



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

***Lean Manufacturing* para mejorar la eficiencia del proceso
de elaboración de productos personalizados en la empresa
Bombi Perú, Lima, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

Acosta Parada, Cristhian Junior (ORCID: 0000-0001-9422-8505)
Inoñán Monge, Lorena Patricia (ORCID: 0000-0003-3793-3405)

ASESORA:

MSc. Delgado Montes, Mary Laura (ORCID: 00000001-9639-657X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por darnos las fuerzas para seguir adelante.

A Fabiana y Emilia, nuestra inspiración y motivo de todos los esfuerzos de hoy, mañana y siempre.

Agradecimiento

A nuestra asesora Mary Laura, sabemos que sin su incondicional apoyo no habría sido posible.

Índice de Contenidos

Resumen.....	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. MARCO TEÓRICO.....	16
3. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3. Población, muestra y muestreo	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5. Procedimientos	27
3.6. Métodos de análisis de datos	107
3.7. Aspectos éticos.....	107
4. RESULTADOS	108
4.1. Análisis descriptivo	108
4.2. Análisis inferencial	113
5. DISCUSIÓN.....	118
6. CONCLUSIONES.....	122
7. RECOMENDACIONES	123
REFERENCIAS	124
ANEXOS.....	128

Índice de tablas

Tabla 1 Cálculo de Índice de Agregación de valor Baby Milestone Cards (ANTES)	46
Tabla 2 Cálculo de Índice de Agregación de valor Agenda Pediátrica (ANTES)	48
Tabla 3 Total de tiempos observados del proceso de producción de Baby Milestone Cards (ANTES)– Bombi Perú	51
Tabla 4 Total de tiempos observados del proceso de producción de Agenda pediátrica (ANTES) – Bombi Perú	52
Tabla 5 Cálculo para el número de muestras Baby Milestone Cards (ANTES)	53
Tabla 6 Cálculo para el número de muestras Agenda Pediátrica (ANTES)	54
Tabla 7 Tiempo promedio observado de proceso de Baby Milestone Cards (ANTES)	55
Tabla 8 Tiempo promedio observado de proceso de elaboración de Agenda Pediátrica (ANTES)	56
Tabla 9 Tiempo estándar de Baby Milestone Cards (ANTES)	57
Tabla 10 Tiempo estándar de agenda pediátrica:	58
Tabla 11 Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards (ANTES)	59
Tabla 12 Cálculo para la capacidad instalada de Baby Milestone Cards (Pre- Test)	60
Tabla 13 Eficiencia del proceso de agenda pediátrica (Pre- test)	61
Tabla 14 Cálculo para la capacidad instalada de Agenda Pediátrica (Pre-test)	62
Tabla 15 Cálculo para la capacidad instalada de Agenda Pediátrica (Pre-test)	62
Tabla 16 Acciones de mejora	66
Tabla 17 Tarjeta de oportunidad 001	67
Tabla 18 Tabla de proveedores	67
Tabla 19 Tarjeta de oportunidad 002	69
Tabla 20 Tarjeta de oportunidad 003	72
Tabla 21 Tarjeta de oportunidad 004	73
Tabla 22 Tarjeta de oportunidad 005	74
Tabla 23 Plantilla para inventario de Materiales Baby Milestone Cards	75
Tabla 24 Tarjeta de oportunidad 001-A	75
Tabla 25 Tarjeta de oportunidad 002 – A	77

Tabla 26 Inventario de Materiales Agendas Pediátricas	77
Tabla 27 Tarjeta de oportunidad 003-A.....	78
Tabla 28 Tarjeta de mejora 004	79
Tabla 29 Cálculo de la Agregación de Valor (Post- test)	83
Tabla 30 Total de tiempos observados del proceso de producción de Baby Milestone Cards (Post- test).....	85
Tabla 31 Cálculo para el número de muestras Baby Milestone Cards (Post- test)	86
Tabla 32 Tiempo promedio observado de proceso de Baby Milestone Cards (Post - test).....	87
Tabla 33 Tiempo estándar de Baby Milestone Cards (Post- test).....	88
Tabla 34 Eficiencia del proceso de Baby Milestone (Post- test)	89
Tabla 35 Cálculo para la capacidad instalada de Baby Milestone Cards (Post- test)	90
Tabla 36 Agregación de Valor de Agenda Pediátrica (Post- test).....	91
Tabla 37 Total de tiempos observados del proceso de producción de Agenda Pediátrica (Post- test).....	93
Tabla 38 Cálculo para el número de muestras de Agenda Pediátrica (Post- test)	94
Tabla 39 Tiempo promedio observado de proceso de Agenda Pediátrica Baby Milestone Cards (después)	95
Tabla 40 Tiempo estándar de Agenda Pediátrica (Post – test).....	96
Tabla 41 Eficiencia del proceso de Agenda Pediátrica (Post- test).....	97
Tabla 42 Cálculo para la capacidad instalada de Agenda Pediátrica (Post- test) .	98
Tabla 43 Resumen de los valores promedios del Post-test	98
Tabla 44 Comparativa del Índice de agregación de valor para Baby Milestone Cards	98
Tabla 45 Comparativa del Tiempo Estándar para Baby Milestone Cards	99
Tabla 46 Comparativa de la Eficiencia para Baby Milestone Cards.....	100
Tabla 47 Comparativa del Índice de Agregación de valor de Agenda Pediátrica	100
Tabla 48 Comparativa del Tiempo Estándar para Agenda Pediátrica	101
Tabla 49 Comparativa de la Eficiencia para Agenda Pediátrica	102
Tabla 50 Ingresos por ventas	103

Tabla 51 Ingresos por nuevas ventas	103
Tabla 52 Costos variables.....	103
Tabla 53 Costos variables debido a la mejora.....	103
Tabla 54 Costos fijos.....	104
Tabla 55 Costos de inversión de las mejoras para las <i>Baby Milestone Cards</i>	104
Tabla 56 Costos de las mejoras para Agenda Pediátrica	105
Tabla 57 Resumen de costos de acciones de mejora (INVERSIÓN)	105
Tabla 58 Costo de Mantenimiento de las mejoras.....	105
Tabla 59 Flujo efectivo de caja.....	106
Tabla 60 TIR y B/C.....	107
Tabla 61 Cuadro de estadísticos descriptivos de la Eficiencia de Baby Milestone Cards	108
Tabla 62 Cuadro descriptivo de la Eficiencia de Agenda Pediátrica	111
Tabla 63: Prueba de normalidad de las BMC	113
Tabla 64 Estadísticos descriptivos	114
Tabla 65 Prueba de Wilcoxon de la eficiencia	115
Tabla 66: Prueba de normalidad de la eficiencia (Agendas pediátricas)	116
Tabla 67 Estadísticos descriptivos	116
Tabla 68 Prueba de Wilcoxon de la eficiencia	117
Tabla 69 Causas sobre la falta de eficiencia en la elaboración de productos personalizados.....	132
Tabla 70 Matriz de correlación de las causas.....	134
Tabla 71 Ponderación del Diagrama de Pareto.....	135
Tabla 72 Cuadro de estratificación.....	137
Tabla 73 Frecuencia y porcentaje de estratificación.....	137
Tabla 74 Alternativas de solución.....	138

Índice de gráficos y figuras

Figura N° 1 Diagrama de Ishikawa.....	13
Figura N° 2 Ejemplo del mapa de proceso	19
Figura N° 3 Ubicación de la empresa	28
Figura N° 4 Agenda pediátrica y Baby Milestone Cards	29
Figura N° 5 Computadora	29
Figura N° 6 Impresora.....	30
Figura N° 7 Máquina de corte	30
Figura N° 8 Laminadora	31
Figura N° 9 Anilladora	31
Figura N° 10 Remachadora.....	32
Figura N° 11 Organigrama de la empresa.....	32
Figura N° 12 Diagrama de Operación Baby Milestone Cards.....	36
Figura N° 13 Diagrama de Operación Baby Milestone Cards.....	37
Figura N° 14 Diagrama de Operaciones Agenda pediátrica	38
Figura N° 15 Diagrama de Operaciones Agenda pediátrica	39
Figura N° 16 VSM de Proceso de elaboración de BMC	41
Figura N° 17 Proceso de elaboración de Agenda Pediátrica	44
Figura N° 18 Diagrama de recorrido del proceso de Baby Milestone Cards (ANTES)	49
Figura N° 19 Diagrama de recorrido del proceso de Agendas Pediátricas (ANTES)	50
Figura N° 20 VSM mejorado de proceso de elaboración de BMC	64
Figura N° 21 VSM mejorado de proceso de elaboración de Agenda Pediátrica ..	65
Figura N° 22 Proveedor de papel.....	68
Figura N° 23 Proveedor de cajas	69
Figura N° 24 Modificación del diagrama de operaciones de BMC.....	70
Figura N° 25 Modificación del diagrama de operaciones de BMC secuencia	71
Figura N° 26 Guía de orden de BMC	73
Figura N° 27 Cajas de Control	76
Figura N° 28 Lista de Proveedores	78
Figura N° 29 Mejora del diagrama de operación del proceso de Agenda Pediátrica	80

Figura N° 30 Mejora del diagrama de operación del proceso de Agenda Pediátrica	81
Figura N° 31 Eliminación de esquineros en el producto	82
Figura N° 32 Diagrama de recorrido para el proceso de <i>Baby Milestone Cards</i> (Post-test).....	84
Figura N° 33 Diagrama de recorrido para el proceso de <i>Agenda Pediátrica</i> (Post-test).....	92
Figura N° 34 Comparativa del Índice de agregación de valor para Baby Milestone Cards	99
Figura N° 35 Comparativa del Índice de Tiempo Estándar para Baby Milestone Cards	99
Figura N° 36 Comparativa de la Eficiencia para Baby Milestone Cards	100
Figura N° 37 Comparativa del Índice de Agregación de valor de Agenda Pediátrica	101
Figura N° 38 Comparativa del Tiempo Estándar para Agenda Pediátrica	101
Figura N° 39 Comparativa de la Eficiencia para Baby Agenda Pediátrica	102
Figura N° 40 Histograma de la frecuencia de la Eficiencia de Baby Milestone Cards “antes”.....	109
Figura N° 41 Histograma de la frecuencia de la Eficiencia de Baby Milestone Cards “después”	110
Figura N° 42 Histograma de la frecuencia de la Eficiencia de Agenda Pediátrica “antes”	112
Figura N° 43 Histograma de la frecuencia de la Eficiencia de Agenda Pediátrica “después”	112

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en Bombi Perú, empresa del rubro de imprenta dedicada a la elaboración de productos de papelería creativa personalizada, la cuál es de gran importancia como modelo para las MYPE que muchas veces presentan problemas con la gestión de sus recursos y productividad, afectando su desarrollo y competitividad en el mercado.

Esta investigación tuvo como principal objetivo incrementar la eficiencia de los procesos productivos de elaboración de la empresa Bombi Perú a través de la aplicación de fundamentos de la filosofía Lean Manufacturing.

Analizando más adelante la problemática se procedió a aplicar bases de la estandarización como son el estudio de tiempos y estudio de método. En el caso de la filosofía Lean Manufacturing se hizo uso del Value Stream Mapping y tarjetas de oportunidad para identificar actividades que no agreguen valor en el proceso.

Gracias a estas mejoras se lograron reducir los tiempos en 38% para el proceso de Baby Milestone Cards, así como reducir los tiempos en 47% para el proceso de Agenda pediátrica; también se pudo incrementar la eficiencia de ambos procesos en 53% y 37% respectivamente, lo que permitió incrementar la productividad en un corto plazo.

Palabras clave: Estandarización, lean manufacturing, eficiencia, tiempo estándar, desperdicio.

Abstract

This research work was carried out in Bombi Perú, a company in the printing industry dedicated to the production of personalized creative stationery products, which is of great importance as a model for MSES that often have problems with the management of their resources and productivity, affecting its development and competitiveness in the market.

The main objective of this research was to increase the efficiency of the production processes of the Bombi Perú company through the application of the Lean Manufacturing philosophy.

Further analyzing the problem, we proceeded to apply the bases of standardization such as the study of times and the study of method. In the case of the Lean Manufacturing philosophy, Value Stream Mapping was used and opportunity cards to identify activities that do not add value in the process, too.

Thanks to these improvements, time was reduced by 38% for the Baby Milestone Cards process as well as 47% for the Pediatric Agenda process; It was also possible to increase the efficiency of both processes by 53% and 37% respectively, which allowed increasing productivity in the short term.

Keywords: Standardization, lean manufacturing, efficiency, standard time, waste.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad han sido más las empresas que surgen en el rubro de manufactura dedicadas a la fabricación de productos personalizados. Cabe resaltar que las pequeñas empresas son fundamentales para la formación de empleo, crecimiento económico y reducción de pobreza fundamentalmente en los países en vías de desarrollo; sin embargo, estas han afrontado muchos obstáculos que limitan su supervivencia y progreso a largo plazo según Okpara y Wynn (2007). The World Bank Group (2014) recalcó que mayormente las pequeñas empresas manejan sistemas de gestión obsoletos mermando así su capacidad productiva considerablemente.

En **países desarrollados**, quienes realizan este tipo de productos son personas altamente calificadas, mano de obra especializada; todo lo contrario a la realidad en Latinoamérica, tal como hizo mención Saligan Rojas, Salinas García y Del Carpio Ovando (2017).

El Perú es el quinto país con más emprendimientos en fase precoz a nivel mundial, según Serida et al. (2020). Ante esta realidad, el Ministerio de la Producción (2017) indicó que las mipyme's representan el 99.45% de las empresas formales en el Perú de las cuales muchas al cabo de 10 meses quiebran, lo que da una imagen de lo volátil que es la realidad nacional de este sector productivo.

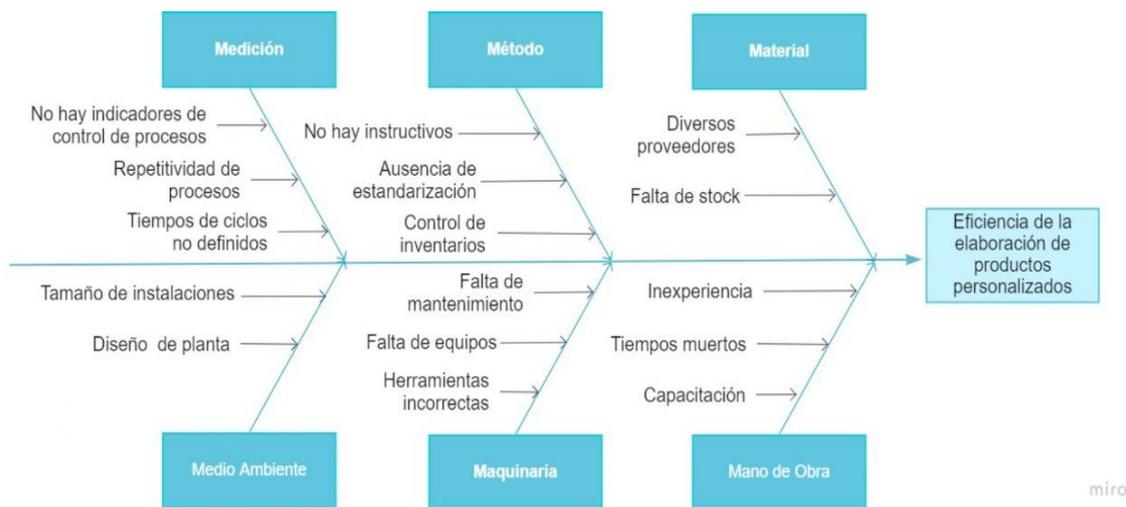
En este panorama, realizando un contraste con las mypes de este rubro, es importante que las empresas desde pequeñas implementen sistemas de mejora para poder fabricar productos que satisfagan las necesidades de los clientes, aumentar su sistema de producción y ser competitivos en el mercado.

La microempresa Bombi Perú, fabricante de productos personalizados creativos; a pesar de ser una empresa que tiene poco tiempo, ha tenido una respuesta positiva en el mercado reflejada en sus ventas. Sin embargo, se detectaron limitaciones en los procesos productivos y mano de obra, generando una preocupación en la compañía ya que afecta directamente a su crecimiento empresarial.

Por lo tanto, luego de un análisis de la problemática (Anexo 1) sobre las causas que afectan la eficiencia en Bombi Perú (Ver figura 1), Se definen las que generan el 80% de los problemas como: ausencia de estandarización, no hay indicadores

de procesos de producción, repetitividad de procesos, tiempos muertos, tiempos de ciclo de actividades no definidos, capacitación, falta de equipos, no hay instructivos. De estas causas se establece que el punto más crítico es la **ausencia de estandarización**, por no poseer una estructuración en los **procesos productivos**, los cuales afectan en gran medida el desarrollo y proceso de mejora de la organización, teniendo en cuenta que se tiene el objetivo de expandir las operaciones a un nivel mayor del que tiene actualmente.

Figura N° 1 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

De esta manera se tiene en la figura 1 el diagrama de las causas principales a través del análisis de las 6 M, de los cuales se desprende como conclusión que la aplicación de **Lean Manufacturing** puede influir en la eficiencia de los procesos de fabricación.

Posteriormente al análisis de la problemática (anexo 1); se definen los **problemas de investigación**, los que son definidos por Hernandez, S., Fernández. C. (2014) como planteamientos de la implicancia de las variables al afectar los resultados de la investigación. En este sentido se tiene como **problema general**: ¿De qué manera *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de productos personalizados en la empresa Bombi Perú? Además, como **problemas específicos** se define: ¿De qué manera *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de *Baby Milestone Cards* en la empresa Bombi Perú?,

además ¿De qué manera *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Agendas Pediátricas en la empresa Bombi Perú?

Esta investigación también presenta **justificación teórica** porque servirá como materia de estudios para próximas investigaciones en el rubro de mypes de productos personalizados (ámbito poco investigado en la actualidad). Además, posee **justificación metodológica** porque brindará información y datos relevantes, que ayuden a otras empresas del rubro para poder mejorar sus procesos productivos (puntos críticos en la formación y desarrollo de las mypes). Una **justificación práctica** porque permitirá resolver drásticamente los problemas originados por la deficiente gestión. También se encuentra una justificación **económica** porque se estandarizarán los procesos permitiendo la reducción de tiempo e inversión optimizando los recursos que tiene la empresa. Por último, una justificación **social** porque será de gran ayuda para las pequeñas mypes de este rubro sirviendo como un modelo, ya que muchas empresas no tienen una percepción clara de crecimiento por el manejo de pequeños volúmenes de producción que da una idea de productividad contraria a su margen de contribución.

A continuación, se presentan las **hipótesis de investigación** correspondientes al problema planteado. De este modo, se plantea como **hipótesis general**: *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de productos personalizados en la empresa Bombi Perú. De otro lado, se tiene como **hipótesis específicas**: *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de *Baby Milestone Cards* en la empresa Bombi Perú y *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Agendas Pediátricas en la empresa Bombi Perú.

Se plantean los **objetivos de investigación**, dentro de los cuales se tiene como **objetivo general** establecer de qué manera *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de productos personalizados en la empresa Bombi Perú. Asimismo, se establecen como **objetivos específicos**:

Establecer de qué manera *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de *Baby Milestone Cards* en la empresa Bombi Perú y también se tiene como segundo objetivo específico establecer de qué manera *Lean Manufacturing*

la eficiencia del proceso de elaboración de Agendas Pediátricas en la empresa Bombi Perú.

2. MARCO TEÓRICO

Conforme a los **antecedentes** analizados (anexo 8), se encuentra que en las empresas de sector manufactura e imprentas existen numerosos problemas, siendo uno de los más importantes la dificultad para incrementar la eficiencia de sus procesos productivos.

De este modo se encuentra en el **ámbito internacional** que Asanza (2016) y Delgado (2014), indican como causas principales la baja eficiencia en los procesos productivos, para lo cual utilizaron herramientas como el diagrama de procesos y estudio de tiempos respectivamente. Por otro lado, Serna Echeverri (2014) empleó herramientas de *Lean Manufacturing* para eliminar los cuellos de botella generados.

Asimismo, en el **ámbito nacional** se tuvo a Bezada Sánchez et al. (2013), quien tiene como objetivos incrementar la eficiencia y aplicar herramientas como el *six sigma*, también se apreció que Castillo Torres (2018) y Zavala Fernandez (2018) hicieron uso de herramientas basadas en *Lean Manufacturing* para mitigar la carencia de herramientas de implementación de mejora y los procesos repetitivos.

A su vez se observó que García et al. (2019) tuvieron como objetivo principal el añadir valor agregado al producto y disminuir la variabilidad en la producción. Rojas Arias y Romero Cortijo (2019) establecieron como problemática la inexistencia de procedimientos, a lo que plantearon establecer PCP (Programa de control de la producción) como parte de la estandarización de procesos. Finalmente Domínguez Matos (2019) y Flores Flores (2017) aplicaron las 5 S's y herramientas como el estudio de tiempos y VSM (*Value String Mapping*) para optimizar recursos e incrementar la productividad.

