL MINUTOS</b>							<b>6.253,33</b>	
<b>TOTAL DISTANCIAS</b>								<b>57,00</b>
<b>Total tiempo transporte (No generan Valor)</b>								<b>391,00</b>
<b>Total tiempo de Alistamientos(No generan valor)</b>								<b>779,00</b>
<b>Total tiempo de Operaciones (Generan Valor)</b>								<b>4.511,33</b>
<b>Total tiempo de inspección (No Generan Valor)</b>								<b>540,00</b>

Continuación del Anexo 22

Elaboración de tapa

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



PROCESO: ELABORACION DE LA TAPA		RESUMEN					
EMPRESA: IMPRESOS PROARLI S.A.S		Evento	Presente	evento	Propuesto		
Fecha: 15/08/2017		Operación (O)	11				
Operador: Alber Gonzalez    Analista: Dennis Gaona -Edwin		Transporte (→)	4				
Ahumada		Retrasos (D)	0				
Encierre el metodo y el tipo apropiado		Inspeccion (J)	1				
Metodo: Presente		Almacenamiento(▼)	0				
Tipo: Trabajador		Tiempos (min)	672,20				
Comentarios: Se analiza el proceso que se realiza para la fabricacion de agendas		Distancia (M)	20,00				
Nº	Descripción de los eventos	Símbolos			Tiempo 1000 (MNT)	Distancias	Operarios
1	Selección del cuero	O →	D	J	7,00		E
3	Transporte del material CU a mesa de corte	O →	D	J	2,00	2	E
4	Corte del material CU sintético	O →	D	J	37,20		E,C
5	Transporte a maquina Guillotina	O →	D	J	2,00	3	G,C
5	Alistamiento de Guillotina	O →	D	J	10,00		G,C
6	Corte en Maquina Guillotina	O →	D	J	30,00		E
7	Transporte del material para aplicación de logo	O →	D	J	3,00	7	E
8	Alistamiento del disé	O →	D	J	40,00		E
9	Estampado del logo	O →	D	J	345,00		E
10	Selección del carton capa	O →	D	J	2,00		G
11	Transporte del cartón capa a la guillotina	O →	D	J	5,00	8	G
12	Alistamiento de Guillotina	O →	D	J	3,00		G
12	Corte del carton	O →	D	J	186,00		G
21	Ensamblar (terceros)	O →	D	J	-		
22	Almacenar (terceros)	O →	D	J	-		
<b>TOTAL OPERACIONES</b>		<b>11</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
<b>TOTAL MINUTOS</b>					<b>672,20</b>		
<b>TOTAL DISTANCIAS</b>						<b>20,00</b>	
<b>Total tiempo transporte (No generan Valor)</b>							<b>12,00</b>
<b>Total tiempo de Alistamientos (No generan valor)</b>							<b>62,00</b>
<b>Total tiempo de Operaciones (Generan valor)</b>							<b>598,20</b>

Continuación del Anexo 22

Ensamble de agenda

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



PROCESO: ENSAMBLE AGENDA		RESUMEN					
EMPRESA: IMPRESOS PROARLI S.A.S		Evento	Presente	Evento	propuesto		
Fecha: 15/o8/2017		Operación (O)	12				
<b>Operador:</b> Alber Gonzalez <b>Analista:</b> Dennis Gaona -Edwin Ahumada		Transporte (→)	5				
Encierre el metodo y el tipo apropiado		Retrasos (D)	0				
<b>Metodo:</b> Presente		Inspeccion (I)	1				
<b>Tipo:</b> Trabajador		Almacenamiento(▼)	1				
Comentarios: Se analiza el proceso que se realiza para la fabricacion de agendas		Tiempos (min)	1.977,00				
		Distancia (M)	34,00				
Nº	Descripcion de los eventos	Símbolos			Tiempo 1000 (MNT)	Distancias	Opearios
1	Alistamiento de Moldes	○	→	D J ▼	5,00		C
2	Alistar colbon e instrumentos	○	→	D J ▼	7,00		C
3	Transporte de tapas a mesa de ensamble	○	→	D J ▼	20,00	5	C
4	Transporte de tacos a mesa de ensamble	○	→	D J ▼	20,00	2	C
5	Colocar pegante en la tapa	○	→	D J ▼	180,00		C
6	Ajustar taco en la Tapa	○	→	D J ▼	180,00		C,C
7	Prensar	○	→	D J ▼	190,00		C
8	Transporte de Material a area de limpido	○	→	D J ▼	20,00	2	C
9	Limpieza del producto	○	→	D J ▼	85,00		C
10	Inspección de calidad	○	→	D J ▼	500,00		C
11	Armar estuche	○	→	D J ▼	120,00		C
12	Colocar estuche en la agenda	○	→	D J ▼	255,00		C
13	Embolsar	○	→	D J ▼	90,00		C
14	Transporte de agendas a maquina de termosellado	○	→	D J ▼	50,00	7	C,C
15	Termosellado del producto	○	→	D J ▼	150,00		C
16	Armar cajas de carton para empacar	○	→	D J ▼	15,00		C
17	Empacar agendas	○	→	D J ▼	50,00		C
18	Transporte a area de almacenamieto	○	→	D J ▼	40,00	18	T
19	Almacenar	○	→	D J ▼	-		T
<b>TOTAL OPERACIONES</b>		<b>12</b>	<b>5</b>	<b>0 1 1</b>	<b>19</b>		
<b>TOTAL MINUTOS</b>					<b>1.977,00</b>		
<b>TOTAL DISTANCIAS</b>						<b>34,00</b>	
<b>Total tiempo transporte (no generan valor)</b>						<b>150,00</b>	
<b>Total tiempo de Alistamientos(No generan valor)</b>						<b>232,00</b>	
<b>Total tiempo de Operaciones (Generan valor)</b>						<b>1.095,00</b>	
<b>Total tiempo de Inspección (No genera Valor )</b>						<b>500,00</b>	

Anexo 23 Formato de clasificación 5 s

<p style="text-align: center;"><b>LISTA DE VERIFICACIÓN</b> <b>PROGRAMA 5'S</b> <b>"AREAS PLANTA / ALMACEN"</b></p>				<p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">1S</p>																	
<b>PROCESO:</b> Agendas profesionales			<b>FECHA:</b>																		
<b>AUDITOR:</b>																					
Nro	DESCRIPCIÓN	PUNTUACION		OPORTUNIDAD DE MEJORA (1 - 2)																	
		OK	NO OK																		
<b>Clasificar (Seiri)</b>		OK	NO OK	OPORTUNIDAD DE MEJORA (1 - 2)																	
1	¿Están los objetos innecesarios identificados con una etiqueta?	1																			
2	¿Están todos los objetos colocados ordenadamente?	1																			
3	¿Están los pasillos/áreas de trabajo despejados y sin obstáculos?	2																			
4	¿Está la información en los tableros colocada ordenadamente?	1																			
5	¿Se encuentran los materiales clasificados en el sitio destinado para tal fin?	1																			
6	¿No se observan objetos innecesarios en el área?	2																			
7	¿Está la información del proceso actual de producción?	2																			
8	¿Existe un lugar específico para material excedente?	2																			
9	¿Está el material excedente colocado en su sitio?	2																			
<b>TOTAL PUNTOS PROGRAMA 5 'S</b>		<b>14</b>		<b>NO CUMPLE</b>																	
<b>Puntuacion:</b> 1 = No cumple 2 = Requiere mejorar 3 = Cumple Nota: En caso de que no aplique la descripción se le asignara 3 puntos				CALIFICACION = SUMA DE PUNTOS / Nro. DE ITEMS EVALUADOS																	
				<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CALIFICACION</th> <th colspan="2">RANGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>NO CUMPLE</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>REQUIERE MEJORAR</td> <td style="background-color: yellow; text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">29</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CUMPLE</td> <td></td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table>		CALIFICACION		RANGO		1	NO CUMPLE	0	16	2	REQUIERE MEJORAR	17	29	3	CUMPLE		30
CALIFICACION		RANGO																			
1	NO CUMPLE	0	16																		
2	REQUIERE MEJORAR	17	29																		
3	CUMPLE		30																		