Para poder solucionar el problema actual que se tiene en la empresa Bombi Perú, se recurrió al uso de diversos conceptos y **teorías relacionadas** de literaturas que sustentan la investigación dándole forma al proyecto planteado.

De tal manera, ***Lean Manufacturing*** es una filosofía que tiene por objetivo eliminar desperdicios así como agregar valor al cliente según (Davim 2018), llamado también producción esbelta, se basa en la conceptualización del proceso de producción desde que la materia prima hasta el producto terminado con el fin de

satisfacer el cliente final, tal como lo afirman Villaseñor Contreras y Galindo Cota (2007).

Es por eso que Davim (2018) indica que implementar *Lean Manufacturing* en pequeñas empresas ayuda a lograr buenos resultados para aumentar su competitividad.

Bajo este concepto, los objetivos del *Lean Manufacturing* son los siguientes: analizar cuál es el valor del producto para el cliente, identificar todas las actividades necesarias para el producto desde que se inicia con el pedido hasta su entrega, eliminar todo aquello que no agregue valor según los requerimientos del cliente, tener la capacidad y facilidad de analizar los resultados para su evaluación continua.

Para autores como Villaseñor Contreras y Galindo Cota (2007), aplicar ***Lean Manufacturing*** permitirá reconocer los **7 desperdicios** más resaltantes:

- 1.- SOBREPDUCCIÓN: Producir sin una orden, sin un requerimiento del cliente generan aumento de inventarios y costos innecesarios.
- 2.- ESPERA: Cuando el trabajador queda esperando que la máquina termine de operar o que vaya por una herramienta, por un insumo, etc.; se considera un tiempo muerto.
- 3.- TRANSPORTE INNECESARIO: Todo movimiento innecesario durante una operación es un desperdicio porque genera una pérdida de tiempo y se expone que el producto se dañe.
- 4.- EXTRAPROCESO O PROCESO INCORRECTO: Si se realizan procesos que no ayuden a generar valor para satisfacer las exigencias del cliente (como reprocesos, almacenajes, retrabajos, etc.), estamos agregando sobrecostos.
- 5.- INVENTARIO: La acumulación de materia prima, productos, inventarios en proceso solo causan costos de almacenamiento, de transporte, etc. Dentro de los inventarios están los productos que no han sido entregados, productos devueltos. Todo esto no genera valor para los requerimientos de los clientes.

6.- MOVIMIENTO INNECESARIO: Son hechos por los trabajadores en sus labores como buscar, amontonar herramientas e incluso caminar.

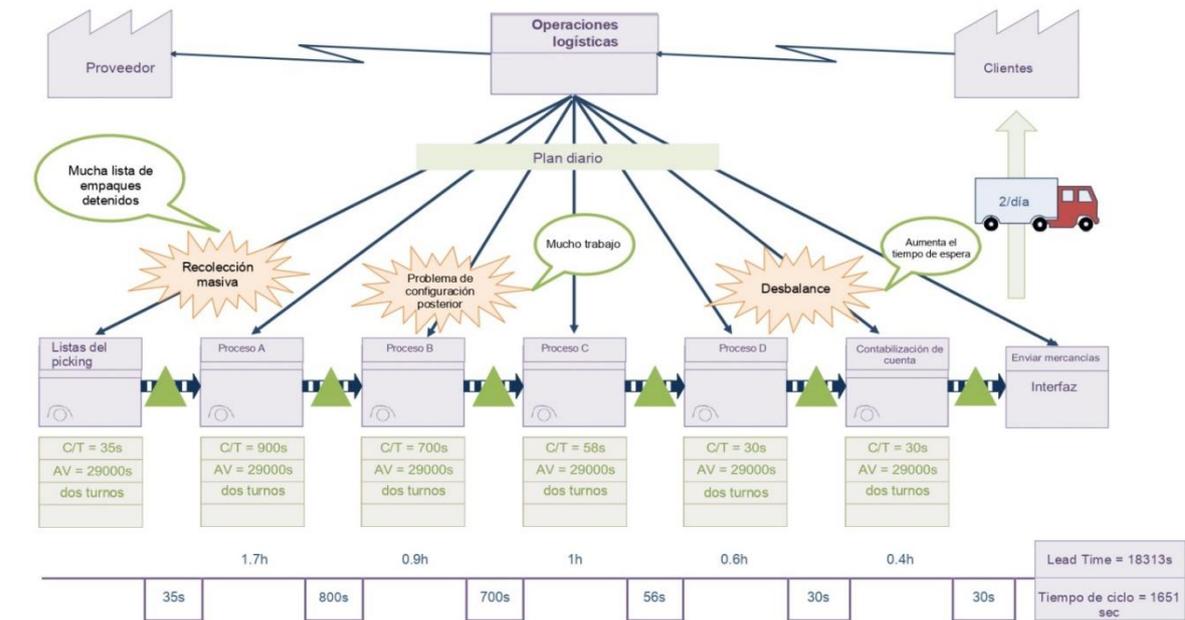
7.-DEFECTOS O RETRABAJOS: Cuando dentro de la producción hay partes imperfectas, incompletas, que no siguen los estándares generan retrabajos, arreglos, reemplazos desperdiciando tiempo y esfuerzo.

Una herramienta muy utilizada en la filosofía Lean es el **Value Stream Mapping (VSM)**, conocido como mapeo de la cadena de valor o mapa de proceso que ayuda a plasmar todas las acciones realizadas para generar un producto asociado a toda la cadena de valor desde la materia prima hasta el cliente. Es importante la aplicación del mapa de procesos para poder iniciar la implementación del *Lean Manufacturing* en una organización, tal como explica Davim (2018). Se utiliza para entender procesos, conocer sus tiempos y verificar cuáles son los desperdicios estableciendo un mismo lenguaje en la organización localizando los desperdicios y revelando el flujo de información y materiales.

Las **etapas para la ejecución del VSM** según Luis et al. (2014) son las siguientes:

- 1). Selección y capacitación del grupo e identificación de la familia de productos.
- 2). Diagrama del estado actual
- 3). Mapeo de estado futuro
- 4). Estado futuro
- 5). Crear planes
- 6). Implementar planes

Figura N° 2 Ejemplo del mapa de proceso



Leyenda:

	Proveedor/ Cliente
	Proceso de producción
	Cuadro de datos del proceso
	Operador

	Información de flujo electrónico
	Flujo de materiales
	Flujo de materia prima y
	Inventario

	Línea de tiempo
	Transporte
	Estallido Kaizen

FUENTE: Elaboración propia

Vemos en la figura N°2 un ejemplo de mapa del proceso (VSM) que usualmente se aplica en el proceso que se desea analizar. Dentro del mapa de valor podemos encontrar Indicadores, los que muestran valores críticos del proceso:

- Tiempo de ciclo (CT): Es el tiempo de cada operación.
- Tiempo de ciclo total (*Lead Time*): Tiempo total de las operaciones desde que inicia el proceso de producción.
- Número de personas (NP): Todos aquellos que participan en el proceso de producción.
- Tiempo de valor agregado (VA): Tiempo de transformación del producto en el proceso de producción.
- Tiempo disponible (EN): Tiempo de la jornada laboral sin tomar en cuenta los descansos.

- Tiempo de utilización: Tiempo en el que está ocupado el operador y/o maquinaria dentro del CT.
- *Takt Time*: Es el ritmo de producción de lo que requiere el cliente. Está dado por la división del tiempo de producción disponible entre la cantidad que requiere el cliente.

$$Takt\ Time\ (en\ segundos) = \frac{Tiempo\ de\ producción\ disponible}{Cantidad\ demandada}$$

La agregación de valor, es para Villaseñor Contreras y Galindo Cota (2007) p.20 todo aquello que se da al transformar los productos en el proceso de producción siempre y cuando éstos se encuentren elaborados de acuerdo a la forma de los requerimientos del cliente por el cual está dispuesto a pagar.

García-Alcaraz, Maldonado-Macías y Cortes-Robles (2014) indica que el valor se agrega cuando todas las actividades tienen por objeto la transformación de las materias primas del estado que se han recibido hacia otro de mejor acabado donde el cliente esté interesado a comprar, teniendo como **índice de agregación de valor** la siguiente fórmula:

$$IVA = \frac{TP - TPNVA}{TP}$$

Dónde:

IVA: Índice de agregación de valor (%)

TP: Total de procesos

TPNVA: Total de procesos que no agregan valor

Existe una filosofía japonesa basada en el mejoramiento continuo impulsando el trabajo en equipo para poder reconocer todas las falencias con el fin de mejorar la eficiencia y productividad, Socconini (2019) afirma que la **filosofía Kaizen**, se refiere a pequeños cambios que generan grandes cambios, grandes beneficios para la empresa.

Asimismo, Ruiz (2018) afirma que las mypes tienen como prioridades tener un producto de calidad, rápida entre, ser confiables cumpliendo con los requerimientos del cliente. Para poder realizar dichas prioridades es conveniente que las mypes

implementen la filosofía Kaizen dentro de su organización con la finalidad de crecer y ser competitiva.

Es trascendental el involucramiento de todas las personas que participan dentro de la organización, general un cambio de pensamiento que pueda permanecer a lo largo del tiempo realizando un contante esfuerzo para la aplicación.

Cuando surge un problema, se tiene que analizar este para determinar las causas y su próxima solución tomando medidas correctivas con el objetivo de incrementar su eficiencia.

Según Socconini (2019) señala que un **evento Kaizen** corresponde a un conjunto de acciones efectuadas por un equipo de trabajo con la finalidad de optimizar los procesos ya existentes.

Afirma Gómez Montoya y Barrera (2010) que para la **ejecución de eventos Kaizen** existen 3 fases: Planeación, implementación y seguimiento.

- Dentro de la fase de planeación se van a identificar, explicar y determinar cuáles son los objetivos registrándolo mediante un formulario de definición del evento.
- Según Socconini 2019) en la fase de implementación se documenta el estado en el que se encuentra la empresa (se analiza el mapa de valor, se revisan gráficas existentes, deficiencia en los equipos, problemas, defectos en la calidad), se desarrolla cuál sería el futuro y se crea una estrategia para su ejecución documentadas en tarjetas de oportunidades con sus clasificaciones A (aplicación a corto plazo en 1-4 días), B (aplicación a mediano plazo en 1- 2 semanas) y C (aplicación a largo plazo <2 meses).
- En la fase de seguimiento se confirma y mantienen los resultados.

Según Jacobs F. Robert y Richard B. Chase (2014), la **estandarización** permite eliminar actividades innecesarias dentro de un proceso. Ayuda a optimizar métodos de trabajo, ajustándose a las variaciones de la demanda con el objetivo de realizar productos de calidad a un menor tiempo y costo. Como parte de este concepto, tenemos herramientas que se pueden aplicar como el cálculo del **Tiempo Estándar**, el cual es el tiempo requerido por un operario competente que trabaja a un ritmo normal para fabricar un producto u ofrecer un servicio en una estación de

trabajo según condiciones preestablecidas. Según Jacobs F. Robert y Richard B. Chase (2014) es la sumatoria del tiempo normal más las permisibilidades de necesidades propias (descansos), demoras intempestivas (carencia de materiales, para de máquina, etc.), agotamiento del trabajador tanto físico como mental. Con respecto a lo mencionado anteriormente, se expone la fórmula del tiempo estándar:

$$TE = TN (1 + Permisibilidades)$$

Dónde: TE: tiempo estándar

TN: tiempo normal

Permisibilidades: (necesidades personales, demoras inevitables, fatigas del trabajador, etc.)

Fórmula del tiempo normal:

$$TN = \frac{\text{Tiempo trabajado}}{\text{Cantidades de unidades producidas}} \times \text{Índice de desempeño}$$

Según Jacobs F. Robert y Richard B. Chase (2014), la **eficiencia** es la utilizar la menor cantidad de recursos para elaborar un producto o servicio.

La eficiencia es aquella proporción del tiempo real que demorara un proceso entre el tiempo estándar que es el tiempo que debería de demorar un proceso. El mejorar un proceso es oportuno para poder incrementar la competitividad de la empresa.

Fórmula de eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{Tu}{Tp}$$

Dónde:

Tu: Tiempo utilizado

Tp: Tiempo programado

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de esta investigación observada fue **aplicada** porque se usaron metodologías para poder determinar la solución a la problemática planteada de la falta de eficiencia de la empresa, tomando acciones y estableciendo políticas y estrategias. Namakforoosh (2005).

Por otra parte, de acuerdo al enfoque, esta investigación fue cuantitativa, ya que fueron usados datos como tiempos observados que se pueden proyectar y representar en tablas y figuras.

Mientras que, de acuerdo al nivel o profundidad, esta investigación fue explicativa, pues busca determinar el grado de influencia de una variable en otro, es decir, del *lean manufacturing* sobre la eficiencia en el proceso de elaboración de productos personalizados.

El diseño de la investigación fue **cuasiexperimental**, debido a que tanto la empresa que será objeto de estudio ya existía antes de que se realizarse el trabajo de investigación y esta fue creada por motivos ajenos al desarrollo de la investigación. (Hernandez, S., Fernández. C. 2014)

El alcance de esta investigación es descriptivo porque se describen cualidades del objeto de estudio.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: *Lean Manufacturing*

- Definición Conceptual: Según Davim (2018) p.69, *Lean Manufacturing* es una filosofía que tiene por objetivo eliminar desperdicios así como agregar valor al cliente, por otro lado se tiene a Okpara y Wynn (2007), quienes afirman es un modelo de Liderazgo y gestión auto evolutivo, que motiva a las personas a pensar y a resolver problemas creando valor.
- Definición operacional: Filosofía que se basa en la mejora continua y optimización de los procesos con el que se identificará y eliminará los desperdicios que no generen valor.

- Dimensiones:

La **agregación de valor**, según Villaseñor Contreras y Galindo Cota (2007), serán las actividades inmersas en transformar los productos a la forma de los requerimientos que espera el cliente.

$$IAV = \frac{TP - TPNVA}{TP} \times 100\%$$

El índice de agregación de valor indicará cuáles son los procesos que no agregan valor y darán una relación con la efectividad de la metodología.

La **estandarización**, para Jacobs y Chase (2014), permite eliminar actividades innecesarias dentro de un proceso.

$$TE = TN (1 + p)$$

Con el tiempo estándar se podrá registrar el tiempo para ejecutar una operación.

Variable dependiente: Eficiencia

- Según Jacobs F. Robert y Richard B. Chase (2014) la eficiencia es la utilizar la menor cantidad de recursos para elaborar un producto o servicio.
- Proporción de un producto real en un proceso productivo, la cual se relacionará con algún parámetro medible.
- Dimensión 1: Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards

$$E_{BMC} = \frac{\text{horas utilizadas}}{\text{horas programadas}}$$

Dónde:

E_{BMC} : Eficiencia de Baby Milestone Cards

Horas utilizadas= horas disponibles - interrupciones

Horas programadas= horas disponibles del recurso escaso

Detalla la relación que existe entre la utilización de recursos. Esta se utilizará para medir la eficiencia del proceso de elaboración en que se incurre para fabricar las cartas personalizadas Baby Milestone Cards

- Dimensión 2: Eficiencia del proceso de agendas pediátricas

$$E_{AP} = \frac{\text{horas utilizadas}}{\text{horas programadas}}$$

Dónde:

E_{AP} = Eficiencia de Agenda Pediátrica

Horas utilizadas= horas disponibles - interrupciones

Horas programadas= horas disponibles del recurso escaso

Este indicador muestra la relación existente entre los recursos usados deseados en la realidad y se utilizará para realizar la medición de la eficiencia de aprovechamiento de recursos para la elaboración de agendas (Vea Anexo 4).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: La población fue conformada por la totalidad del universo de casos que concuerdan para realizar el estudio. Se delimita claramente por su tiempo, contenido y lugar según Hernandez, S., Fernández. C. (2014)

La población del estudio está conformada por los procesos de producción de ambos productos personalizados, las Baby Milestone Cards y las agendas pediátricas.

- Criterios de inclusión: Se consideran parte de la población aquellos procesos de producción dados dentro del horario de trabajo y en un lapso de 20 días laborables de un mes.
- Criterios de exclusión: La presente investigación conforma como criterios de exclusión los días no laborables en el tiempo definido para a investigación.

Muestra: Para Hernandez, S., Fernández. C. (2014), la muestra es una proporción de la población la cual se extrae datos representativos para ser estudiados.

La muestra fue representada por la población que es el proceso total de elaboración de *Baby Milestone Cards* y el proceso total de elaboración de agenda pediátrica en 20 días.

Muestreo: El muestreo fue no probabilístico intencional ya que se realiza la investigación de la cual se obtiene un resultado puntual que corrobora la factibilidad del estudio realizado.

Unidad de análisis: La unidad de análisis es un proceso de elaboración de los productos personalizados: *Baby Milestone Cards* y agenda pediátrica.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Todo aquello que permita la recolección de datos para obtener un buen resultado es fundamental en la investigación.

Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos fue observación directa porque es el medio que permitió obtener datos reales que se extraerán directamente del estudio de cada actividad aplicada en el proceso de producción.

Instrumentos de recolección de datos:

Los instrumentos para definir *Lean Manufacturing* fueron ejecutados a través de cuadros y diagramas que permitieron el análisis, registro y cálculo de datos necesarios para obtener el índice de agregación de valor y la estandarización de cada elemento de la investigación, presentados en el pre test y el post test.

Los instrumentos para definir la eficiencia estuvieron compuestos por cuadros que permitieron el análisis, registro y cálculo de datos necesarios para obtener el índice de eficiencia del proceso de elaboración de *Baby Milestone Cards* y del proceso de elaboración de agendas pediátricas, presentados en el pre test y el post test.

A continuación, la lista de los instrumentos:

- Instrumento Índice de Agregación de Valor, que sirve para medir la cantidad de actividades que generan valor en el proceso de elaboración cuyo valor objetivo fue 100%, se aplica a través del conteo de actividades y operacionalización de éstas.
- Instrumento Tiempo Estándar, el cuál fue operado con un tiempo observado en la práctica, el cual sirvió para realizar la aplicación de la fórmula como parte

del proceso de optimizar las actividades conociendo el tiempo promedio de cada proceso, para luego calcular las eficiencias.

- Instrumento Eficiencia de Baby Milestone Cards, cuyo valor objetivo fue de 100%, en donde se buscó medir y generar las propuestas de mejora para incrementar la eficiencia de la elaboración de BMC.
- Instrumento Eficiencia de Agendas Pediátricas, cuyo valor fue 100%, en donde se buscó de la misma forma medir y generar propuestas de mejora para incrementar la eficiencia de la elaboración de las agendas pediátricas.

El detalle de los instrumentos se encuentra en el Anexo 5

Validez: Los instrumentos utilizados fueron validados a través del juicio de expertos (Vea Anexo 6), conformado por los profesionales de las siguientes especialidades

- 02 Ingeniera Industrial
- 01 Ingeniera Química

Cabe resaltar que los especialistas cuentan con un amplio conocimiento y experiencia que dan certeza del uso de estos instrumentos, quienes dieron su conformidad respecto la pertinencia, relevancia y claridad.

Confiabilidad: La confiabilidad se determina cuando al aplicar un instrumento a un mismo sujeto un objeto se obtiene resultados iguales.

En esta investigación se emplea el cronómetro como instrumento para medir el tiempo que se realiza cada proceso. Además, los instrumentos para medir la eficiencia fueron basados en teorías preexistentes y ampliamente aceptadas, por lo que no fue necesario evaluar la confiabilidad.

3.5. Procedimientos

La presente investigación se desarrolla en **Bombi Perú**, empresa nacional que pertenece al rubro manufacturero con actividad económica perteneciente a la industria del papel, imprenta y reproducción de grabaciones. Para la fabricación de sus productos utiliza materias primas que sean responsables con el medio ambiente generando un valor agregado a cada uno de sus productos. El primer

artículo en salir al mercado fue *Baby Milestone Cards*: un set de cartillas con hitos para fotografiar momentos y plasmar todo el crecimiento del bebé mes a mes desde el nacimiento hasta el primer año de vida. Este producto tuvo una gran aceptación del mercado motivando a crear otro producto el cual se denominó agenda pediátrica realizada con la finalidad de registrar el historial clínico del niño como su control de crecimiento, enfermedades, exámenes médicos, vacunas. Ambos productos son objeto de estudio donde se evaluaron sus procesos para realizar los objetivos de esta investigación.

Descripción de la empresa:

Nombre comercial: Bombi Perú

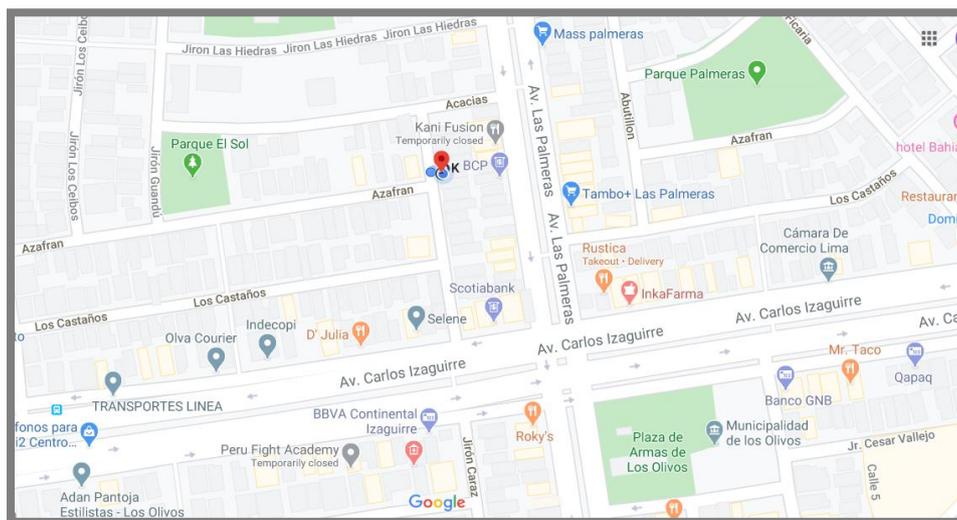
Ruc: 10702163906

Estado: Activo

Año de inicio de actividades: 2019

Distrito: Los Olivos

Figura N° 3 Ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps

Los productos que elabora la empresa son Cartillas de hitos para bebés, para embarazadas y agendas pediátricas.

Figura N° 4 Agenda pediátrica y Baby Milestone Cards



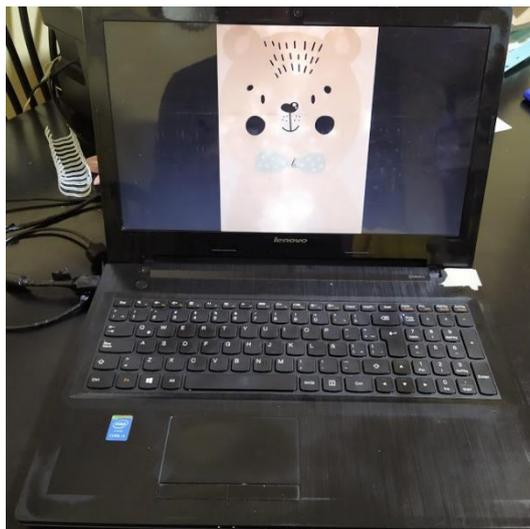
Fuente: Empresa Bombi

Maquinaria: La maquinaria que utiliza la empresa son las siguientes:

- **Computadora**

La computadora ha sido utilizada para la realización de los diseños, así como para poder enviarlos al proceso de impresión siendo esta máquina muy importante e indispensable para poder realizar el primer paso para la elaboración de los productos.

Figura N° 5 Computadora



Fuente: Elaboración propia

- **Impresora**

La impresora permitió tener en físico los diseños para su transformación. Utilizó sólo tintas originales para un mejor acabado y así como alargar la vida útil de la máquina.

Figura N° 6 Impresora



Fuente: Elaboración propia

- **Máquina de corte**

Este plotter sirvió para cortar áreas específicas en cualquier diseño personalizado. Ayuda a cortar la forma de los stickers que se anexan a la agenda pediátrica.

Figura N° 7 Máquina de corte



Fuente: Elaboración propia

- **Plastificadora/laminadora**

Esta máquina se usó para colocar las finas láminas de plástico a las hojas impresas para las cartillas que actuarán como bloqueo de humedad, polvo y luz solar.

Figura N° 8 Laminadora



Fuente: Elaboración propia

- **Anilladora/perforadora**

Esta máquina encuadernadora permitió troquelar, inserta las hojas dentro de las anillas y las cierra.

Figura N° 9 Anilladora



Fuente: Elaboración propia

- **Remachadora**

Herramienta indispensable que sirvió para realizar los agujeros de 5mm y colocar los ojallillos a las agendas.

Figura N° 10 Remachadora

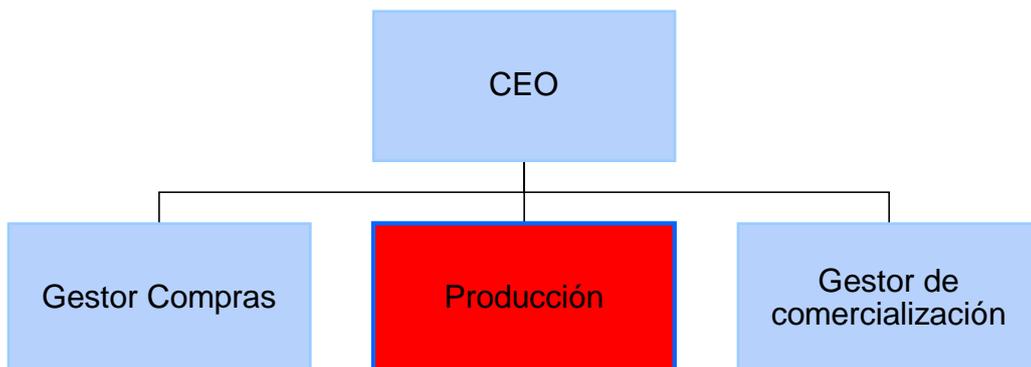


Fuente Elaboración propia

Mercado objetivo:

Bombi tiene como mercado objetivo padres con bebés y niños, así como empresas dedicadas a la comercialización de productos materno/infantil.

Figura N° 11 Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 10 se expuso la distribución interna de la empresa Bombi Perú, se puede ver todas las personas que conforman esta organización: el CEO (creador, dueño de la empresa), área de compras, área de producción y área de

comercialización. También apreciamos el área donde se va a implementar la mejora resaltada en color rojo que es el área de producción.

MISIÓN:

Diseñar productos creativos cumpliendo con estándares de calidad siendo responsables con el medio ambiente que transmitan emociones positivas, cuidados a bebés y niños, así como recuerdos únicos que perduren en el tiempo.

VISIÓN:

Ser una empresa líder en el rubro materno/infantil y reconocida por acercarse a más clientes cada día llevando a través de sus productos la importancia de guardar recuerdos que perduren durante la vida.

A continuación, se definen los **valores** de la empresa Bombi:

- Familiaridad: El al trabajo en equipo más que un grupo se forja un espíritu de familia que es la unión con confianza, respeto y positivismo para el desarrollo de los productos en un ambiente grato
- Creatividad: Fundamental para realizar diseños originales e innovadores
- Compromiso: cumpliendo los pedidos del cliente en estándares y tiempo.
- Responsabilidad medioambiental: Contribuir el uso de materias primas que permitan reducir el impacto en el medio ambiente.

3.5.1. Diagnóstico de la empresa:

A continuación, se presentará el caso de la empresa: Bombi tiene tres productos, dos de los cuáles son los más demandantes que se estudiarán para mejorar la eficiencia en sus procesos de elaboración de cada uno. ¿Por qué estudiar los procesos de cada producto? Porque Bombi tiene falencias al no poseer ningún sistema que gestione sus procesos para que permitan ser los más eficientes aprovechando al máximo los recursos. Los procesos que son realizados para la elaboración de cada producto son empíricos y esto es un gran problema al momento de crecer, períodos de procesos no definidos, inexistente estudio de tiempos que permita precisar el tiempo exacto que comprende cada operación, ausencia de instructivos (no cuentan con una documentación que indique los

procedimientos a realizar de manera exacta lo que hace que cada proceso se realice en tiempos y formas inexactas), inexistentes herramientas de análisis que permitan la visualización del estado de la empresa. Es por eso que después de la aplicación de la matriz de alternativas de solución se opta por aplicar el *Lean Manufacturing*, con esta aplicación se pudo reducir los problemas con la finalidad de mejorar la eficiencia del proceso de elaboración de sus dos productos más demandantes.

Se evaluó el estado actual de los procesos realizando la toma de tiempos que demoró en realizar cada proceso al operario. Con este dato se realizó la implementación de las propuestas de mejoras.

Procesos de producción para cada producto: Implicó ciertos procesos para poder transformar la materia prima y convertirla en el producto terminado, se detalló cada proceso. Para el producto *Baby Milestone Cards* (impresión, plastificado, corte, boleado y empaquetado), para el producto de agenda pediátrica (impresión, transformado, acabado y empaquetado).

- *Baby Milestone Cards:*

- Impresión: Esta es la primera parte del proceso productivo a estudio, se imprimen los diseños propios de la marca a doble cara. Después de la impresión total del diseño para las 36 cartillas se procede a realizar una inspección y verificar que estén correctas para el posterior proceso.
- Plastificado: En esta operación se colocan las láminas de protección a cada hoja para realizar el plastificado en caliente con el objetivo de hacer el producto resistente a humedad, polvo, dar más durabilidad y evitar desgaste. Después de realizado esta actividad pasa al siguiente proceso.
- Corte: Se realiza el corte con las medidas establecidas para obtener las cartas, luego que se realizan los cortes a cada hoja se obtienen las 36 cartillas. Una vez que se realizó el corte, se inspecciona cada cartilla que esté cortada con las medidas y esté sin rasguños y plastificada totalmente.
- Boleado: En la operación de boleado se redondean las puntas de cada cartilla para evitar que el cliente se lastime.

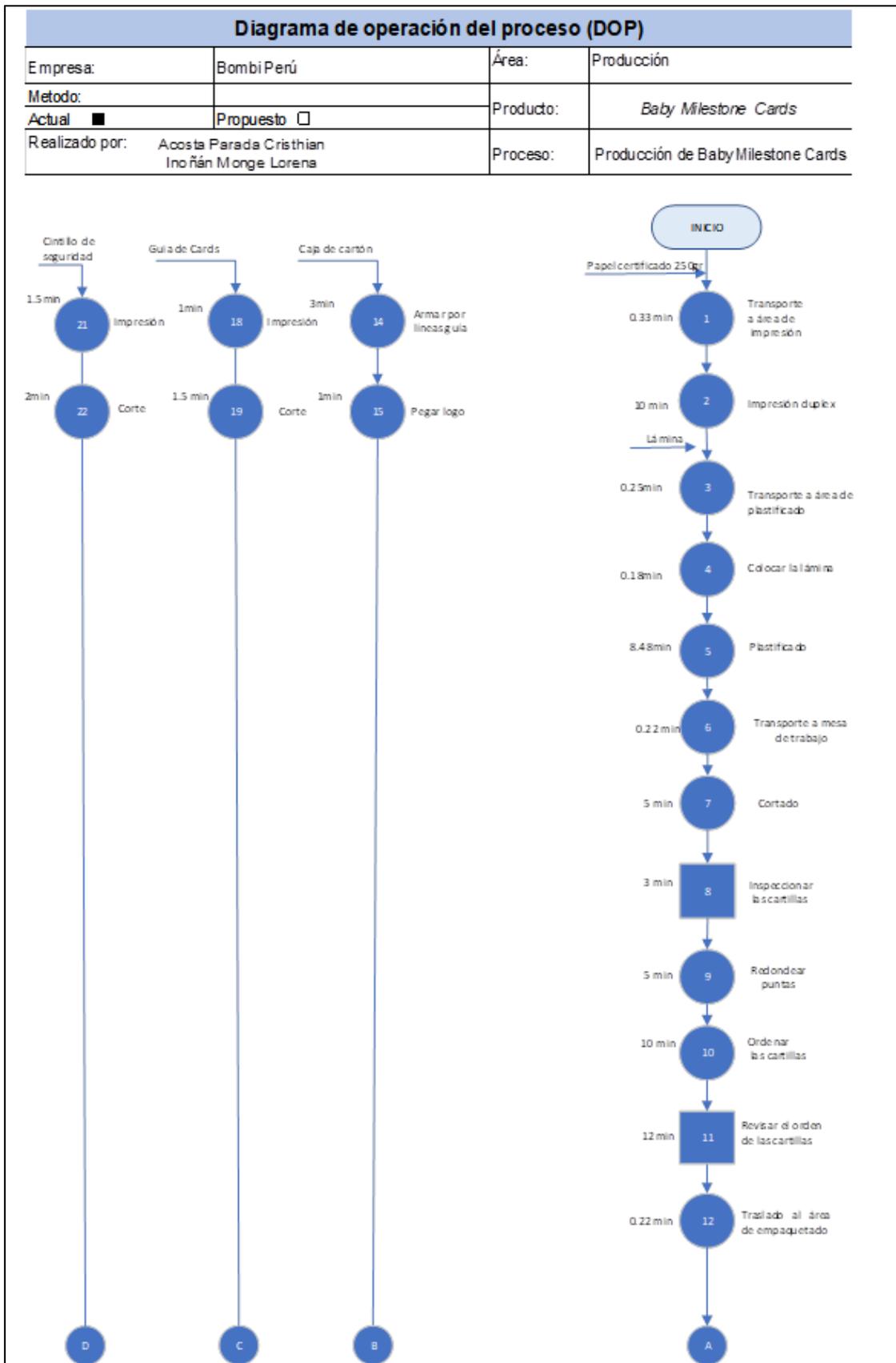
- Empaquetado: Este proceso inicia con ordenar las cartillas con forme a la guía de cards Aquí se realizan las actividades finales para dar un buen acabado al producto. Todas las cartillas son colocadas en una bolsa orgánica, después es colocado dentro de la caja de cartón previamente armada y pegado el logo, se coloca las guías de cartas, se realiza una dedicatoria especial al cliente dándole el toque personalizado al producto. Se colocan con cintillos de seguridad y luego son colocados al área de almacén para su posterior despacho.

- *Agenda pediátrica*

- Impresión: Aquí inicia el proceso productivo de las agendas pediátricas. Se imprimen los diseños a doble cara de todo el contenido que será para a agenda pediátrica, así como las impresiones para la tapa, contratapa, stickers y sobres. Todo este proceso está detallado en el diagrama de operaciones elaborado.
- Transformado: En esta operación se realizan todas las actividades que permiten elaborar la agenda. Comenzando con el laminado para proteger la tapa, contratapa y stickers, en un paso muy importante para poder prolongar la vida útil del producto. También están incluidas las perforaciones a las hojas, tapa, contratapa, sobre y stickers para poder anillar después todo en conjunto.
- Anillado: En esta operación se juntan todo el grupo (Tapa, hojas, stickers, sobre, contratapa) para obtener el producto terminado.
- Acabado: Dentro de ese proceso se realizan las últimas actividades para tener la agenda preterminada lista para su empaquetado especial.
- Empaquetado: Última operación donde hay actividades que realizan los últimos acabados del producto, se coloca el papel tisú a la caja previamente armada, posteriormente, se coloca la agenda, una dedicatoria especial y personalizada al cliente y por último los cintillos de seguridad para su posterior envío.

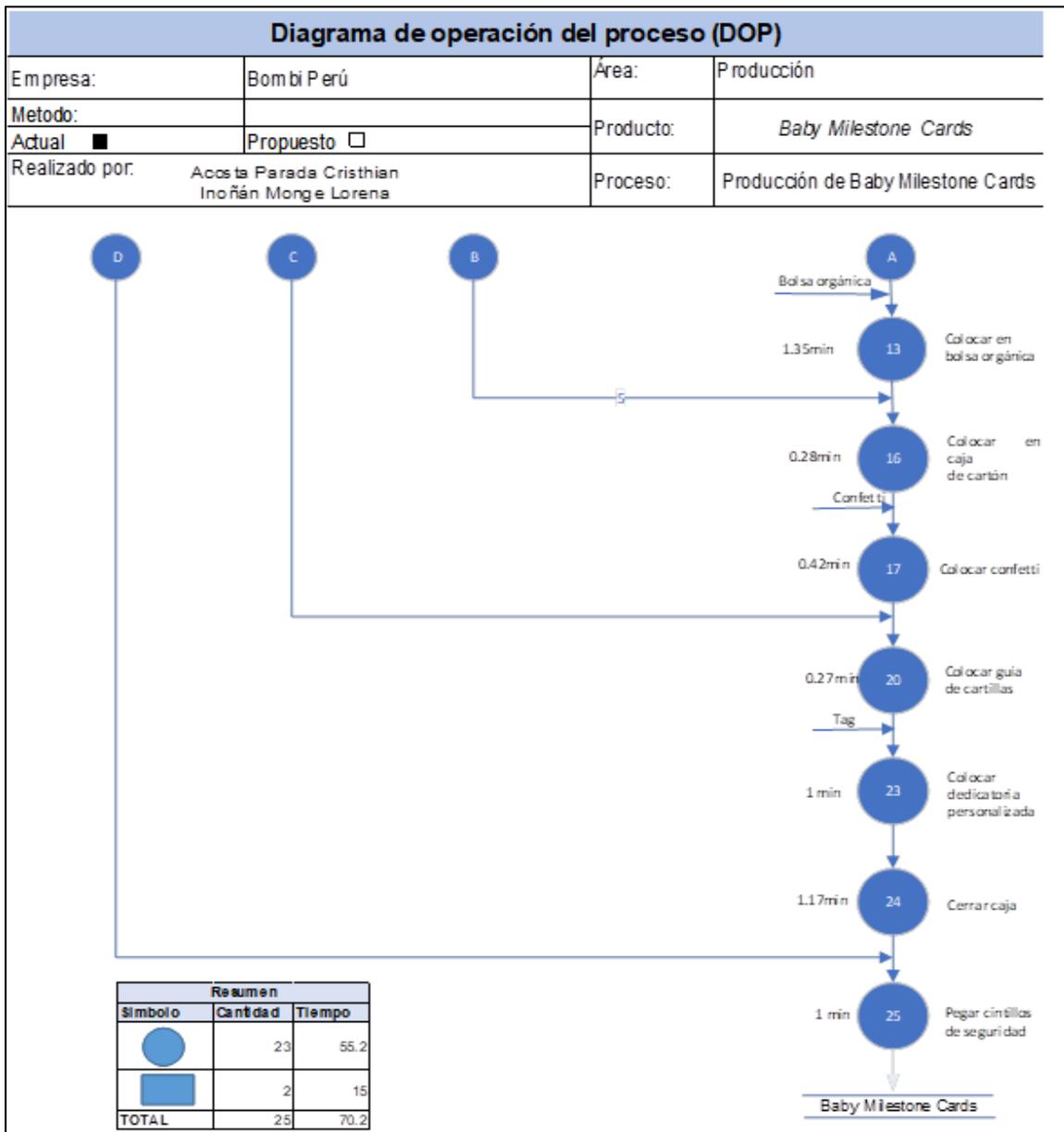
En la siguiente página se muestran los diagramas de procesos de cada producto, que permitió entender cuál es el procedimiento para la fabricación de estos artículos.