*Fuente: Elaboración Propia*

Anexo 24 Formato de verificación

**LISTA DE VERIFICACIÓN  
PROGRAMA 5'S  
"AREAS PLANTA / ALMACEN"**

**2S**

PROCESO: **Agendas Profesionales**

FECHA:

AUDITOR:

Nro	DESCRIPCIÓN	PUNTUACION		OPORTUNIDAD DE MEJORA (1 - 2)
		OK	NO OK	
<b>Ordenar (Seiton)</b>				
1	¿Tienen todos los objetos un sitio propio?	2		
2	¿Están todos los objetos colocados en su sitio?	2		
3	¿Es fácil de visualizar donde debe estar cada objeto?	3		
4	¿La ubicación de los objetos reduce el tiempo por desplazamiento?	3		
5	¿Se encuentran las áreas y/o sitios de los objetos identificados?	2		
6	¿No representa algún riesgo la ubicación de los objetos?	2		
7	¿Se identifican debidamente los materiales rechazados?	3		
8	¿Se almacena el material rechazado en una zona especialmente destinada a ello?	2		
9	¿Se encuentran los residuos en contenedores separados?	2		
10	¿Se encuentran los materiales dañados en contenedores separados?	2		
<b>TOTAL PUNTOS PROGRAMA 5 'S</b>		<b>23</b>	<b>NO CUMPLE</b>	

**Puntuación:**

- 1 = No cumple
- 2 = Requiere mejorar
- 3 = Cumple

Nota: En caso de que no aplique la descripción se le asignará 3 puntos

CALIFICACION = SUMA DE PUNTOS / Nro. DE ITEMS EVALUADOS

CALIFICACION		RANGO	
1	NO CUMPLE	0	16
2	REQUIERE MEJORAR	17	29
3	CUMPLE	30	

**Fuente: Elaboración Propia**

**LISTA DE VERIFICACIÓN  
PROGRAMA 5'S  
"AREAS PLANTA / ALMACEN"**

**3S**

PROCESO: **Agendas Profesionales**

FECHA:

AUDITOR:

Nro	DESCRIPCIÓN	PUNTUACION		OPORTUNIDAD DE MEJORA (1 - 2)
		OK	NO OK	
<b>LIMPIAR (Seiso)</b>		<b>OK</b>	<b>NO OK</b>	
1	¿Existen cestas para la segregacion de los desechos?	2		
2	¿Están las áreas de trabajo limpias?	1		
3	¿Están los pasillos limpios?	2		
4	¿Están las Maquinas y estante limpios?	2		
5	¿Se observan materiales en el suelo?	1		
6	¿Las paredes y las estructuras están limpias y pintadas?	2		
7	¿Las zonas de riesgo están identificadas y demarcadas?	1		
8	¿El Lay Out del Area esta claramente definido?	1		
9	¿Todas las lámparas funcionan correctamente?	2		
10	¿Las guardas, acrílicos de las máquinas están en perfecto estado?	1		
11	¿Las mesas de trabajo y carteleras se encuentran en perfecto estado?	1		
12	¿Existe un área definida en planta para los utensilios de limpieza?	1		
13	¿Se encuentran señalizadas las máquinas, áreas, riesgo presente?	1		
14	¿El programa de limpieza se encuentra disponible en el area?	3		
<b>TOTAL PUNTOS PROGRAMA 5 ´S</b>		<b>21</b>	<b>NO CUMPLE</b>	
<b>Puntuacion:</b>				<b>CALIFICACION</b>
1 = No cumple				<b>RANGO</b>
2 = Requiere mejorar		1	NO CUMPLE	0
3 = Cumple		2	REQUIERE MEJORAR	22
Nota: En caso de que no aplique la descripcion se le asignara 3 puntos		3	CUMPLE	41
				42