Figura N° 12 Diagrama de Operación Baby Milestone Cards



Fuente: Elaboración propia

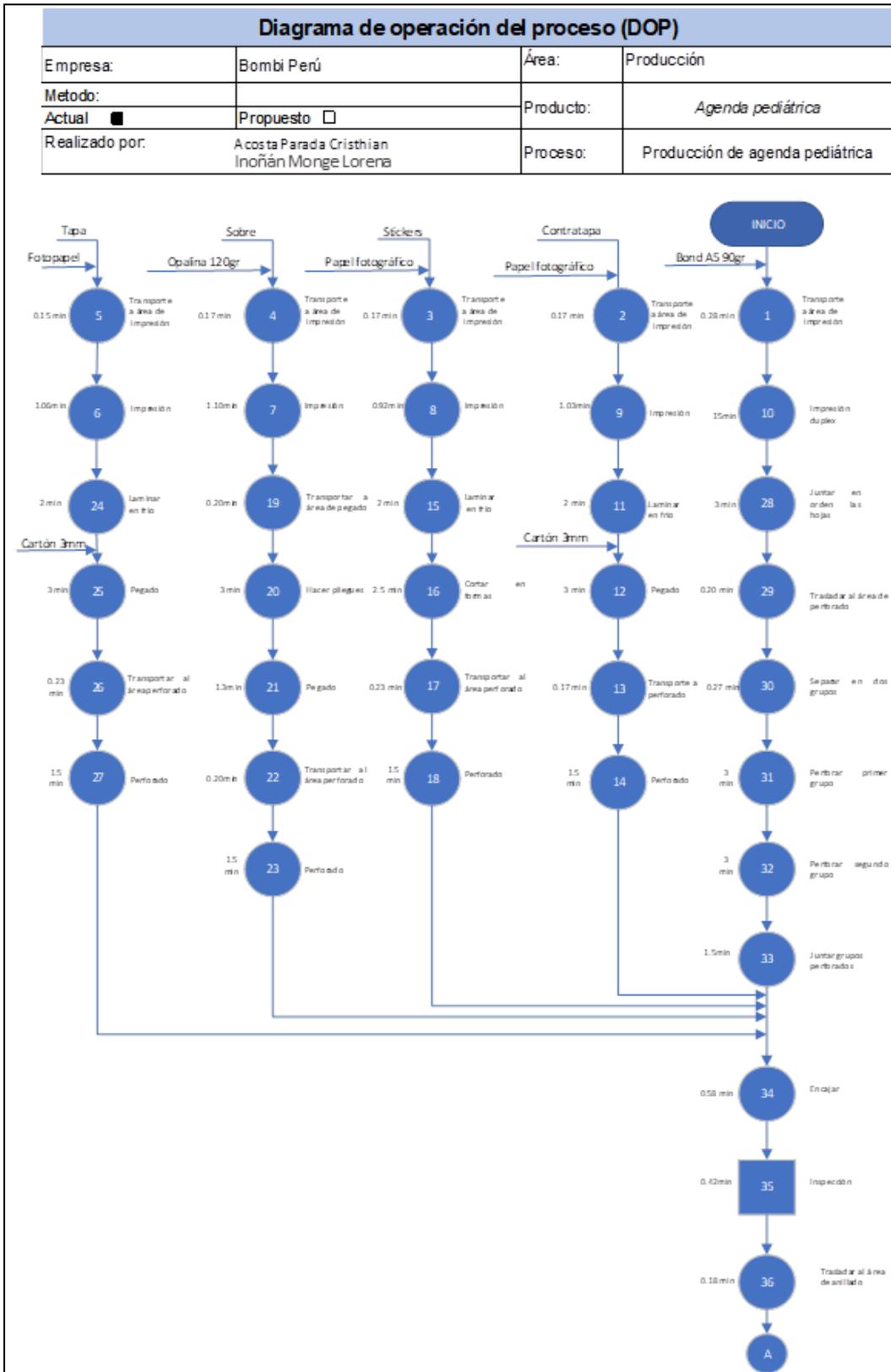
Figura N° 13 Diagrama de Operación Baby Milestone Cards



Fuente: Elaboración propia

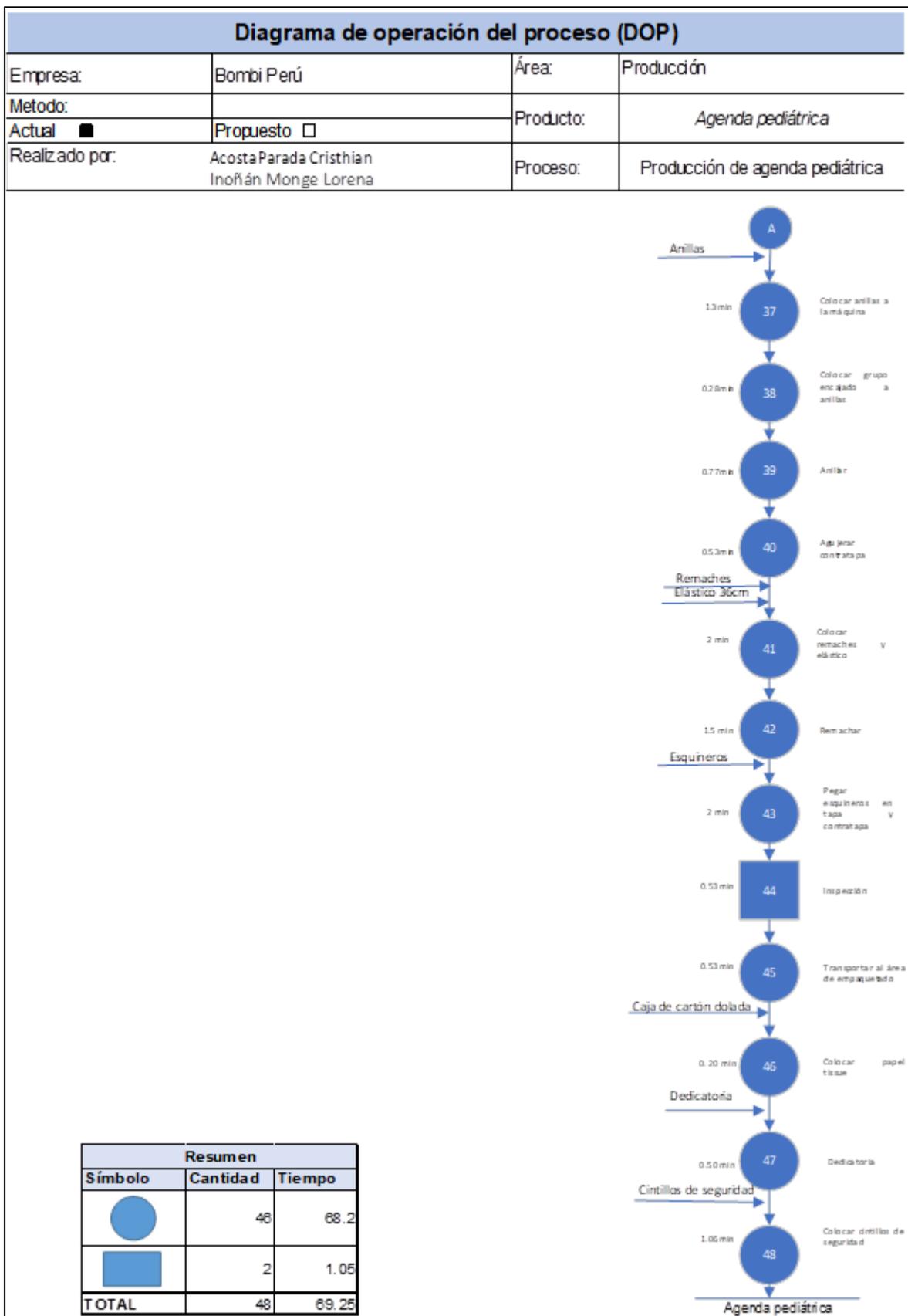
En las figuras 12 y 13, se observó el proceso de fabricación de un Baby Milestone Cards plasmando las operaciones que se realizan durante todo el proceso de elaboración. Se mostró que existe 25 operaciones y 2 inspecciones. Al final del proceso no se realiza un control en la calidad del empaquetado porque aún no es considerado dentro de la organización. Así como para poder elaborar los cintillos de seguridad, la guía de cards y armar las cajas; implica que el operario las realice durante las actividades que corresponden a la operación de empaquetado. Esto se estudió y se planteó en la propuesta de mejora para ver la manera óptima.

Figura N° 14 Diagrama de Operaciones Agenda pediátrica



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 15 Diagrama de Operaciones Agenda pediátrica



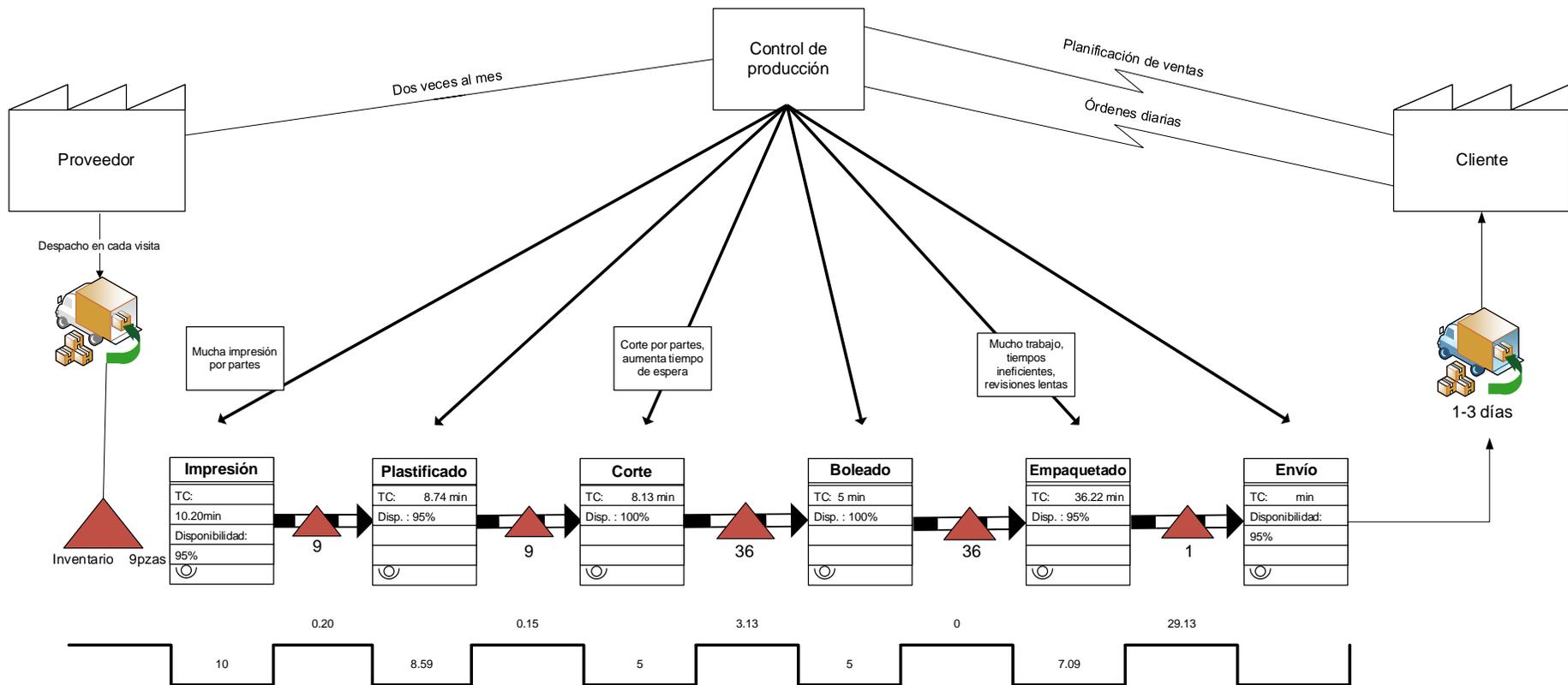
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 14 y N° 15 se observó el proceso de fabricación de una agenda pediátrica plasmando las operaciones que se realizan durante todo el proceso de elaboración. Muestra que existe 46 operaciones y 2 inspecciones. Al final del proceso no se realiza un control en la calidad del empaquetado porque aún no es considerado dentro de la organización.

A continuación, se presenta el **Value Stream Mapping** actual que permitió observar el comportamiento de la organización desde el pedido del producto hasta el cliente final, con esta herramienta se pudo tener un mayor conocimiento sobre qué mejoras se realizó, así como eliminar o todo aquello que sea desperdicio y no agregue valor.

Figura N° 16 VSM de Proceso de elaboración de BMC

Baby Milestone Cards Mapa de valor actual



Fuente: Elaboración propia

Como se pudo analizar en la figura anterior, en el VSM actual en el proceso de impresión hay actividades que se realizaron por partes, es decir, no se realizaron en conjunto para después pasar al siguiente proceso, es por eso que existieron demoras. En el proceso de corte pasó la misma situación aumentando el tiempo de espera para el siguiente proceso. El empaquetado es el proceso que más demoró, analizando este proceso se observó que el revisar el orden de las cartillas generó mucho tiempo haciendo el proceso lento y por ende perdiendo tiempo para poder producir. La comunicación con el cliente fue constante y de manera virtual, sin embargo, la comunicación con los proveedores se manejó de manera presencial ralentizando el mapa de flujo de valor.

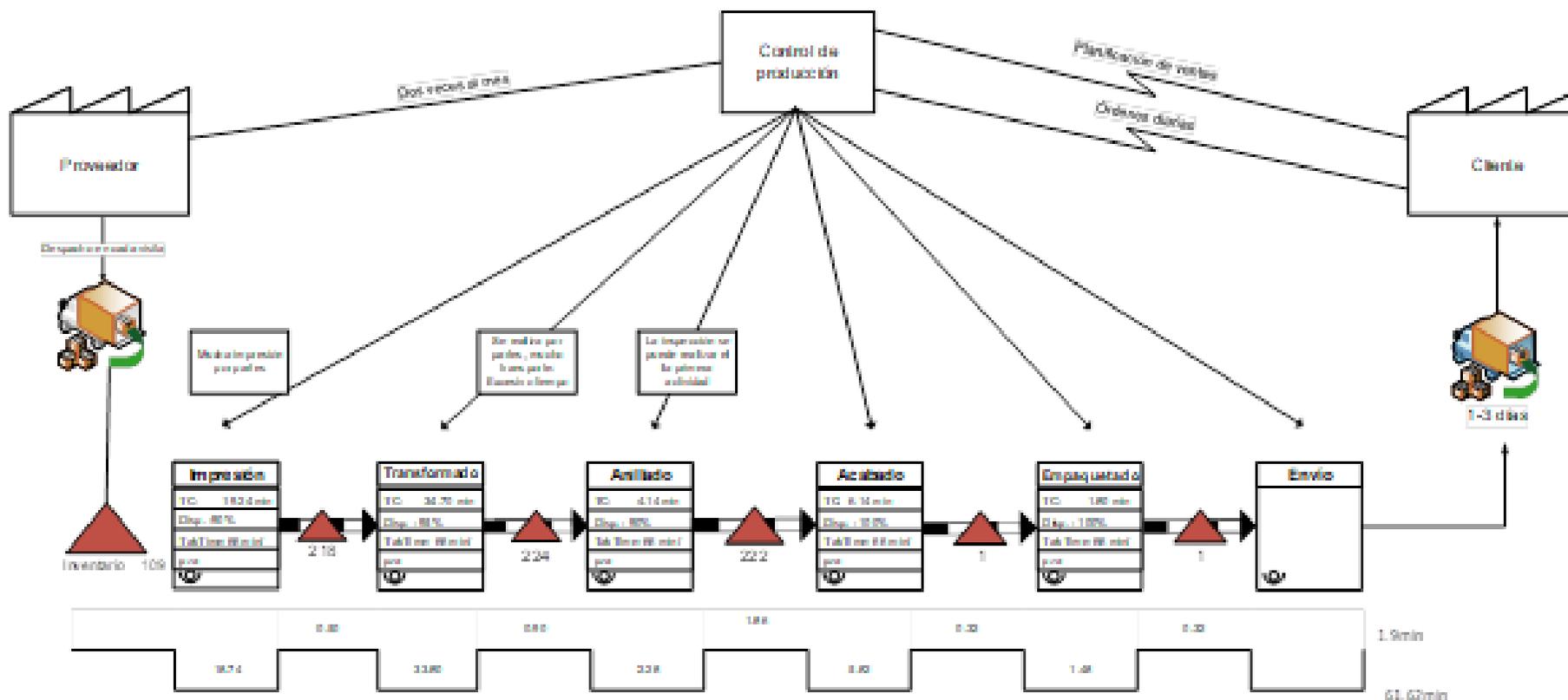
Teniendo en cuenta cómo se encontró el mapa de flujo de valor, se muestra los 7 desperdicios presentados en la empresa:

- **SOBREPRODUCCIÓN:** La empresa realizó las elaboraciones de los productos sin una orden de pasos a seguir, esto significa que no tienen un estimado al momento de realizar la producción. El no tener proveedores de confianza generó incertidumbre en la empresa haciendo que se produzca más cantidad como reserva teniendo la mentalidad de que más es mejor.
- **ESPERA:** En este tipo de desperdicio se indicó los procesos de impresión que se generan por partes, es decir, se ha visto que en tanto en la fabricación de Baby Milestone Cards así como en las agendas pediátricas (sobre todo en este) se realizaron actividades en desorden, esto genera muchas esperas para poder realizar otros procesos retrasando el lote. El tener pocas herramientas también generó esperas entre los operarios que estaban fabricando los productos.
- **TRANSPORTE INNECESARIO:** En la empresa existieron muchos movimientos innecesarios para pasar de un proceso a otro generando tiempos ociosos que no añaden valor al proceso
- **EXTRAPROCESO O PROCESO INCORRECTO:** Como existieron muchas actividades que no generaban valor dentro de cada proceso hizo que los tiempos de producción se pierdan. El que no haya existido un manual de procedimientos conlleva a elaborar el proceso incorrecto en varias ocasiones haciendo perder materia prima, tiempo y dinero.

- **INVENTARIO:** La empresa acumula materia prima al no tener un estimado de fabricación esto causa sobrecostos y no genera valor para el cliente.
- **MOVIMIENTO INNECESARIO:** Como los operarios elaboraron los productos empíricamente (no siguen ningún paso), al momento que realizaron cada actividad no tenían un lugar específico donde guardar los productos terminados (esto desencadena el acumulamiento y desorden de herramientas generando movimientos innecesarios al trabajador).
- **DEFECTOS O RETRABAJOS:** Los defectos y retrabajos fueron generados porque no existía un estándar en los procesos.

Figura N° 17 Proceso de elaboración de Agenda Pediátrica

Agenda Pediátrica Mapa de valor actual



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, dentro del VSM se encontró que en el proceso de transformado se realizaba por partes y mucho transporte con un tiempo excesivo dentro de este proceso. También no existía un control en el inventario de la materia prima ni en su producción, así como la comunicación con los proveedores eran dos veces por mes demandando tiempo. Dentro del proceso de impresión, el realizarlo por bloques causaba cierta demora al producto terminado.

Teniendo en cuenta estos diagnósticos de la empresa, se concluyó con la primera observación para el Pretest y la aplicación de la mejora.

3.5.2. Coordinaciones con la empresa:

Cabe resaltar que se tuvo la autorización de la empresa para desarrollar la investigación cómo se puede apreciar en el Anexo 8: Autorización de ejecución de la investigación.

3.5.3. Primera observación: Pretest

Variable independiente: *Lean manufacturing*

A. Dimensión 1: Agregación de valor: Para poder verificar que actividades generaron y no generaron valor, se elaboró este instrumento para su estudio:

Tabla 1 Cálculo de Índice de Agregación de valor Baby Milestone Cards (ANTES)

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA INDICE DE AGREGACIÓN DE VALOR										
Empresa:	Bombi Perú	Diagrama N°	1		Hoja N°	1				
Valor Objetivo	Fecha	RESUMEN								
100%	18/06/2020	ACTIVIDAD			ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA			
Línea de producción:		Operación			17					
Baby Milestone Cards		Transporte			4					
Método:		Espera			0					
Actual <input checked="" type="checkbox"/>	Propuesto <input type="checkbox"/>	Inspección			2					
Elaborado por:		Almacenamiento			0					
C. Acosta	L. Inoñan	Distancia (m)			17.5					
Operario:		Tiempo (min/hombre)			58.66					
		Costo de material:								
		Costo de mano de obra:								
Aprobado por:	Comentarios:									
C. Acosta	L. Inoñan									
Actividades	Cantidad (und)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					No agrega valor	Número de actividades
				○	→	D	□	▽	x	
○ Impresión			1.33							2
Transporte a área impresión	1	4.5	0.33						X	
Carga y descarga	1		1.00							
○ Plástico			8.91							3
Transporte a área de plastificado	1	5	0.25						X	
Colocar láminas	1		0.18							
Plastificar	1		8.48							
○ Corte			8.22							3
Transporte a mesa de trabajo	1	5	0.22						X	
Cortado	1		5.00							
Inpeccionar cartillas	1		3.00						X	
○ Boleado			5.00							1
Redondear puntas	1		5.00							
○ Empaquetado			35.20							14
Ordenar cartillas	1		10.00						X	
Revisar orden de cartillas	1		12.00						X	
Transladar al área de empaquetado	1	3	0.22						X	
Colocar en bolsa orgánica	1		1.35							
Armado de líneas	1		3.00							
Pegar logo	1		1.00						X	
Colocar en caja de cartón	1		0.28							
Colocar confetti	1		0.42							
Corte de guía de cards	1		1.50							
Colocar de guía de cards	1		0.27							
Corte de cintillo de seguridad	1		2.00							
Colocar dedicatoria personalizada	1		1.00							
Cerrar caja	1		1.17							
Pegar cintillos de seguridad	1		1.00							
TOTAL	23	17.5	58.66	17	4	0	2	0	8	23
INDICE DE AGREGACIÓN DE VALOR										
Donde: IAV: índice de agregación de valor (%) TP: Total de procesos (und) TPNVA: Procesos que no agregan valor (und)	$IAV = \frac{TP - TPNVA}{TP} \times 100$								65%	

Fuente: Elaboración propia

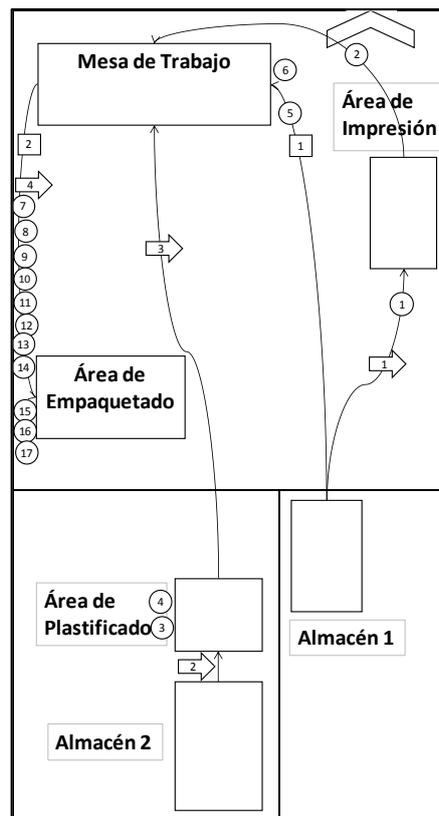
En la tabla N° 1 se plasmó los procesos para elaborar el producto Baby Milestone Cards, se observó que hay 8 actividades que no generan valor de un total de 23 procesos. Se infiere que **65% de los procesos añaden valor y un 35% de los procesos no añaden valor**. El proceso que tiene más actividades es el empaquetado y la actividad que toma más tiempo en realizarse es **inspeccionar cartillas** (actividad que no agrega valor). Con estos resultados se propuso aumentar el índice de agregación de valor. Cuando se aumentó el índice de agregación de valor, el proceso fue más eficiente, cumpliendo con las expectativas del cliente el cual está dispuesto a pagar por el producto.