**Fuente: Elaboración Propia**

**LISTA DE VERIFICACIÓN  
PROGRAMA 5'S  
"AREAS PLANTA / ALMACEN"**



PROCESO: **Agendas Profesionales**

FECHA:

AUDITOR:

Nro	DESCRIPCIÓN	PUNTUACION		OPORTUNIDAD DE MEJORA (1 - 2)
		OK	NO OK	
<b>SEGUIR HACIENDO (Seiketsu)</b>				
1	¿Se observa Indicador de Gestión del Programa de 5'S en el área?	1		
2	¿Están las instrucciones de Trabajo por máquinas en el Area?	1		
3	¿Se cumple con la listas de chequeo de la producción?	2		
4	¿Se reconocen fácilmente las normas, los riesgos y los Equipos de Protección Personal a utilizar en el Area?	2		
5	¿Existen Esquemas publicados para la segregación de los desechos?	1		
6	¿Se observan las hojas de seguridad de los productos químicos utilizados en el área?	1		
7	¿Cada máquina cuenta con los Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST)?	1		
8	¿Existe un programa de mantenimiento general del 5S?	1		
<b>TOTAL PUNTOS PROGRAMA 5 'S</b>		<b>10</b>		<b>NO CUMPLE</b>
<b>Puntuacion:</b>				<b>CALIFICACIÓN</b>
1 = No cumple				<b>RANGO</b>
2 = Requiere mejorar				1      NO CUMPLE      0      11
3 = Cumple				2      REQUIERE MEJORAR      12      20
Nota: En caso de que no aplique la descripcion se le asignara 3 puntos				3      CUMPLE      24

**Fuente:** Elaboración Propia



**Anexo 28** Cuestionario de evaluación

<b>EVALUACIÓN DE LA EMPRESA PROGRAMA 5'S "AREAS PLANTA / ALMACEN"</b>			
PROCESO: Agendas profesionales			FECHA: 05/09/2018
AUDITOR:			
Nro	DESCRIPCIÓN	PUNTUACION	
PREGUNTAS		OK	NO OK
		OPORTUNIDAD DE MEJORA	
1	¿Se encuentran todos los objetos colocados en orden y los operarios saben como localizarlos?	1	
2	¿Están los pasillos/áreas de trabajo despejados y sin obstáculos?	1	
3	La ubicación y distancia entre los objetos de su puesto de trabajo es corta?	2	
4	¿Se encuentran las areas de trabajo, maquinas y pasillos en erden y limpios?	1	
5	¿Se encuantan instrucciones de trabajo en cada uno de los puestos?	1	
<b>TOTAL PUNTOS PROGRAMA 5´S</b>		<b>6</b>	<b>NO CUMPLE</b>
<i>Puntuación: Valoración de 1-5</i>			
	1 No es una practica de la empresa		
	2 es una practica arraigada a algunas areas		
	3 es una practica casi habitual en la mayoría de los casos		
	4 es una practica casi generalizada		

*Fuente: Elaboración Propia*

Continuidad del anexo 28

<b>EVALUACIÓN DE LA EMPRESA ESTANDARIZACIÓN "AREAS PLANTA / ALMACEN"</b>			
PROCESO: Agendas profesionales			FECHA: 05/09/2017
AUDITOR:			
Nro	DESCRIPCIÓN	PUNTUACION	
PREGUNTAS		OK	NO OK
		OPORTUNIDAD DE MEJORA	
1	¿Existe algun formato que especifique las instrucciones paso a paso y el tiempo de ejecucion de las operaciones?	1	
2	¿Intervienen y participan los operarios del proceso y el personal de apoyo, en el diseño y estandarización del trabajo?	2	
3	¿Tiene cada proceso su hoja de operaciones estándar al alcance y a disposición del operador?	1	
4	¿Se han desarrollado e implementado estándares para la operación de cada proceso y son utilizados para la formación en el puesto de trabajo?	2	
5	¿Se estandariza y actualiza, frecuentemente, una visualización de las operaciones que no agregan valor (cambios, controles de calidad, mantenimientos preventivos, etc...)?	1	
<b>TOTAL PUNTOS PROGRAMA ESTANDARIZACIÓN</b>		<b>7</b>	<b>NO CUMPLE</b>
<i>Puntuación: Valoración de 1-5</i>			
	1 No es una practica de la empresa		
	2 es una practica arraigada a algunas areas		
	3 es una practica casi habitual en la mayoría de los casos		
	4 es una practica casi generalizada		
	5 Es una na practica habitual		

Continuidad del anexo 28

EVALUACIÓN DE LA EMPRESA SMED "AREAS PLANTA / ALMACEN"				
PROCESO: Agendas profesionales			FECHA: 05/09/2018	
AUDITOR:				
Nro	DESCRIPCIÓN	PUNTUACION		OPORTUNIDAD DE MEJORA
		OK	NO OK	
<b>PREGUNTAS</b>				
1	¿Se planifican con la suficiente antelación y precisión todos los cambios, de forma que todos los operarios están informados y conocen con precisión el momento en que se producirán?	2		
2	¿Están emplazados los equipos del cambio en el lugar apropiado y los operarios están formados en métodos de cambio rápido?	1		
3	¿De manera frecuente y habitual, el tiempo transcurrido entra la última pieza buena del trabajo anterior y la primera pieza buena del siguiente proceso, es menor de diez minutos?	2		
4	¿Se han desarrollado e implementado instrumentos y equipos que ayuden a reducir el tiempo de cambio y/o el trabajo necesario?	2		
5	¿Están identificados, conservados y almacenados, de manera ordenada y garantizando su correcto funcionamiento, todos los items necesarios para los cambios?	1		
<b>TOTAL PUNTOS PROGRAMA SMED</b>		<b>8</b>		<b>NO CUMPLE</b>
<i>Puntuación: Valoración de 1-5</i>				
	1 No es una practica de la empresa			
	2 es una practica arraigada a algunas areas			
	3 es una practica casi habitual en la mayoría de los casos			
	4 es una practica casi generalizada			
	5 Es una na practica habitual			

Continuidad del anexo 28






EVALUACIÓN DE LA EMPRESA TPM "AREAS PLANTA / ALMACEN"				
PROCESO: Agendas profesionales			FECHA: 05/09/2017	
AUDITOR:				
Nro	DESCRIPCIÓN	PUNTUACION		OPORTUNIDAD DE MEJORA
		OK	NO OK	
<b>PREGUNTAS</b>				
1	¿Están definidas las responsabilidades de los colaboradores con el mantenimiento de las maquinas ?	2		
2	¿Los responsables de los equipos han sido entrenados en los conceptos y principios del TPM?	2		
3	¿La maquinaria funciona con todos los elementos de seguridad necesarios activos? ¿Se inutiliza el uso de los equipos cuando los elementos de seguridad se rompen o no funcionan adecuadamente?	2		
4	¿Se destina un tiempo diario suficiente, en la actividad de los operarios, para dedicarlo a actividades de mantenimiento, conservación y limpieza de los equipos y puestos de trabajo?	2		
5	¿ Estan documentados los planes de mantenimiento (correctivo , preventivo, predictivo)para cada maquina ? ¿ Se encuentran disponibles para los operarios ?	2		
<b>TOTAL PUNTOS PROGRAMA TPM</b>		<b>10</b>		<b>NO CUMPLE</b>
<i>Puntuación: Valoración de 1-5</i>				
	1 No es una practica de la empresa			
	2 es una practica arraigada a algunas areas			
	3 es una practica casi habitual en la mayoría de los casos			
	4 es una practica casi generalizada			
	5 Es una na practica habitual			