En la tabla N° 2 se observó que para elaborar el producto agenda pediátrica hay **44 actividades. 26 actividades que añaden valor representando al 59% del total de actividades y 18 actividades que no generan valor.** Los procesos que poseen más actividades que no generan valor son **impresión y anillado.** Estos resultados ayudaron a conocer el estado actual para poder mejorar y aumentar el índice de agregación de valor haciendo el proceso es más eficiente, cumpliendo con las expectativas del cliente el quien está dispuesto a pagar por el producto.

Diagrama de recorrido:

Con el diagrama de recorrido se analizaron las distancias generadas durante el proceso de elaboración de cada producto personalizado (Baby Milestone Cards y Agenda Pediátrica) con el fin de reconocer y optimizar movimientos del operario como parte de la mejora.

Figura N° 18 Diagrama de recorrido del proceso de Baby Milestone Cards (ANTES)

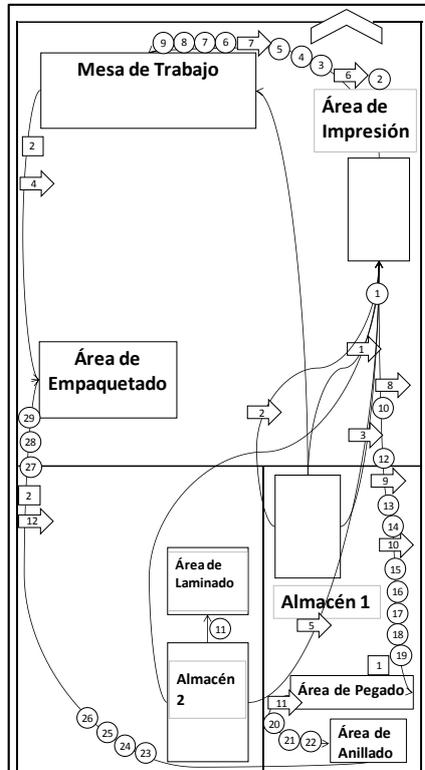


Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se plasmó el diagrama de recorrido de Baby Milestone Cards. Se observó que todo el recorrido es de 17.5mts para el proceso de elaboración, el

área de plastificado, así como los almacenes se encontraban en espacios separados del área de impresión y la mesa de trabajo. Esto significó más tiempos de transporte para efectuar las actividades de producción.

Figura N° 19 Diagrama de recorrido del proceso de Agendas Pediátricas (ANTES)



Fuente: Elaboración propia

Se diseñó el diagrama de recorrido actual del proceso de elaboración de Agenda Pediátrica donde se visualizó que existen muchos recorridos hacia las áreas de: impresión, empaquetado y pegado. Resaltando que las áreas se encontraron distantes lo que conllevaron a generar más tiempo para la elaboración de los productos.

B. Dimensión 2 Estandarización: En la siguiente tabla se muestran los tiempos observados realizados en cada actividad de los procesos de fabricación de los productos. Se realizaron 2 cuadros, cada uno para evaluar los procesos de cada producto y así poder obtener el tiempo estándar que nos permitió conocer el óptimo desempeño que debe tener el operario para producir.

Tabla 3 Total de tiempos observados del proceso de producción de Baby Milestone Cards (ANTES)– Bombi Perú

Estudio de:			Tiempo total de actividades del proceso de elaboración de Baby Milestone Cards																							
Empresa:			Bombi Perú																							
#	Operación	Actividades	Tiempo Observado (min)																				Total	Max	Min	Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1	Impresión	Transporte a área impresión	0.33	0.37	0.37	0.37	0.35	0.38	0.35	0.40	0.38	0.37	0.35	0.40	0.40	0.37	0.35	0.38	0.40	0.33	0.38	7.43	0.40	0.33	0.37	
2		Carga y descarga	1.00	1.04	1.10	1.04	1.00	1.05	1.00	1.02	1.01	1.05	1.01	1.04	1.02	1.08	1.03	1.03	1.02	1.01	1.01	1.03	20.59	1.10	1.00	1.03
3	Plastificado	Transporte a área de plastificado	0.25	0.27	0.25	0.27	0.27	0.25	0.27	0.23	0.18	0.25	0.23	0.25	0.27	0.23	0.20	0.23	0.25	0.25	0.22	0.30	4.92	0.27	0.18	0.25
4		Colocar láminas	0.18	0.23	0.25	0.23	0.27	0.25	0.22	0.23	0.22	0.23	0.20	0.22	0.20	0.25	0.20	0.25	0.23	0.23	0.18	0.22	4.50	0.27	0.18	0.23
5		Plastificar	8.48	8.00	8.24	8.26	8.30	8.13	8.12	7.59	8.10	7.43	7.26	8.13	8.31	8.12	8.34	8.23	7.36	8.24	7.59	7.72	159.95	8.48	7.26	8.00
6	Corte	Transporte a mesa de trabajo	0.22	0.22	0.25	0.25	0.25	0.25	0.22	0.18	0.22	0.22	0.25	0.30	0.25	0.27	0.25	0.22	0.27	0.22	0.22	0.25	4.75	0.30	0.18	0.24
7		Cortado	5.00	4.41	5.47	4.31	5.20	5.20	5.29	5.41	4.32	6.03	5.48	5.14	5.16	5.03	5.16	4.40	4.42	5.53	4.06	5.53	100.55	6.03	4.31	5.03
8		Inspeccionar cartillas	3.00	3.45	3.14	3.42	3.33	3.12	3.16	2.49	3.12	3.20	3.40	3.29	3.33	3.42	3.33	2.99	3.41	2.99	3.60	2.38	63.57	3.45	2.49	3.18
9	Boleado	Redondear puntas	5.00	5.33	5.41	5.16	6.16	6.13	6.48	5.59	5.41	5.36	6.10	5.49	6.51	5.67	6.39	5.68	5.30	5.79	5.78	5.65	114.39	6.51	5.00	5.72
10	Empaquetado	Ordenar cartillas	10.00	11.45	11.06	12.16	11.41	10.08	13.42	12.23	11.46	12.49	11.40	13.52	11.20	10.25	10.15	11.30	10.07	10.20	10.03	10.45	224.33	13.52	10.00	11.22
11		Revisar orden de cartillas	12.00	13.25	12.31	13.26	13.16	12.40	13.27	12.49	13.14	12.32	11.03	11.59	11.48	10.49	11.57	12.98	12.21	12.16	12.79	12.74	246.64	13.27	10.49	12.33
12		Transladar al área de empaquetado	0.22	0.27	0.27	0.30	0.25	0.25	0.00	0.27	0.25	0.23	0.30	0.28	0.25	0.27	0.25	0.27	0.25	0.22	0.22	0.22	4.85	0.30	0.00	0.24
13		Colocar en bolsa orgánica	1.35	1.33	1.34	1.36	1.30	1.34	1.30	1.33	1.33	1.35	1.33	1.32	1.31	1.32	1.33	1.30	1.35	1.32	1.34	1.34	26.59	1.36	1.30	1.33
14		Armado de líneas	3.00	3.33	2.54	3.19	3.20	2.58	2.33	3.05	3.19	2.88	2.78	2.95	3.15	2.75	2.68	2.86	2.72	3.04	2.89	2.79	57.90	3.33	2.33	2.90
15		Pegar logo	1.00	1.06	1.03	1.07	1.13	1.05	1.14	1.03	1.06	0.92	1.03	1.05	1.10	1.50	1.05	1.06	1.05	1.07	1.06	1.03	21.49	1.50	0.92	1.07
16		Colocar en caja de cartón	0.28	0.33	0.33	0.30	0.27	0.30	0.27	0.35	0.32	0.33	0.35	0.32	0.30	0.30	0.30	0.30	0.27	0.30	0.27	0.33	6.12	0.35	0.27	0.31
17		Colocar confetti	0.42	0.33	0.33	0.37	0.40	0.35	0.40	0.38	0.40	0.42	0.38	0.40	0.35	0.38	0.35	0.38	0.40	0.35	0.33	0.40	7.53	0.42	0.33	0.38
19		Corte de guía de cards	1.50	1.26	1.10	1.00	1.23	1.15	1.22	1.05	1.12	1.22	1.14	1.16	1.10	1.22	1.18	1.33	1.32	1.4	1.19	1.2	24.09	1.50	1.00	1.20
20		Colocar de guía de cards	0.27	0.30	0.27	0.30	0.25	0.28	0.27	0.30	0.30	0.28	0.27	0.25	0.30	0.30	0.28	0.27	0.28	0.28	0.25	0.25	5.55	0.30	0.25	0.28
22	Corte de cintillo de seguridad	2.00	1.59	1.49	1.58	1.56	1.50	1.50	1.52	2.00	1.58	1.54	2.04	1.59	1.56	1.54	1.5	1.52	1.58	1.59	1.5	32.28	2.04	1.49	1.61	
23	Colocar dedicatoria personalizada	1.00	1.06	1.09	1.03	1.14	1.30	1.11	1.03	1.10	1.00	1.04	1.09	1.02	1.00	1.06	1.05	1.07	1.00	1.04	1.00	21.23	1.30	1.00	1.06	
24	Cerrar caja	1.17	1.18	1.20	1.18	1.20	1.18	1.20	1.17	1.22	1.23	1.20	1.17	1.18	1.22	1.20	1.18	1.17	1.17	1.18	1.17	23.77	1.23	1.17	1.19	
25	Pegar cintillos de seguridad	1.00	1.03	1.07	1.04	1.10	1.09	1.02	1.10	1.02	1.06	1.03	1.10	1.10	1.12	1.00	1.03	1.00	1.03	1.01	1.03	20.98	1.12	1.00	1.05	
TOTAL			58.66	61.09	59.91	61.45	62.72	59.62	63.55	60.45	60.86	61.46	59.10	62.49	60.88	58.15	59.21	60.19	57.32	59.81	58.18	58.91				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 3 se mostraron los tiempos que demoró un operario para realizar cada actividad, se tomaron 20 muestras para la toma de los datos de las actividades observadas.

Tabla 4 Total de tiempos observados del proceso de producción de Agenda pediátrica (ANTES) – Bombi Perú

Estudio de:			Tiempo total de actividades del proceso de elaboración de Agendas pediátricas																								
Empresa:			Bombi Perú																								
#	Operación	Actividades	Tiempo Observado (min)																				Total	Max	Min	Promedio	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
1	Impresión	T transporte al área de impresión de hojas 90gr	0.28	0.27	0.22	0.25	0.22	0.20	0.27	0.23	0.27	0.18	0.18	0.17	0.20	0.20	0.18	0.25	0.17	0.17	0.22	4.32	0.28	0.17	0.19		
2		T transporte al área de impresión (contratapa)	0.17	0.20	0.22	0.23	0.20	0.18	0.17	0.17	0.22	0.17	0.17	0.20	0.17	0.17	0.20	0.22	0.18	0.23	0.18	0.20	3.83	0.23	0.17	0.19	
3		T transporte al área de impresión (stickers)	0.17	0.25	0.20	0.18	0.17	0.17	0.20	0.18	0.17	0.17	0.22	0.18	0.17	0.22	0.17	0.17	0.17	0.17	0.22	0.20	3.72	0.25	0.17	0.18	
4		T transporte al área de impresión (sobre)	0.17	0.17	0.18	0.23	0.17	0.18	0.22	0.17	0.17	0.17	0.17	0.20	0.18	0.17	0.20	0.15	0.20	0.20	0.15	0.15	3.58	0.23	0.17	0.20	
5		T transporte al área de impresión (tapa)	0.17	0.18	0.25	0.22	0.23	0.18	0.23	0.23	0.17	0.20	0.22	0.22	0.22	0.15	0.17	0.22	0.22	0.18	0.22	0.20	4.07	0.25	0.15	1.10	
6	Transformado	Carga y descarga	1.06	1.13	1.10	1.07	1.14	1.07	1.11	1.13	1.09	1.16	1.11	1.10	1.02	1.09	1.05	1.11	1.13	1.14	1.06	1.04	21.91	1.16	1.02	1.10	
7		Laminar en frío (contratapa)	2.00	1.93	1.92	1.95	1.95	2.00	1.98	2.00	1.97	2.04	2.02	2.04	2.04	1.87	2.06	2.05	1.98	1.98	2.08	2.07	39.93	2.06	1.87	3.01	
8		Pegado a cartón 3mm (contratapa)	3.00	3.12	2.95	3.04	3.11	3.11	3.02	3.17	2.91	2.89	2.91	3.13	3.00	2.94	3.07	2.83	2.83	3.08	3.02	3.03	60.16	3.17	2.89	0.21	
9		T transporte a área de perforado (contratapa)	0.17	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.23	0.18	0.17	0.22	0.23	0.22	0.17	0.17	0.23	0.17	0.23	0.18	0.23	0.22	0.23	4.17	0.23	0.17	1.54
10		Perforado (contratapa)	1.50	1.51	1.59	1.60	1.50	1.57	1.48	1.50	1.49	1.58	1.51	1.59	1.51	1.48	1.53	1.60	1.58	1.55	1.58	1.56	30.81	1.60	1.48	2.02	
11		Laminar en frío (stickers)	2.00	1.92	2.03	1.97	2.07	1.97	2.07	1.94	2.11	2.04	1.98	2.09	1.94	1.97	2.02	2.07	2.04	2.03	2.06	2.04	40.36	2.11	1.92	2.56	
12		Cortar en formas (stickers)	2.50	2.55	2.63	2.58	2.51	2.51	2.49	2.55	2.48	2.52	2.49	2.56	2.52	2.61	2.63	2.64	2.58	2.63	2.65	2.59	51.22	2.63	2.48	0.26	
13		T transportar al área de perforado (stickers)	0.23	0.18	0.20	0.23	0.28	0.22	0.27	0.25	0.18	0.28	0.30	0.28	0.35	0.18	0.33	0.33	0.25	0.33	0.28	0.28	5.27	0.35	0.18	1.61	
14		Perforado (stickers)	1.50	1.55	1.63	1.70	1.56	1.69	1.52	1.49	1.46	1.51	1.45	1.49	1.66	1.66	1.80	1.77	1.71	1.67	1.57	1.71	32.10	1.80	1.45	0.26	
15		T transportar al área de pegado (sobre)	0.20	0.30	0.30	0.22	0.30	0.27	0.22	0.28	0.30	0.23	0.30	0.30	0.23	0.30	0.30	0.23	0.22	0.20	0.20	0.25	5.15	0.30	0.20	2.98	
16		Hacer pliegues (sobre)	3.00	3.03	2.87	2.92	2.96	2.91	3.03	2.92	3.06	2.99	3.06	2.48	3.10	3.02	3.40	3.07	3.06	3.07	3.04	3.00	59.59	3.40	2.48	1.31	
17		Pegado (sobre)	1.30	1.31	1.41	1.33	1.45	1.26	1.42	1.29	1.04	1.30	1.24	1.23	1.39	1.38	1.06	1.37	1.32	1.40	1.39	1.31	26.20	1.45	1.04	0.21	
18		T transportar al área de perforado (sobre)	0.20	0.17	0.20	0.23	0.23	0.18	0.18	0.25	0.25	0.17	0.18	0.25	0.25	0.22	0.20	0.18	0.25	0.23	0.20	0.23	4.27	0.25	0.17	1.62	
19		Perforado (sobre)	1.50	1.60	1.56	1.70	1.51	1.52	1.56	1.71	1.53	1.62	1.82	1.79	1.48	1.64	1.82	1.54	1.53	1.58	1.65	1.65	32.31	1.82	1.48	2.07	
20		Laminar en frío (tapa)	2.00	2.20	2.02	2.27	1.91	1.99	2.06	1.96	2.05	2.00	2.11	2.08	2.22	1.91	2.16	2.04	2.08	2.15	2.08	2.12	41.41	2.27	1.91	3.05	
21		Pegado (tapa)	3.00	2.85	3.24	3.26	2.76	3.30	3.17	2.81	3.03	3.00	3.21	3.23	3.06	2.80	2.90	3.14	3.01	3.22	3.02	3.08	61.09	3.30	2.76	0.26	
22		T transportar al área de perforado (tapa)	0.23	0.20	0.28	0.20	0.28	0.25	0.28	0.23	0.28	0.23	0.22	0.20	0.25	0.30	0.27	0.30	0.28	0.30	0.25	0.25	5.10	0.30	0.20	1.68	
23		Perforado (tapa)	1.50	1.87	1.78	1.84	1.68	1.87	1.52	1.78	1.50	1.71	1.54	1.85	1.50	1.71	1.71	1.62	1.56	1.66	1.73	1.75	33.68	1.87	1.50	3.41	
24		Anillado	Juntar en orden las hojas	3.00	3.39	3.65	3.24	3.54	3.68	3.46	3.35	3.16	3.47	3.48	3.59	3.68	3.48	3.42	3.40	3.01	3.40	3.49	3.31	68.20	3.68	3.00	0.21
25			T trasladar al área de perforado	0.20	0.25	0.18	0.27	0.17	0.22	0.23	0.17	0.17	0.25	0.20	0.22	0.25	0.17	0.27	0.18	0.20	0.25	0.17	0.23	4.23	0.27	0.17	0.29
26			Separar en dos grupos	0.27	0.25	0.30	0.32	0.27	0.27	0.25	0.32	0.28	0.25	0.30	0.28	0.30	0.32	0.32	0.30	0.33	0.30	0.25	0.32	5.78	0.32	0.25	2.84
27			Perforar primer grupo	3.00	2.47	2.90	3.10	2.58	2.60	2.83	2.48	2.78	2.73	3.13	2.76	2.81	3.03	3.07	2.83	2.87	2.88	3.09	2.85	56.79	3.13	2.47	2.94
28			Perforar segundo grupo	3.00	3.28	2.65	3.27	2.65	2.91	2.85	2.55	2.72	3.03	3.14	3.13	2.73	2.79	2.84	3.10	3.05	3.10	3.03	3.06	58.88	3.28	2.55	1.63
29			Juntar grupos perforados (contratapa, stickers, sobre, hojas, tapa)	1.50	1.70	1.58	1.66	1.72	1.65	1.69	1.81	1.58	1.63	1.61	1.48	1.62	1.63	1.58	1.52	1.88	1.51	1.55	1.68	32.58	1.81	1.48	0.51
30			Encajar	0.58	0.45	0.42	0.55	0.52	0.48	0.53	0.48	0.47	0.53	0.52	0.63	0.52	0.45	0.53	0.52	0.58	0.48	0.50	0.53	10.28	0.63	0.42	0.44
31			Inspección	0.42	0.45	0.43	0.47	0.47	0.45	0.43	0.47	0.43	0.38	0.52	0.38	0.50	0.50	0.40	0.35	0.37	0.48	0.47	0.47	8.83	0.52	0.38	0.23
32		T trasladar al área de anillado	0.18	0.30	0.25	0.30	0.17	0.25	0.22	0.23	0.28	0.23	0.23	0.28	0.18	0.18	0.23	0.23	0.22	0.20	0.23	0.22	4.63	0.30	0.17	1.30	
33		Colocar anillas a la máquina	1.30	1.29	1.26	1.27	1.34	1.31	1.29	1.33	1.31	1.31	1.27	1.33	1.30	1.33	1.34	1.26	1.28	1.27	1.28	1.25	25.92	1.34	1.26	0.30	
34	Colocar grupo encajado a anillas	0.28	0.33	0.27	0.33	0.30	0.30	0.35	0.27	0.25	0.33	0.27	0.33	0.28	0.33	0.33	0.32	0.30	0.27	0.30	0.33	6.08	0.35	0.25	0.75		
35	Anillar	0.77	0.73	0.75	0.77	0.80	0.77	0.80	0.73	0.72	0.72	0.78	0.78	0.72	0.70	0.72	0.77	0.78	0.77	0.68	0.72	14.97	0.80	0.70	0.56		
36	Acabado	Agujerear la contratapa	0.53	0.60	0.48	0.55	0.62	0.65	0.55	0.50	0.53	0.68	0.58	0.53	0.58	0.57	0.50	0.55	0.53	0.53	0.57	0.58	11.23	0.68	0.48	2.02	
37		Colocar remaches y elástico	2.00	1.98	2.20	1.87	1.90	2.08	2.01	1.95	2.13	2.00	1.90	2.15	1.99	2.14	2.17	1.95	2.08	1.97	2.08	1.93	40.48	2.20	1.87	1.44	
38		Remachar	1.50	1.42	1.23	1.49	1.47	1.40	1.38	1.24	1.29	1.42	1.64	1.43	1.34	1.61	1.59	1.40	1.44	1.58	1.46	1.55	28.88	1.64	1.23	2.08	
39		Pegar esquineros en tapa y contratapa	2.00	2.18	2.20	1.92	2.23	2.05	2.17	2.09	2.04	2.00	1.95	2.01	1.90	2.18	1.87	2.14	2.20	2.16	2.20	2.10	41.59	2.23	1.87	0.52	
40	Inspección	0.53	0.52	0.48	0.58	0.50	0.45	0.52	0.48	0.50	0.62	0.57	0.53	0.48	0.52	0.53	0.62	0.45	0.55	0.53	0.50	10.47	0.62	0.45	0.56		
41	Empaquetado	T transporte al área de empaquetado	0.53	0.50	0.67	0.52	0.57	0.52	0.57	0.48	0.57	0.55	0.58	0.57	0.63	0.50	0.48	0.57	0.55	0.60	0.65	0.58	11.18	0.67	0.48	0.19	
42		Colocar papel tissue	0.20	0.17	0.22	0.17	0.22	0.18	0.17	0.20	0.22	0.20	0.20	0.17	0.22	0.18	0.18	0.20	0.17	0.22	0.18	0.17	3.82	0.22	0.17	0.49	
43		Dedicatona	0.50	0.55	0.60	0.47	0.40	0.48	0.45	0.47	0.50	0.45	0.52	0.48	0.52	0.47	0.40	0.53	0.50	0.48	0.50	0.47	9.73	0.60	0.40	1.10	
44		Colocar cintillo de seguridad	1.06	1.12	1.09	1.15	1.08	1.16	1.18	0.98	1.09	1.05	1.13	1.14	1.08	1.01	1.06	1.03	1.02	1.20	1.18	1.11	21.92	1.18	0.98	52.54	
TOTAL			51.20	52.65	52.82	53.72	51.52	52.68	52.62	51.01	50.90	52.22	53.15	53.10	52.26	52.23	53.25	52.83	52.42	53.61	53.41	53.12					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 4 se mostraron los tiempos que demoró un operario para realizar cada actividad, se tomaron 20 muestras para la toma de los datos de las actividades observadas.