Continuidad del anexo 28


EVALUACIÓN DE LA EMPRESA HEIJUNKA "AREAS PLANTA / ALMACEN"				
PROCESO: Agendas profesionales			FECHA: 05/09/2017	
AUDITOR:				
Nro	DESCRIPCIÓN	PUNTAJACION		OPORTUNIDAD DE MEJORA
		OK	NO OK	
<b>PREGUNTAS</b>				
1	¿La distribución de la planta permite el flujo del trabajo?	1		
2	¿Existen distancias entre los puestos de trabajo que facilitan el flujo?	3		
3	¿El tiempo de los transportes no influyen en las entregas tardadas?	2		
4	¿La demarcación de las áreas no son invadidas por almacenamientos de otros procesos?	3		
5	¿Están los empleados capacitados y entrenados para trabajar en cualquiera de las operaciones?	2		
<b>TOTAL PUNTOS PROGRAMA HEIJUNKA</b>		<b>11</b>		<b>NO CUMPLE</b>
<i>Puntuación: Valoración de 1-5</i>				
	1 No es una práctica de la empresa			
	2 es una práctica arraigada a algunas áreas			
	3 es una práctica casi habitual en la mayoría de los casos			
	4 es una práctica casi generalizada			
	5 Es una práctica habitual			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 29 Estandarización de la ficha de corte


HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZO						 IMPRESOS PROARLI S.A.S.			
<b>Cliete:</b>	Impresos Proarli S.A.A	<b>Actividad:</b>	Alistamiento cuero para agendas	<b>Elaborado por:</b>	Edwin Ahumada	<b>Aprobado por:</b>	Milton vela	<b>N° Pag</b>	1 de 1
<b>Proceso:</b>	Corte de cuero		Materia Prima	<b>Fecha Elaboracion:</b>	20/09/2017	<b>Fecha Aprobacion:</b>	20/06/2018	<b>Tiempo tack:</b>	
N°	Actividades de trabajo	Tiempo de Trabajo							
1	Tomar OP de producción (ver solicitud)								
2	Buscar material solicitado								
3	Transportar material a mesa de corte								
4	Ajustar medida en la mesa de corte								
5	Colocar el rollo de cuero en la barilla								
6	Estirar el cuero en la mesa								
7	Realizar el corte al material								
8	Almacenar								
9	Transportar el cuero a la guillotina								
10	Ajustar el cuero en la máquina								
11	cortar								
12	Transportar cortes a siguiente proceso (logo)								
13									
				Trabajo en Proceso de Estandarización	Verificación de Calidad	Seguridad			
									

Hoja de desglose, continuidad Anexo 29.

 <b>IMPRESOS PROARLI S.A.S.</b>		<b>HOJA DE DESGLOSE DE TRABAJO</b>		<table border="1"> <tr> <td>JEFE AREA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LIDER</td> <td></td> </tr> </table>		JEFE AREA		LIDER	
JEFE AREA									
LIDER									
AREA:	FECHA:	TRABAJO:	ELABORADO POR:						
<b>PASOS IMPORTANTES</b>		<b>PUNTOS CLAVE</b>		<b>RAZONES PARA LOS PUNTOS CLAVE</b>					
		<b>S-SEGURIDAD:</b> Evitar lesiones, ergonomía, puntos de peligro. <b>Q-CALIDAD:</b> Evitar defectos, revisar puntos, estándares. <b>T-TECNICA:</b> Movimiento eficiente, Metodo especial. <b>C-COSTO:</b> Uso apropiado de materiales.							
Punto #: 4	Ajustar medida en la mesa de corte	T- Nueva Ficha Técnica para el corte del cuero.		Ajustar la mesa de corte a la medida de la ficha tecnica propuesta el cual permite disminuir el consumo excesivo.					
Punto #: 5	Colocar el rollo de cuero en la barilla	T: Facilidad en el manejo del rollo y maquina.		Colocar el rollo de cuero en la barilla para evitar cortes con medidas variadas.					
Punto #: 6	Estirar el cuero en la mesa	T, C: Consumo exacto		Se debe estirar el materia antes de cortarse conel fin de tener exactitud en la medida.					
Punto #: 11	Cortar	C,T: Uso adecuado de la herramienta de corte		Se debe tener estar pendientes que la mediada inicial se mantenga a por causas de movimmientos con el corte Tener precaucion con la cuchilla de corte.					


Fuente: Elaboración propia.

#### Anexo 30 Lista de verificación de estandarización

LISTA DE CHEQUEO O VERIFICACIÓN				 <b>IMPRESOS PROARLI S.A.S.</b>	
PROCESO:	Corte de cuero				
OPERARIO:	Alver benavidez				
FECHA:	26/09/2017	HORA:	9:20 a. m.		
USO DE LA LISTA DE CHEQUEO: Realice la verificación si se esta realizando el proceso de acuerdo al metodo establecido. Marque con un visto bueno si la actividad es corre <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> y con una x si la actividad presenta error.					
1	Tomar la orden de produccion e identifique e pedido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Buscar material solicitado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Transportar material a mesa de corte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ajustar mesa a La medida de corte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Colocar el rollo de cuero en la barilla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Estirar el cuero en la mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Realizar el corte al material	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Almacenar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Transportar el cuero a la guillotina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Ajustar el cuero en la maquina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	cortar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Transportar cortes a siguiente proceso(logo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones:					

Fuente Elaboración propia Autores.

#### Anexo 31 Formato hoja de vida de equipo

 IMPRESOS PROARLI S.A.S.	FORMATO DE HOJA DE VIDA DE EQUIPO	<b>VERSIÓN:</b> 0
		<b>CÓDIGO:</b>
		<b>PÁGINA:</b> 163 DE 1
<b>IDENTIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPO</b>		
Nombre del Equipo:	Imagen	
Ubicación del equipo:		
Marca:		
Modelo:		
Serie:		
Fecha de puesta en funcionamiento:		
<b>DATOS DEL PROVEEDOR</b>		
Fabricante y Lugar de origen:		
Fecha de adquisición:		
Nombre de proveedor y Dirección:		
Datos de contacto E-mail, teléfono:		
Posee catálogo de manejo u operación:		
Mantenimiento indicado por el fabricante:		
Especificaciones de operación:		
Preparación del equipo:		
Funcionamiento del equipo:		
<b>CARACTERÍSTICAS METROLOGICAS DEL EQUIPO</b>		
Medición a realizar:		
Frecuencia de Calibración:		

Frecuencia de Verificación:	
Patrones:	
Garantía: SI_____ NO_____	Fecha de Inicio: Fecha de Terminación:

**SI LO REQUIERE SE PUEDE ANEXAR HOJA CON OBSERVACIONES**

<b>CONTROL DE ACTIVIDADES</b>					
C: Calibración, V: Verificación, M: Mantenimiento.					
<b>FECHA</b>	<b>C</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>

**Fuente** Elaboración propia Autores.



Equipo	Producción		Calidad	Mantenimiento		Valor criticidad
	Tasa de utilización	Equipo auxiliar	Influencia del equipo	Compromiso con la calidad	Grado de especialización	

**Fuente:** Elaboración propia



IMPRESOS PROARLI S.A.S.

## PROCESO EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO

### LISTA DE CHEQUEO ESTADO DE EQUIPOS CRITICOS

AREA		FECHA											
		DD	MM	AAAA									
<b>PARAMETROS</b>													
EQUIPOS	Funcionamiento del equipo (automático)		Ruidos extraños		Goteo de Fluidos		Paradas o pérdida de velocidad		Condiciones de aseo		Estado General		
	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
<b>Abreviaturas:</b> B= Bueno M= Malo													
<b>Nota:</b> Si el equipo no cuenta con alguno de los parámetros escriba en el aspecto a evaluar N.A. (No aplica)													
Observaciones													

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 35 Programa de mantenimiento autónomo**