Cálculo para hallar el número de muestra

Se aplicó la fórmula de Kanawaty para hallar el número de muestras con la mayor confiabilidad para encontrar el tiempo promedio y por consiguiente el tiempo estándar.

Tabla 5 Cálculo para el número de muestras Baby Milestone Cards (ANTES)

CÁLCULO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE BABY MILESTONE CARDS				
EMPRESA	Bombi Perú		ÁREA	Producción
MÉTODO	PRE - TEST	POST - TEST	PROCESO	Elaboración de Babi Milestone Cards
ELABORADO POR	Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena		PRODUCTO	Baby Milestone Cards
ITEM	Operación	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	Transporte a área impresión	7.43	2.77	5
2	Carga y descarga	20.59	21.21	2
3	Transporte a área de plastificado	4.92	1.22	8
4	Colocar láminas	4.50	1.02	8
5	Plastificar	159.95	1281.74	4
6	Transporte a mesa de trabajo	4.75	1.14	9
7	Cortado	100.55	510.84	8
8	Inpeccionar cartillas	63.57	203.83	7
9	Boleado	114.39	657.98	6
10	Ordenar cartillas	224.33	2539.30	8
11	Revisar orden de cartillas	246.64	3053.41	5
12	Transferir al área de empaquetado	4.85	1.25	20
13	Colocar en bolsa orgánica	26.59	35.36	1
14	Armado de líneas	57.90	168.87	7
15	Pegar logo	21.49	23.32	8
16	Colocar en caja de cartón	6.12	1.88	7
17	Colocar confetti	7.53	2.85	6
18	Corte de guía de cards	24.09	29.28	8
19	Colocar de guía de cards	5.55	1.55	5
20	Corte de cintillo de seguridad	32.28	52.69	8
21	Colocar dedicatoria personalizada	21.23	22.63	5
22	Cerrar caja	23.77	28.25	1
23	Pegar cintillos de seguridad	20.98	22.04	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Cálculo para el número de muestras Agenda Pediátrica (ANTES)

CÁLCULO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE AGENDA PEDIÁTRICA				
EMPRESA	Bombi Perú		ÁREA	Producción
MÉTODO	PRE - TEST	POST - TEST	PROCESO	Elaboración de Agenda Pediátrica
ELABORADO POR	Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena		PRODUCTO	Agenda Pediátrica
ITEM	Operación	Σx	Σx^2	$n = \frac{40 \sqrt{w \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} + 2$
1	Transporte al área de impresión de hojas 90gr	4.32	0.96	13
2	Transporte al área de impresión (contratapa)	3.83	0.75	9
3	Transporte al área de impresión (stickers)	3.72	0.70	10
4	Transporte al área de impresión (sobre)	3.58	0.65	10
5	Transporte al área de impresión (tapa)	4.07	0.84	10
6	Carga y descarga	21.91	24.03	3
7	Laminar en frío (contratapa)	39.93	79.78	2
8	Pegado a cartón 3mm (contratapa)	60.16	181.15	3
9	Transporte a área de perforado (contratapa)	4.17	0.88	11
10	Perforado (contratapa)	30.81	47.50	2
11	Laminar en frío (stickers)	40.36	81.50	2
12	Cortar en formas (stickers)	51.22	131.24	2
13	Transportar al área de perforado (stickers)	5.27	1.44	16
14	Perforado (stickers)	32.10	51.74	5
15	Transportar al área de pegado (sobre)	5.15	1.36	12
16	Hacer pliegues (sobre)	59.59	178.24	5
17	Pegado (sobre)	26.20	34.54	6
18	Transportar al área de perforado (sobre)	4.27	0.93	11
19	Perforado (sobre)	32.31	52.41	5
20	Laminar en frío (tapa)	41.41	85.92	4
21	Pegado (tapa)	61.09	187.13	4
22	Transportar al área de perforado (tapa)	5.10	1.32	10
23	Perforado (tapa)	33.68	57.03	6
24	Juntar en orden las hojas	68.20	233.27	4
25	Trasladar al área de perforado	4.23	0.92	13
26	Separar en dos grupos	5.78	1.69	7
27	Perforar primer grupo	56.79	162.01	5
28	Perforar segundo grupo	58.88	174.19	6
29	Juntar grupos perforados (contratapa, stickers, sobre,	32.58	53.27	5
30	Encajar	10.28	5.34	8
31	Inspección	8.83	3.94	8
32	Trasladar al área de anillado	4.63	1.10	13
33	Colocar anillas a la máquina	25.92	33.61	2
34	Colocar grupo encajado a anillas	6.08	1.87	8
35	Anillar	14.97	11.22	4
36	Agujear la contratapa	11.23	6.36	7
37	Colocar remaches y elástico	40.48	82.12	4
38	Remachar	28.88	41.96	6
39	Pegar esquineros en tapa y contratapa	41.59	86.73	4
40	Inspección	10.47	5.52	7
41	Transporte al área de empaquetado	11.18	6.30	7
42	Colocar papel tissue	3.82	0.74	8
43	Dedicatoria	9.73	4.78	7
44	Colocar cintillo de seguridad	21.92	24.10	4

Fuente: Elaboración propia

- Cálculo del tiempo promedio observado – Bombi Perú

Se mostraron los tiempos promedios observados para cada proceso de las líneas de productos

Tabla 7 Tiempo promedio observado de proceso de Baby Milestone Cards (ANTES)

CÁLCULO DEL PROMEDIO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE BABY MILESTONE CARDS																						
EMPRESA		Bombi Perú																		ÁREA		
MÉTODO		PRE - TEST									POST - TEST									PROCESO		
ELABORADO POR		Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena																		PRODUCTO		
ITEM	ACTIVIDADES	NÚMERO DE MUESTRAS																			PROMEDIO	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
Impresión	Transporte a área impresión	0.33	0.37	0.37	0.37	0.35															0.36	
	Carga y descarga	1.00	1.04																			1.02
Plastificado	Transporte a área de plastificado	0.25	0.27	0.25	0.27	0.27	0.25	0.27	0.23												0.26	
	Colocar láminas	0.18	0.23	0.25	0.23	0.27	0.25	0.22	0.23												0.23	
	Plastificar	8.48	8.00	8.24	8.26																	8.25
Corte	Transporte a mesa de trabajo	0.22	0.22	0.25	0.25	0.25	0.25	0.22	0.18	0.22											0.23	
	Cortado	5.00	4.41	5.47	4.31	5.20	5.20	5.29	5.41												5.04	
	Inpeccionar cartillas	3.00	3.45	3.14	3.42	3.33	3.12	3.16														3.23
Boleado	Boleado	5.00	5.33	5.41	5.16	6.16	6.13														5.53	
Empaquetado	Ordenar cartillas	10.00	11.45	11.06	12.16	11.41	10.08	13.42	12.23												11.48	
	Revisar orden de cartillas	12.00	13.25	12.31	13.26	13.16															12.80	
	Transladar al área de empaquetado	0.22	0.27	0.27	0.30	0.25	0.25	0.00	0.27	0.25	0.23	0.30	0.28	0.25	0.27	0.25	0.27	0.25	0.25	0.22	0.22	0.24
	Colocar en bolsa orgánica	1.35																				1.35
	Armado de líneas	3.00	3.33	2.54	3.19	3.20	2.58	2.33														2.88
	Pegar logo	1.00	1.06	1.03	1.07	1.13	1.05	1.14	1.03													1.06
	Colocar en caja de cartón	0.28	0.33	0.33	0.30	0.27	0.30	0.27														0.30
	Colocar confetti	0.42	0.33	0.33	0.37	0.40	0.35															0.37
	Corte de guía de cards	1.50	1.26	1.10	1.00	1.23	1.15	1.22	1.05													1.19
	Colocar de guía de cards	0.27	0.30	0.27	0.30	0.25																0.28
	Corte de cintillo de seguridad	2.00	1.59	1.49	1.58	1.56	1.50	1.50	1.52													1.59
	Colocar dedicatoria personalizada	1.00	1.06	1.09	1.03	1.14																1.06
	Cerrar caja	1.17																				1.17
	Pegar cintillos de seguridad	1.00	1.03	1.07																		1.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8 Tiempo promedio observado de proceso de elaboración de Agenda Pediátrica (ANTES)

CÁLCULO DEL PROMEDIO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE AGENDA PEDIÁTRICA																						
EMPRESA		Bombi Perú																		ÁREA	Producción	
MÉTODO		PRE - TEST									POST - TEST									PROCESO	Cards	
ELABORADO POR		Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena																		PRODUCTO	Agenda Pediátrica	
ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS																				PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Impresión	Transporte al área de impresión de hojas	0.28	0.27	0.22	0.25	0.22	0.20	0.27	0.23	0.27	0.18	0.18	0.17	0.20								0.23
	Transporte al área de impresión	0.17	0.20	0.22	0.23	0.20	0.18	0.17	0.17	0.22												0.19
	Transporte al área de impresión (stickers)	0.17	0.25	0.20	0.18	0.17	0.17	0.20	0.18	0.17	0.17											0.19
	Transporte al área de impresión (sobre)	0.17	0.17	0.18	0.23	0.17	0.18	0.22	0.17	0.17	0.17											0.18
	Transporte al área de impresión (tapa)	0.17	0.18	0.25	0.22	0.23	0.18	0.23	0.23	0.17	0.20											0.21
	Carga y descarga	1.06	1.13	1.10																		1.10
Transformado	Laminar en frío (contratapa)	2.00	1.93																			1.97
	Pegado a cartón 3mm (contratapa)	3.00	3.12	2.95																		3.02
	Transporte al área de perforado	0.17	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.23	0.18	0.17	0.22	0.23										0.21
	Perforado (contratapa)	1.50	1.51																			1.51
	Laminar en frío (stickers)	2.00	1.92																			1.96
	Cortar en formas (stickers)	2.50	2.55																			2.53
	Transportar al área de perforado (stickers)	0.23	0.18	0.20	0.23	0.28	0.22	0.27	0.25	0.18	0.28	0.30	0.28	0.35	0.18	0.33	0.33					0.26
	Perforado (stickers)	1.50	1.55	1.63	1.70	1.56																1.59
	Transportar al área de pegado (sobre)	0.20	0.30	0.30	0.22	0.30	0.27	0.22	0.28	0.30	0.23	0.30	0.30									0.27
	Hacer pliegues (sobre)	3.00	3.03	2.87	2.92	2.56																2.88
	Pegado (sobre)	1.30	1.31	1.41	1.33	1.45	1.26															1.34
	Transportar al área de perforado (sobre)	0.20	0.17	0.20	0.23	0.23	0.18	0.18	0.25	0.25	0.17	0.18										0.20
	Perforado (sobre)	1.50	1.60	1.56	1.70	1.51																1.57
	Laminar en frío (tapa)	2.00	2.20	2.02	2.27																	2.12
	Pegado (tapa)	3.00	2.85	3.24	3.26																	3.09
	Transportar al área de perforado (tapa)	0.23	0.20	0.28	0.20	0.28	0.25	0.28	0.23	0.28	0.23											0.25
	Perforado (tapa)	1.50	1.87	1.78	1.84	1.68	1.87															1.76
	Anillado	Juntar en orden las hojas	3.00	3.39	3.65	3.24																
Transladar al área de perforado		0.20	0.25	0.18	0.27	0.17	0.22	0.23	0.17	0.17	0.25	0.20	0.22	0.25								0.21
Separar en dos grupos		0.27	0.25	0.30	0.32	0.27	0.27	0.25														0.27
Perforar primer grupo		3.00	2.47	2.90	3.10	2.58																2.81
Perforar segundo grupo		3.00	3.28	2.65	3.27	2.65	2.91															2.96
Juntar grupos perforados (contratapa)		1.50	1.70	1.58	1.66	1.72																1.63
Encajar		0.58	0.45	0.42	0.55	0.52	0.48	0.53	0.48													0.50
Inspección		0.42	0.45	0.43	0.47	0.47	0.45	0.43	0.47													0.45
Transladar al área de anillado		0.18	0.30	0.25	0.30	0.17	0.25	0.22	0.23	0.28	0.23	0.23	0.28	0.18								0.24
Colocar anillas a la máquina		1.30	1.29																			1.30
Colocar grupo encajado a anillas		0.28	0.33	0.27	0.33	0.30	0.30	0.35	0.27													0.30
Anillar		0.77	0.73	0.75	0.77																	0.75
Acabado	Agujear la contratapa	0.53	0.60	0.48	0.55	0.62	0.65	0.55														0.57
	Colocar remaches y elástico	2.00	1.98	2.20	1.87																	2.01
	Remachar	1.50	1.42	1.23	1.49	1.47	1.40															1.42
	Pegar esquineros en tapa y contratapa	2.00	2.18	2.20	1.92																	2.08
	Inspección	0.53	0.52	0.48	0.58	0.50	0.45	0.52														0.51
Empaquetado	Transporte al área de empaquetado	0.53	0.50	0.67	0.52	0.57	0.52	0.57														0.55
	Colocar papel tissue	0.20	0.17	0.22	0.17	0.22	0.18	0.17	0.20													0.19
	Dedicatoria	0.50	0.55	0.60	0.47	0.40	0.48	0.45														0.49
	Colocar cintillo de seguridad	1.06	1.12	1.09	1.15																	1.11

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del tiempo estándar:

Con los resultados obtenidos anteriormente, se realiza el cálculo de tiempo estándar. Para hallar el tiempo estándar, se tomó en cuenta el Sistema de Westinghouse para dar la valoración correspondiente de cada actividad, así como los suplementos:

Tabla 9 Tiempo estándar de Baby Milestone Cards (ANTES)

CÁLCULO DEL PROMEDIO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE BABY MILESTONE CARDS													
EMPRESA		Bombi Perú						ÁREA		Producción			
MÉTODO		PRE - TEST			POST - TEST			PROCESO		Elaboración de Babi Milestone Cards			
ELABORADO POR		Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena						PRODUCTO		Baby Milestone Cards			
#	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR DE VAROLACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		1+ SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
				H	E	CD	CS			c	v		
1	Impresión	Transporte a área impresión	0.36	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.22	9%	2%	1.11	0.25
2		Carga y descarga	1.02	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.64	9%	2%	1.11	0.71
3	Plastificado	Transporte a área de plastificado	0.26	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.16	9%	2%	1.11	0.18
4		Colocar láminas	0.23	-0.05	0.05	0.02	0.01	1.03	0.24	9%	0%	1.09	0.26
5		Plastificar	8.25	-0.1	-0.12	-0.03	-0.04	0.71	5.85	9%	0%	1.09	6.38
6	Corte	Transporte a mesa de trabajo	0.23	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.14	9%	2%	1.11	0.16
7		Cortado	5.04	0.03	-0.08	-0.03	-0.02	0.9	4.53	9%	0%	1.09	4.94
8	Boleado	Inpeccionar cartillas	3.23	0.06	0.02	0.02	0.03	1.13	3.65	9%	0%	1.09	3.98
9		Redondear puntas	5.53	-0.05	0	-0.03	-0.04	0.88	4.87	9%	0%	1.09	5.31
10	Empaquetado	Ordenar cartillas	11.48	0.06	0.02	0.02	0.03	1.13	12.97	9%	0%	1.09	14.14
11		Revisar orden de cartillas	12.80	-0.1	-0.04	0.02	0.03	0.91	11.64	9%	0%	1.09	12.69
12		Transladar al área de empaquetado	0.24	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.15	9%	2%	1.11	0.17
13		Colocar en bolsa orgánica	1.35	-0.16	-0.17	-0.03	-0.04	0.6	0.81	9%	0%	1.09	0.88
14		Armado de líneas	2.88	-0.16	-0.17	-0.03	-0.04	0.6	1.73	9%	0%	1.09	1.88
15		Pegar logo	1.06	-0.22	-0.17	-0.07	-0.04	0.5	0.53	9%	0%	1.09	0.58
16		Colocar en caja de cartón	0.30	-0.16	-0.08	0	-0.02	0.74	0.22	9%	0%	1.09	0.24
17		Colocar confetti	0.37	-0.16	-0.08	0	-0.02	0.74	0.27	9%	0%	1.09	0.30
18		Corte de guía de cards	1.19	-0.05	-0.04	0	0	0.91	1.08	9%	0%	1.09	1.18
19		Colocar de guía de cards	0.28	-0.16	-0.08	0	-0.02	0.74	0.20	9%	0%	1.09	0.22
20		Corte de cintillo de seguridad	1.59	-0.05	-0.04	0	0	0.91	1.45	9%	0%	1.09	1.58
21		Colocar dedicatoria personalizada	1.06	-0.16	-0.08	0	-0.02	0.74	0.79	9%	0%	1.09	0.86
22		Cerrar caja	1.17	-0.16	-0.08	0	-0.02	0.74	0.86	9%	0%	1.09	0.94
23		Pegar cintillos de seguridad	1.03	-0.16	-0.08	0	-0.02	0.74	0.76	9%	0%	1.09	0.83
												58.67	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar que el tiempo estándar para elaborar el producir un Baby Milestone Cards fue de 58,67 minutos.