<b>Actividades diarias</b>			
<b>Actividades</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>Función</b>
1. Revisar que la maquinaria cuenta con todos sus componentes			<b>Inspección General</b>
2. Verificar el óptimo funcionamiento			
3. Verificar herramientas necesarias para la ejecución de la actividad en su lugar			
4. Detección de olores			
5. Distinguir ruidos durante el funcionamiento			
6. Observación de anomalías			
7. Limpieza de la estación de trabajo			<b>Limpieza</b>
8. Limpieza componentes de la maquinaria			
9. Limpieza herramientas e instrumentación			
10. Revisión general visual			
<b>Actividades Semanales</b>			
1. Inspeccionar el sistema eléctrico, mecánico y electrónico de la maquinaria			<b>Inspección Específica</b>
2. Verificar la calibración cero de la maquinaria			
3. Verificar el estado de funcionamiento junto con el personal a cargo			
4. Verificar la calibración			
5. Verificar niveles correctos de lubricación			
6. Verificar ajustes de la maquinaria			
7. Evaluar OEE			
<b>Actividades Mensuales</b>			
1. Actividades de lubricación			<b>Mantenimiento o Autónomo</b>
2. Actividades de Ajuste y calibración			
3. Actividades de Limpieza interna			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 36 Indicadores OEE propuestos

Indicadores propuestos					
Proceso	Unidades producidas	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE (%)
1. Corte de cartografía	1000	0,83	0,98	0,98	0,797132
2. Impresión de cartografía	1000	0,67	0,72	0,97	0,467928
3. Plegado de cartografía	1000	0,84	0,98	0,97	0,798504
4. Corte de CU	1000	0,83	0,98	0,98	0,797132
5. Estampado de logo	1000	0,78	0,99	0,99	0,764478
6. Corte de cartón	1000	0,85	0,98	0,98	0,797132
7. Corte de papel guarda	1000	0,83	0,97	0,98	0,788998
8. Plegado de guarda	1000	0,81	0,95	0,97	0,746415
9. Corte de taco	1000	0,83	0,97	0,95	0,764845
10. Impresión de cuadernillo	1000	0,28	0,38	0,97	0,103208
11. Plegado de papel	1000	0,81	0,94	0,89	0,677646
12. Costura	1000	0,69	0,86	0,98	0,581532
13. Pegamento y refuerzo	1000	0,887	0,95	0,97	0,817371
14. Termo sellado	1000	0,77	0,99	0,98	0,747054
<b>Promedio</b>	<b>1000</b>	<b>0,764786</b>	<b>0,902857</b>	<b>0,968571</b>	<b>0,689241</b>


Fuente: Elaboración propia

Anexo 37 Resumen Indicadores propuestos OEE por proceso

Indicadores Planta Propuestos (Meses de estudio)					
Agendas profesionales	Unidades producidas	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
	1000	76%	90%	96%	68%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 38 Resumen de eventos con Lean

RESUMEN DE LOS EVENTOS							
EVENTOS	Cartografía	Guarda	Taco	Tapa	Ensamble	TOTAL	% del evento
Operación (O)	13	7	21	11	12	<b>64</b>	72,73%
Transporte (→)	2	2	6	4	5	<b>19</b>	21,59%
Retrasos (D)	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0,00%
Inspeccion (I)	0	0	1	1	1	<b>3</b>	3,41%
Almacenamiento( ▼)	1	0	1	0	0	<b>2</b>	2,27%
Total eventos	16	9	29	16	18	<b>88</b>	
Tiempos (min)	391,00	282,00	5.422,30	662,20	1.919,00	<b>8.676,50</b>	
Distancia (M)	29,30	24,00	29,00	20,00	26,00	<b>128,30</b>	
T.T. Transporte	8,0	8,0	253,0	12	112,00	<b>393,00</b>	4,5%
T. T. de alistamientos	126,0	10,0	444,0	60,0	12,0	<b>637,00</b>	7,3%
T.T. Operaciones	270,0	265,0	4270,0	598,2	1095	<b>6498,20</b>	74,9%
T:T. Inspecciones	0,0	0,0	180,0	0,0	500	<b>680,00</b>	7,8%
T.T. Transporte	16,0	25,0	391,0	12	150,00	<b>594,00</b>	6,2%
T. T. de alistamientos	123,0	10,0	779,0	52	232	<b>652,00</b>	7,5%
T.T. Operaciones	270,0	265,0	4511,3	598,2	1095	<b>6739,53</b>	70,4%
T:T. Inspecciones	0,0	0,0	540,0	0,0	500	<b>1040,00</b>	10,9%

Fuente: Elaboración propia