Tabla 10 Tiempo estándar de agenda pediátrica:

CÁLCULO DEL PROMEDIO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE AGENDA PEDIÁTRICA													
EMPRESA	Bombi Perú						ÁREA	Producción					
MÉTODO	PRE - TEST			POST - TEST			PROCESO	Elaboración de Agenda Pediátrica					
ELABORADO POR	Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena						PRODUCTO	Agenda Pediátrica					
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR DE VAROLACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		1+ SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	
			H	E	GD	CS			C	V			
Impresión	Transporte al área de impresión de hojas 90gr	0.23	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.14	9%	2%	1.11	0.16	
	Transporte al área de impresión (contratapa)	0.19	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.12	9%	2%	1.11	0.14	
	Transporte al área de impresión (stickers)	0.19	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.12	9%	2%	1.11	0.13	
	Transporte al área de impresión (sobre)	0.18	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.11	9%	2%	1.11	0.13	
	Transporte al área de impresión (tapa)	0.21	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.13	9%	2%	1.11	0.14	
	Carga y descarga	1.10	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.69	9%	2%	1.11	0.77	
Transformado	Laminar en frío (contratapa)	1.97	-0.1	-0.12	-0.03	-0.04	0.71	1.40	9%	0%	1.09	1.52	
	Pegado a cartón 3mm (contratapa)	3.02	-0.05	-0.08	0	-0.02	0.85	2.57	9%	0%	1.09	2.80	
	Transporte a área de perforado (contratapa)	0.21	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.13	9%	2%	1.11	0.15	
	Perforado (contratapa)	1.51	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	1.63	9%	0%	1.09	1.77	
	Laminar en frío (stickers)	1.96	-0.1	-0.12	-0.03	-0.04	0.71	1.39	9%	0%	1.09	1.52	
	Transportar al área de perforado (stickers)	0.26	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.16	9%	2%	1.11	0.18	
	Perforado (stickers)	1.59	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	1.72	9%	0%	1.09	1.87	
	Transportar al área de pegado (sobre)	0.27	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.17	9%	2%	1.11	0.19	
	Hacer pliegues (sobre)	2.88	-0.05	-0.12	-0.03	-0.04	0.76	2.19	9%	0%	1.09	2.38	
	Pegado (sobre)	1.34	-0.05	-0.12	0	-0.02	0.81	1.09	9%	0%	1.09	1.19	
	Transportar al área de perforado (sobre)	0.20	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.13	9%	2%	1.11	0.14	
	Perforado (sobre)	1.57	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	1.70	9%	0%	1.09	1.85	
	Laminar en frío (tapa)	2.12	-0.1	-0.12	-0.03	-0.04	0.71	1.51	9%	0%	1.09	1.64	
	Pegado (tapa)	3.09	-0.05	-0.12	0	-0.02	0.81	2.50	9%	0%	1.09	2.73	
Transportar al área de perforado (tapa)	0.25	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.16	9%	2%	1.11	0.17		
Anillado	Perforado (tapa)	1.76	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	1.90	9%	0%	1.09	2.07	
	Juntar en orden las hojas	3.32	-0.1	-0.12	0.02	-0.02	0.78	2.59	9%	0%	1.09	2.82	
	Transladar al área de perforado	0.21	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.13	9%	2%	1.11	0.15	
	Separar en dos grupos	0.27	-0.1	-0.08	0.02	-0.02	0.82	0.22	9%	0%	1.09	0.24	
	Perforar primer grupo	2.81	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	3.03	9%	0%	1.09	3.31	
	Perforar segundo grupo	2.96	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	3.20	9%	0%	1.09	3.48	
	Juntar grupos perforados (contratapa, stickers, sobre, hojas, tapa)	1.63	-0.1	-0.12	0.02	-0.02	0.78	1.27	9%	0%	1.09	1.39	
	Encajar	0.50	-0.05	-0.17	0.02	-0.02	0.78	0.39	9%	0%	1.09	0.43	
	Inspección	0.45	-0.05	-0.12	-0.03	0	0.80	0.36	9%	2%	1.11	0.40	
	Transladar al área de anillado	0.24	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.15	9%	2%	1.11	0.17	
	Colocar anillas a la máquina	1.30	-0.05	-0.17	0.02	-0.02	0.78	1.01	9%	0%	1.09	1.10	
	Colocar grupo encajado a anillas	0.30	0.03	-0.08	0	-0.02	0.93	0.28	9%	0%	1.09	0.31	
Acabado	Anillar	0.75	0.03	-0.04	0	-0.02	0.97	0.73	9%	2%	1.11	0.81	
	Agujerear la contratapa	0.57	-0.16	0.05	0.02	-0.02	0.89	0.51	9%	0%	1.09	0.55	
	Colocar remaches y elástico	2.01	-0.1	0.05	0.02	-0.02	0.95	1.91	9%	0%	1.09	2.08	
	Remachar	1.42	-0.05	0.05	0.02	-0.02	1.00	1.42	9%	0%	1.09	1.53	
	Pegar esqueros en tapa y contratapa	2.08	-0.1	0.05	0.02	-0.02	0.95	1.97	9%	0%	1.09	2.15	
Empaquetado	Inspección	0.51	-0.05	-0.12	-0.03	0	0.80	0.41	9%	0%	1.09	0.45	
	Transporte al área de empaquetado	0.55	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.35	9%	2%	1.11	0.39	
	Colocar papel tissue	0.19	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.12	9%	0%	1.09	0.13	
	Dedicatoria	0.49	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.31	9%	0%	1.09	0.34	
	Colocar cintillo de seguridad	1.11	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.70	9%	0%	1.09	0.76	
											46.63		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°10 se puede observar que el tiempo estándar para producir una agenda pediátrica fue de 46.63 minutos.

Variable dependiente: Eficiencia

Se evaluó el tiempo que demoraron los procesos de producción en cada producto se tomó en cuenta las horas utilizadas y horas programadas para determinar el porcentaje de eficiencia. Se tomó 20 días estudiados para ambas líneas con 1 operario.

Tabla 11 Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards (ANTES)

Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards					
Nombre de la empresa	Bombi Perú	Valor Objetivo:100%			
Encargados de recolección de datos:	* Acosta Parada Cristhian * Inoñán Monge Lorena				
Datos de la recolección	Fórmula aplicada: $E_{BMC} = \frac{\text{Horas utilizadas}}{\text{Horas programadas}}$				
Días	Productos realizados (und)	Horas utilizadas (min)	interrupciones (min)	Horas programadas (min)	Eficiencia (%)
1	3	176	39.9	360	48.89%
2	2	117	32.6	360	32.59%
3	2	117	30.8	360	32.59%
4	2	117	26.66	360	32.59%
5	3	176	34.29	360	48.89%
6	2	117	25.32	360	32.59%
7	1	59	13.37	360	16.30%
8	3	176	34.62	360	48.89%
9	2	117	22.4	360	32.59%
10	3	176	40.62	360	48.89%
11	2	117	29.96	360	32.59%
12	2	117	22.68	360	32.59%
13	3	176	34.29	360	48.89%
14	2	117	24.06	360	32.59%
15	2	117	24.68	360	32.59%
16	1	59	12.49	360	16.30%
17	2	117	20.94	360	32.59%
18	1	59	14.38	360	16.30%
19	2	117	26.68	360	32.59%
20	1	59	14.03	360	16.30%
				Promedio	33.41%

Fuente: Elaboración propia

Como se observó en la tabla N° 11, la eficiencia de los procesos para la producción de Baby Milestone Cards estuvo por debajo del 33,41% quiere decir que sus procesos necesitaron ser mejorados para aumentar la eficiencia, las interrupciones fueron elevadas si las comparamos con la cantidad de unidades producidas por día. Con estos datos se propuso incrementar la eficiencia.

Se halló también la capacidad instalada:

Tabla 12 Cálculo para la capacidad instalada de Baby Milestone Cards (Pre- Test)

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (MIN)	TIEMPO ESTÁNDAR	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
1	360	58.67	6.1

Porcentaje de interrupciones	-6.79%
Tiempo estándar	58.67
Cap Inst teorica	6.14
Cap Ins real	6.5533604

La capacidad real del proceso de Baby Milestone Cards fue de 6.55, como se pudo observar en la tabla 11, los productos que se realizaron están muy por debajo de la capacidad real del proceso concluyendo a pobre eficiencia del proceso de elaboración.

Tabla 13 Eficiencia del proceso de agenda pediátrica (Pre- test)

Eficiencia del proceso de Agenda Pediátrica					
Nombre de la empresa	Bombi Perú		Valor objetivo: 100%		
Encargados de recolección de datos:	* Acosta Parada Cristhian * Inoñán Monge Lorena				
Datos de la recolección:	Fórmula aplicada:		$E_{BMC} = \frac{\text{Horas utilizadas}}{\text{Horas programadas}}$		
Días	Productos realizados (und)	Horas utilizadas (min)	interrupciones (min)	Horas programadas (min)	Eficiencia (%)
1	2	93	23.3	360	25.91%
2	4	187	65.48	360	51.81%
3	2	93	21.6	360	25.91%
4	2	93	24.6	360	25.91%
5	3	140	58.38	360	38.86%
6	3	140	31.5	360	38.86%
7	2	93	16.8	360	25.91%
8	3	140	32.7	360	38.86%
9	3	140	41	360	38.86%
10	2	93	27.2	360	25.91%
11	3	140	30.3	360	38.86%
12	3	140	30.9	360	38.86%
13	2	93	42.3	360	25.91%
14	3	140	18.6	360	38.86%
15	3	140	45.3	360	38.86%
16	5	233	96.8	360	64.77%
17	2	93	28.96	360	25.91%
18	2	93	36	360	25.91%
19	3	140	47.2	360	38.86%
20	2	93	36.46	360	25.91%
				Promedio	34.97%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, la eficiencia de los procesos para la producción de Agenda pediátrica estuvo por debajo del 34.97%, las producciones son bajas con varias interrupciones. Con estos datos obtenidos se propuso incrementar la eficiencia.

Se halló también la capacidad instalada:

Tabla 14 Cálculo para la capacidad instalada de Agenda Pediátrica (Pretest)

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (MIN)	TIEMPO ESTÁNDAR	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
1	360	46.63	7.7
Porcentaje de interrupciones		-9.50%	
Tiempo estándar		46.63	
Cap Inst teorica		7.72	
Cap Ins real		8.45	

Fuente: Elaboración propia

La capacidad real del proceso de Agenda Pediátrica fue de 8.45, como se observó en la tabla 13, los productos que se realizaron están muy por debajo de la capacidad real del proceso concluyendo a pobre eficiencia del proceso de elaboración.

Tabla 15 Cálculo para la capacidad instalada de Agenda Pediátrica (Pretest)

Tabla resumen de los valores promedios del Pre-test		
	Baby Milestone Cards	Agenda Pediátrica
Índice de agregación de valor	65%	59%
Tiempo estándar	58.67	46.63
Eficiencia	33.41%	34.97%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de resumen se obtuvieron los valores del estudio del Pretest para cada indicador, los cuales sirvieron para poder realizar los siguientes estudios del Post-test.

3.5.4. Aplicación de *Lean Manufacturing*:

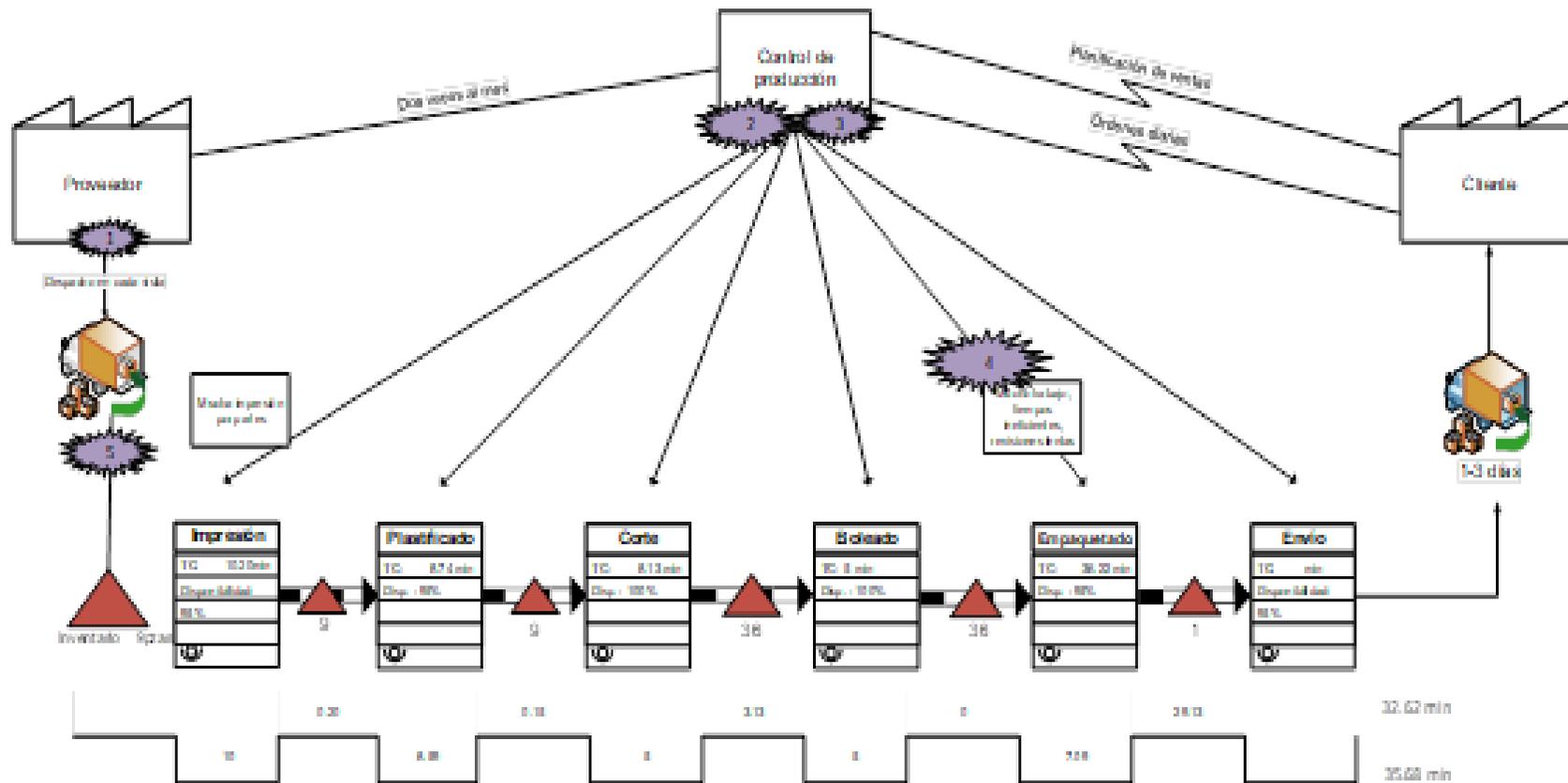
En el primer capítulo se realizó un cuadro de alternativas de solución para poder elegir cuál es la mejor obteniendo como resultado la *metodología Lean Manufacturing* de la cual se elaboró la propuesta de mejora aplicando las herramientas Lean para su ejecución.

En la figura N°18 se detalló el mapa de valor futuro de los procesos para Baby Milestone Cards donde se incluyeron los estallidos kaizen en cada proceso para mejorarlos. La comunicación con los proveedores es **presencial** 1-2 veces al mes lo cual dificultó enormemente en los tiempos de pandemia ya que cuando se realizaban las compras no se tenía un directorio de los proveedores. Dentro del área de impresión existen muchos tiempos ociosos, así como varias de las actividades dentro de cada proceso que generan demoras. Se detecta que dentro del área de empaquetado hay una actividad que demanda bastante tiempo y a la vez retrabajos Este análisis permitió analizar y realizar las tarjetas de mejora (eventos kaizen) que tuvieron como objetivo perfeccionar toda la cadena de valor. Se realizaron 5 tarjetas de mejora incurriendo en los proveedores, almacén, empaquetado; así como en los demás procesos.

Mientras que, para las agendas pediátricas, en la figura N° 19 se especificó el mapa de valor futuro donde se incluyó los estallidos kaizen para realizar las tarjetas de mejora que tuvieron como objetivo perfeccionar toda la cadena de valor. Se realizaron 5 tarjetas de mejora incurriendo en los proveedores, almacén, impresión, transformado; así como en las demás operaciones.

Figura N° 20 VSM mejorado de proceso de elaboración de BMC

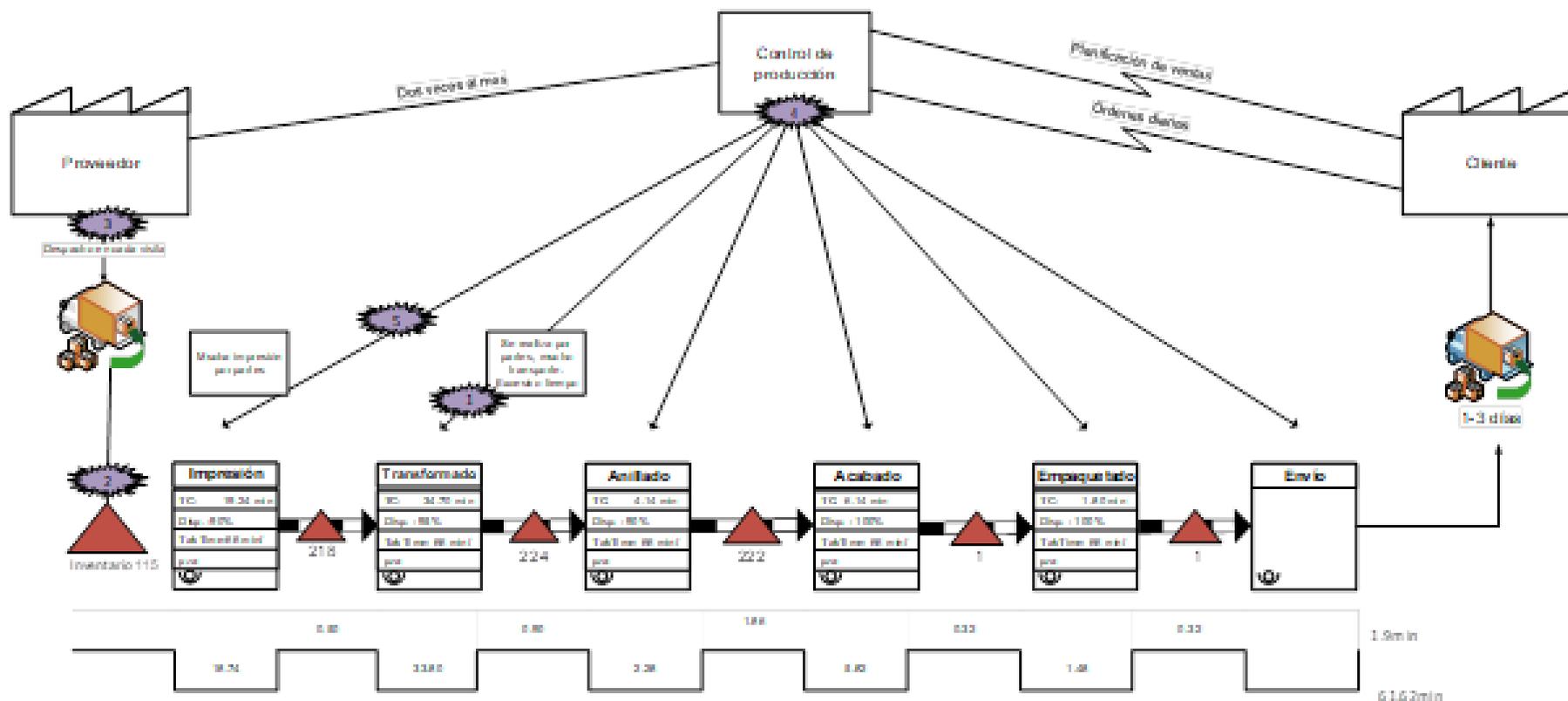
Baby Milestone Cards Mapa de valor actual



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 21 VSM mejorado de proceso de elaboración de Agenda Pediátrica

Agenda Pediátrica Mapa de valor actual



Fuente: Elaboración propia

Para este proceso, la comunicación que se tiene con los proveedores también es **presencial**, realizando el despacho en cada visita. La cantidad de materiales ingresada fue controlada y esto dificulta el momento del proceso ya que muchas veces se quedó sin stock originando un alto led time para la entrega al cliente, dentro del proceso de impresión hubo actividades realizadas por partes, dentro del proceso de transformado existió un excesivo transporte generando tiempos sin valor; así mismo, no se tuvo un buen control de la producción en todo el proceso.

Para el aumento de la eficiencia, se realizaron propuestas para la mejora de los procesos que fueron plasmados en las tarjetas de oportunidades.

Las reuniones fueron importantes para plasmar qué correcciones se realizaron; así mismo, para involucrar a los trabajadores.

Dentro de la propuesta de mejora estuvieron los siguientes puntos críticos que se desarrollaron:

Tabla 16 Acciones de mejora

#	Acciones para la mejora	
	Descripción	Producto
1	Evaluar proveedores y definir los principales	BMC
2	Modificar el diagrama de operaciones	BMC
3	Preparar instructivos de operación	BMC
4	Control visual para ordenamiento de cartillas	BMC
5	Control de inventario para evitar falta de material	BMC
6	Separar trabajos defectuosos ya sea por máquina u operario	AP
7	Control de inventario para evitar falta de material	AP
8	Evaluar proveedores y definir los principales	AP
9	Modificar el diagrama de operaciones	AP

En la reunión con la empresa se desarrollarán los puntos mencionados en la tabla líneas arriba que fue el primer paso para poder realizar efectivamente la implementación de la propuesta de mejora.

Las acciones realizadas para la mejora continua se hicieron a través de las tarjetas de mejora con acciones enfocadas a resolver los problemas de la organización.

A. Mejoras kaizen para Baby Milestone Cards

Tarjeta de oportunidad Nro. 001: Evaluar proveedores y definir los principales

Tabla 17 Tarjeta de oportunidad 001

TARJETA DE OPORTUNIDAD Nro. 001	
Fecha: 07/09/2020 - 11/09/2020	
Área: Pceso de elaboración de Baby Milestone Cards	
Oportunidad detectada: Inexistencia de proveedores establecidos	
Actividad por realizar: -Evaluar proveedores y definir los principales (empadronamiento)	Clasificación: B
Logros Kaizen: Se obtienen proveedores de confianza que atienden también online porque ya conocen los requerimientos de la empresa. Esto ayuda a agilizar el proceso de compra sin la necesidad de ir a su local de cada uno	

Fuente: Elaboración propia

El problema de la empresa es que no contaba con una guía de proveedores, esto trajo como consecuencia el retraso de pedidos, así como el rechazo de los nuevos afectando directamente su economía. Por tal motivo, se elaboró la guía de proveedores con contactos inmediatos, así como el manejo de manera virtual, es decir, una vez visitados y entrevistados los proveedores, no es necesario ir de manera presencial. Ellos envían los materiales e insumos a la dirección de la empresa previa coordinación.

Se realizó un empadronamiento de los proveedores, así como se incorporó nuevos con el fin de evitar quedarse sin stock de materiales, influir en la calidad del producto (cuando existen diversos proveedores), así mismo mejoró la comunicación con estos dando la opción de una comunicación electrónica para la obtención de los insumos y materiales.

Tabla 18 Tabla de proveedores

Proveedores para Agenda Pediátrica			
Descripción	Proveedor	Dirección	Teléfono
Vinil Transpatente	Papelería Graffman	Jr. Puno 401 Cercado	945755778
Opalina	Papelería Graffman	Jr. Puno 401 Cercado	945755778
Catulina Ecológica	Papelería Graffman	Jr. Puno 401 Cercado	945755778
Fotográfico Adhesivo	Papelería Graffman	Jr. Puno 401 Cercado	945755779
Papel Hilo	Papelería Graffman	Jr. Puno 401 Cercado	945755778
Vinil Transpatente	Adhecast	Av. Argentina 144 Int. 1058 Cercado	996065646
Papel fotográfico	Adhecast	Av. Argentina 188 Int. 1205-1206 Cercado	996065647
Papel Hilo	Papelera Chavi	Av. Argentina 144 Int. 1298 Sótano	997947716
Papel Opalina	Papelera Chavi	Av. Argentina 144 Int. 1298 Sótano	997947717
Vinil Transpatente	Papelera Chavi	Av. Argentina 144 Int. 1298 Sótano	997947718
Papel Bond 90gr	Papelera Chavi	Av. Argentina 144 Int. 1298 Sótano	997947719
Cartón Kappa	Cartonera San Cayetano	Av. Argentina 144 Int. 1058 Cercado	987645595
Remaches	Personaliza	Galería Unicentro	998252963
Anillas	Personaliza	Galería Unicentro	998252964
Cajas Rosol	Cajas Rosol	Jr. Puno 400 Cercado	955120663
Comercial Karen	Comercial Karen	Jr. Junín 680 Cercado	986355773
Papel Bond	Distribuidora Guimaray SRL	Av. Argentina 144 Cercado	923022717

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 22 Proveedor de papel



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 23 Proveedor de cajas



Fuente: Elaboración Propia

Tarjeta de oportunidad Nro. 002: Modificar el diagrama de operaciones

Tabla 19 Tarjeta de oportunidad 002

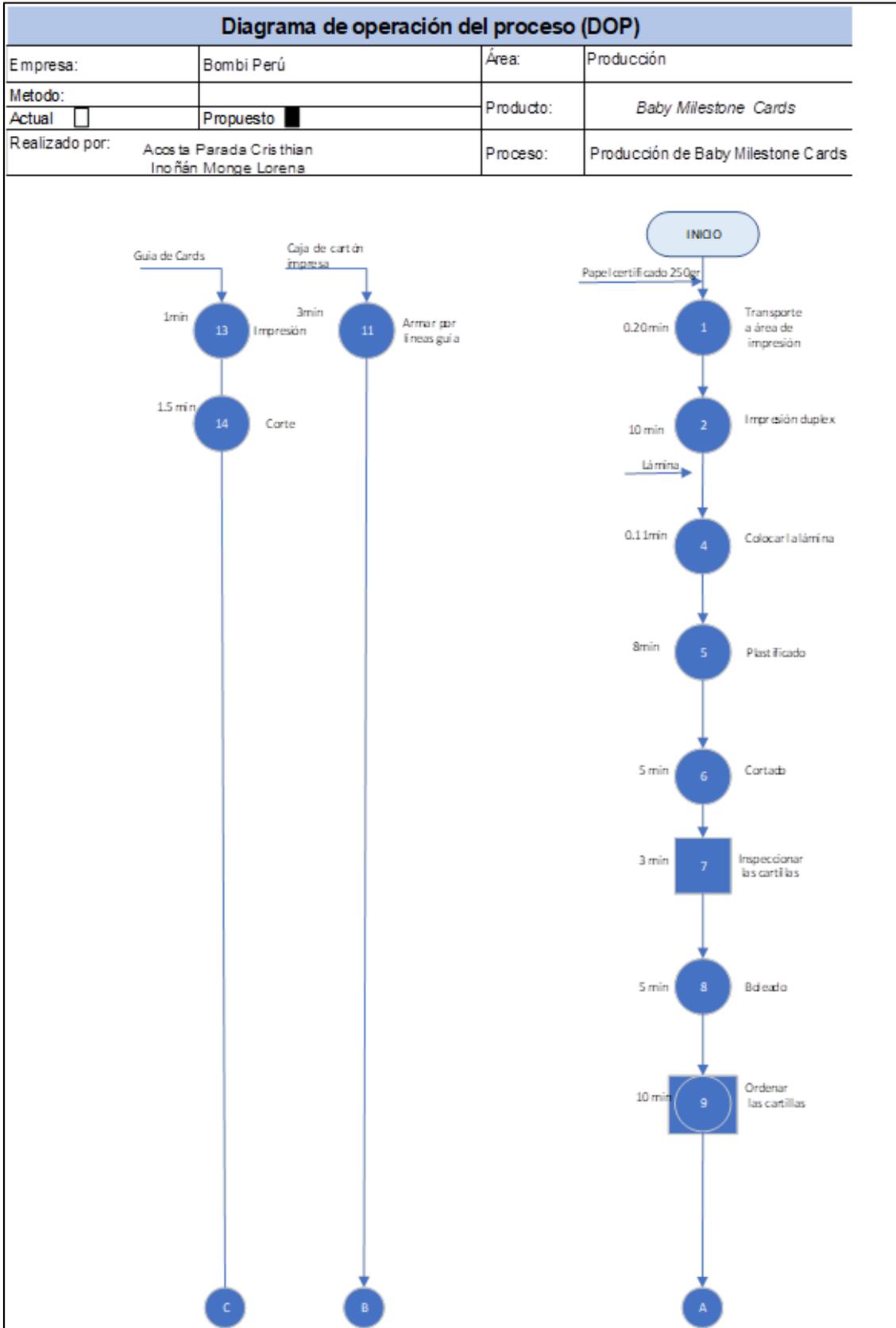
TARJETA DE OPORTUNIDAD Nro. 002	
Fecha: 14/09/2020 - 16/09/2020	
Área: Proceso de elaboración de Baby Milestone Cards	
Oportunidad detectada: Flujo de actividades generan demoras	
Actividad por realizar: -Modificar el diagrama de operaciones	Clasificación: A
<p>Logros Kaizen</p> <p>Se eliminaron las actividades que no agregan valor reduciendo el tiempo de producción a 49.84 minutos, también se realizaron mejoras en el empaquetado, cambiando la caja y cintillos por una caja impresa que demanda menos tiempo en el proceso de empaquetado</p>	

Fuente: Elaboración propia

Para tener una mejora en los procesos, se optimizó el DOP modificando algunas operaciones que fueron reemplazadas y/o eliminadas.

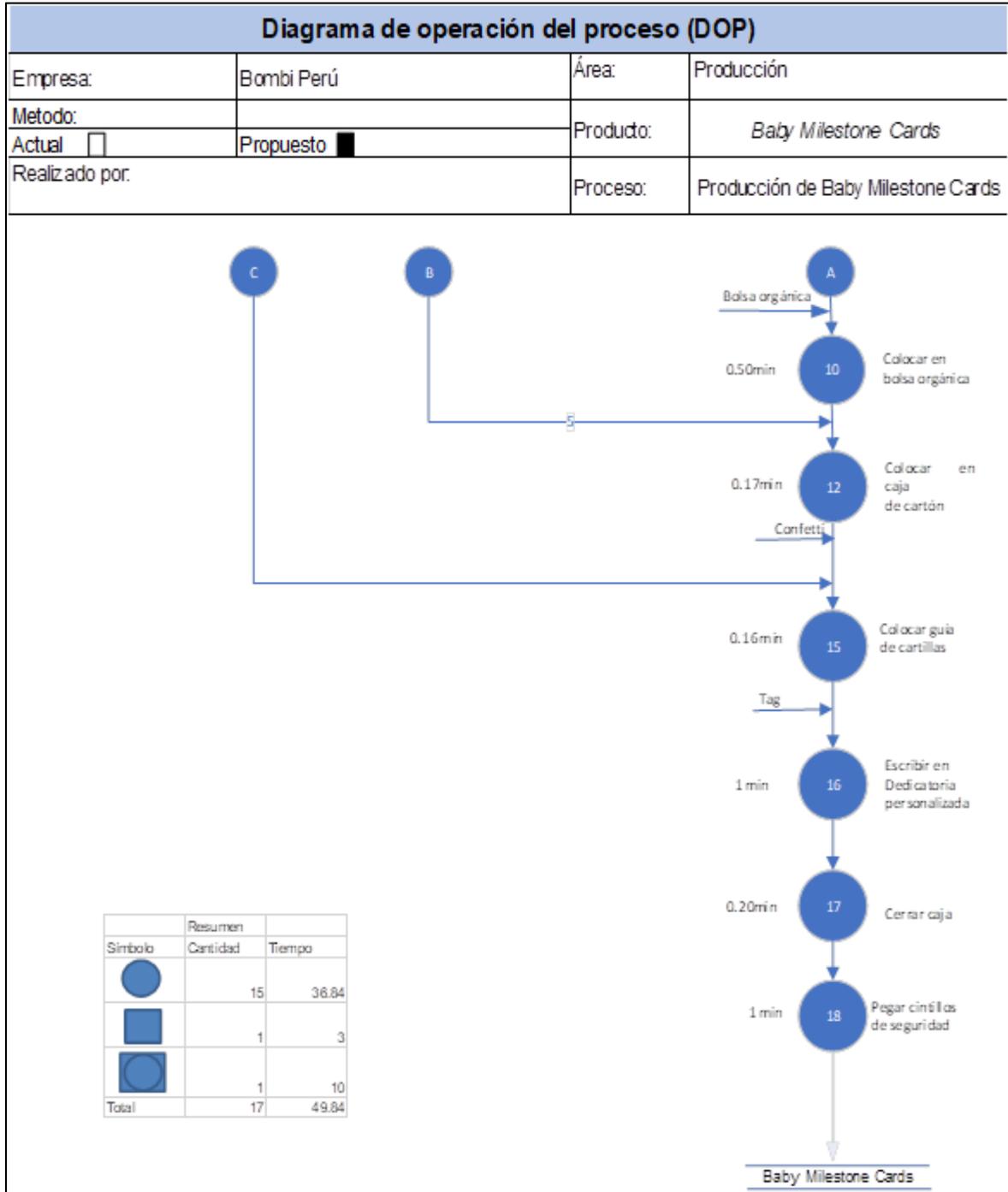
Las actividades que no agregan valor fueron eliminadas, así como la elaboración de los cintillos de seguridad cambiando la caja de cartón por una ya impresa (logo), esto hizo innecesario la presencia de un cintillo, ahorrando la impresión y el tiempo en producir este.

Figura N° 24 Modificación del diagrama de operaciones de BMC



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 25 Modificación del diagrama de operaciones de BMC secuencia



Fuente; Elaboración propia

En el DOP propuesto, se visualizó la eliminación de varios transportes junto con una inspección que demandaba tiempo, así como modificaciones en el diseño del producto que no agregaban valor.

Tarjeta de oportunidad Nro. 003: Preparar instructivos de operación

Tabla 20 Tarjeta de oportunidad 003

TARJETA DE OPORTUNIDAD Nro. 003	
Fecha: 18/09/2020 - 21/09/2020	
Área: : Proceso de elaboración de Baby Milestone Cards	
Oportunidad detectada: No hay funciones claras de trabajo	
Actividad por realizar:	Clasificación:
Preparar instructivos de operación	B
Logros Kaizen	
Reducir el tiempo de ejecución del proceso de elaboración mejorando la calidad del producto, evitando retrabajos, tiempos muertos.	

Fuente: Elaboración propia

Es importante que cada operario haya tenido un manual de instrucción de cómo elaborar cada proceso con el fin que pueda guiarse y evitar reprocesos, retrabajos y por ende pérdida de tiempo.

Como no existía un instructivo de cómo realizar las operaciones para la producción de las Baby Milestone Cards, los operarios ejecutaban los trabajos empíricamente.

Tarjeta de oportunidad Nro. 004: Control visual para el ordenamiento de cartillas.

Tabla 21 Tarjeta de oportunidad 004

TARJETA DE OPORTUNIDAD Nro. 004	
Fecha: 17/09/2020 - 17/09/2020	
Área: Proceso de elaboración de Baby Milestone Cards	
Oportunidad detectada: Revisiones generan demoras	
Actividad por realizar: Control visual para ordenamiento de cartillas	Clasificación: A
Logros Kaizen Se realizó una guía de orden de cartillas; la cual, permitió reducir y optimizar el tiempo del proceso de elaboración de las BMC	

Fuente: Elaboración propia

Los pequeños cambios dan grandes resultados, es por eso que se diseñó un cuadro para el control y reordenamiento de cartillas al momento de la inspección. Esto facilitó la observación haciéndola más rápida y reduciendo el tiempo de ordenamiento, así como la eliminación de la inspección de cartillas.

Figura N° 26 Guía de orden de BMC



Fuente: Elaboración propia

En el área de empaquetado, las inspecciones y ordenamientos de cartillas generaban un excesivo tiempo de más de 30 minutos (Ver VSM actual), es por ello que el control visual dentro del área de empaquetado ayudó a que el operario se guíe al momento de realizar dichas actividades. Se realizó el diseño en una hoja que fue pegada al costado del área de empaquetado donde tuvo visibilidad para los operarios.

Tarjeta de oportunidad Nro. 005: Control de inventario para evitar la falta de material

Tabla 22 Tarjeta de oportunidad 005

TARJETA DE OPORTUNIDAD Nro. 005	
Fecha: 21/09/2020 - 25/09/2020	
Área: Proceso de elaboración de Baby Milestone Cards	
Oportunidad detectada: Falta de monitoreo de cantidad de material en almacén	
Actividad por realizar: Control de inventario para evitar la falta de material	Clasificación: A
Logros Kaizen: Se pudo tener un registro para el control del stock evitando carencia de materiales	

Fuente: Elaboración propia

Se entregó a la empresa un formato para empezar a tener control de los materiales. Por medio de una plantilla de inventario se pudo plasmar qué materiales entran y qué materiales salen para la fabricación del producto. Dicho formato fue el inicio de una organización de inventariado con el fin de implementar un sistema para un mayor control evitando carencia de material.

Tabla 23 Plantilla para inventario de Materiales Baby Milestone Cards

Producto: Baby Milestone Cards							
N°	Fecha	Tipo	Modelo	Descripción	Inventario disponible	Stock de seguridad	Salida

Fuente: Elaboración propia

B. Mejoras kaizen para Agenda Pediátrica:

Para el desarrollo de los eventos kaizen se identificaron las siguientes oportunidades de mejora:

Tarjeta de oportunidad Nro. 001: Separar trabajos defectuosos ya sea por máquina o por operario

Tabla 24 Tarjeta de oportunidad 001-A

TARJETA DE OPORTUNIDAD Nro. 001	
Fecha: 12/09/2020 - 12/09/2020	
Área: Proceso de elaboración de Agenda Pediátrica	
Oportunidad detectada: Falta de control de errores en área de transformado	
Acciones a realizar Separar trabajos defectuosos ya sea por maquina o por operario	Clasificación: A
<p style="text-align: center;">Logros Kaizen</p> <p style="text-align: center;">Se logró determinar qué trabajos defectuosos fueron originados por la máquina y cuáles eran por el operario</p>	

Fuente: Elaboración propia

Se separaron dos espacios para colocar los trabajos defectuosos y clasificarlos con el fin de verificar el porcentaje de falla tanto por máquina como por operarios. Sirvió para poder tomar acciones correctivas y determinar el origen de las fallas.

Figura N° 27 Cajas de Control



Fuente: Elaboración propia

Dentro del área de impresión y transformado hubo trabajos defectuosos, donde se verificó cuáles son producto del error de máquinas u operarios. Clasificándose mediante dos cajas con la finalidad de controlar y medir el número de desperdicio ocasionado. Se logró determinar que los trabajos defectuosos originados por la máquina eran porque al momento de colocar el papel, el operario lo colocaba mal o doblado haciendo que la hoja se manche. El fallo por operario era cuando colocaban hojas en exceso a la impresora y se confundía al momento de girar la impresión para que siga su proceso.

Tarjeta de oportunidad Nro. 002: Control de inventario para evitar la falta de material

Tabla 25 Tarjeta de oportunidad 002 – A

TARJETA DE OPORTUNIDAD Nro. 002	
Fecha: 21/09/2020 - 25/09/2020	
Área: Proceso de elaboración de Agenda Pediátrica	
Oportunidad detectada: Falta de monitoreo de cantidad de material en almacén	
Actividad por realizar: Control de inventario para evitar la falta de material	Clasificación: A
Observaciones	
Se pudo tener un registro para el control del stock evitando carencia de materiales	

Fuente: Elaboración propia

Se entregó a la empresa un formato para empezar a tener control de los materiales. Por medio de una plantilla de inventario se pudo plasmar qué materiales entran y qué materiales salen para la fabricación del producto. Dicho formato fue el inicio de una organización de inventariado con el fin de implementar un sistema para un mayor control evitando carencia de material.

Tabla 26 Inventario de Materiales Agendas Pediátricas

Producto: Agenda Pediátrica							
N°	Fecha	Tipo	Modelo	Descripción	Inventario disponible	Stock de seguridad	Salida

Fuente: Elaboración propia

Tarjeta de oportunidad Nro. 003: Evaluar proveedores y definir los principales (empadronamiento)

Tabla 27 Tarjeta de oportunidad 003-A

TARJETA DE OPORTUNIDAD Nro. 003	
Fecha: 07/09/2020 - 11/09/2020	
Área: Proceso de empaquetado de Agenda Pediátrica	
Oportunidad detectada: Inexistencia de proveedores establecidos	
Actividad por realizar: -Evaluar proveedores y definir los principales (empadronamiento)	Clasificación: B
<p>Logros Kaizen</p> <p>Mejoró la comunicación con los proveedores sin necesidad de ir a cada uno de los locales (manera virtual), también se agregó el medio de pago electrónico y diversas opciones de proveedores del mismo rubro.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Al igual que en Baby Milestone Cards, se realizó un empadronamiento de los proveedores, se incorporó nuevos con el fin de evitar quedarse sin stock de materiales; asimismo, mejoró la comunicación con estos dando la opción de un trato electrónico para la obtención de los insumos y materiales.

Figura N° 28 Lista de Proveedores

Proveedores para Agenda Pediátrica			
Descripción	Proveedor	Dirección	Teléfono
Vinil Transpatente	Papelería Graffman	Jr. Puno 401 Cercado	945755778
Opalina	Papelería Graffman	Jr. Puno 401 Cercado	945755778
Catulina Ecológica	Papelería Graffman	Jr. Puno 401 Cercado	945755778
Fotográfico Adhesivo	Papelería Graffman	Jr. Puno 401 Cercado	945755779
Papel Hilo	Papelería Graffman	Jr. Puno 401 Cercado	945755778
Vinil Transpatente	Adhecast	Av. Argentina 144 Int. 1058 Cercado	996065646
Papel fotográfico	Adhecast	Av. Argentina 188 Int. 1205-1206 Cercado	996065647
Papel Hilo	Papelera Chavi	Av. Argentina 144 Int. 1298 Sótano	997947716
Papel Opalina	Papelera Chavi	Av. Argentina 144 Int. 1298 Sótano	997947717
Vinil Transpatente	Papelera Chavi	Av. Argentina 144 Int. 1298 Sótano	997947718
Papel Bond 90gr	Papelera Chavi	Av. Argentina 144 Int. 1298 Sótano	997947719
Cartón Kappa	Cartonera San Cayetano	Av. Argentina 144 Int. 1058 Cercado	987645595
Remaches	Personaliza	Galería Unicentro	998252963
Anillas	Personaliza	Galería Unicentro	998252964
Cajas Rosol	Cajas Rosol	Jr. Puno 400 Cercado	955120663
Comercial Karen	Comercial Karen	Jr. Junín 680 Cercado	986355773
Papel Bond	Distribuidora Guimaray SRL	Av. Argentina 144 Cercado	923022717

Fuente: Elaboración propia

Tarjeta de oportunidad Nro. 004: Modificar el diagrama de operaciones de Agenda Pediátrica.

Tabla 28 Tarjeta de mejora 004

TARJETA DE OPORTUNIDAD Nro. 004	
Fecha: 14/09/2020 - 16/09/2020	
Área: Proceso de elaboración de Agenda Pediátrica	
Oportunidad detectada: Flujo de actividades generan demoras	
Actividad por realizar: -Modificar el diagrama de operaciones	Clasificación: A
Logros Kaizen	
Se eliminó las actividades que no generan valor así como los esquineros que no intervenían al momento de dar un producto de calidad. Se logró reducir los tiempos de 66' a 60.01' y de 48 a 32 actividades.	

Para la modificación del diagrama de operaciones se eliminaron las actividades que no agregan valor con la finalidad de reducir los tiempos de producción y aumentando la calidad del producto:

Figura N° 29 Mejora del diagrama de operación del proceso de Agenda Pediátrica

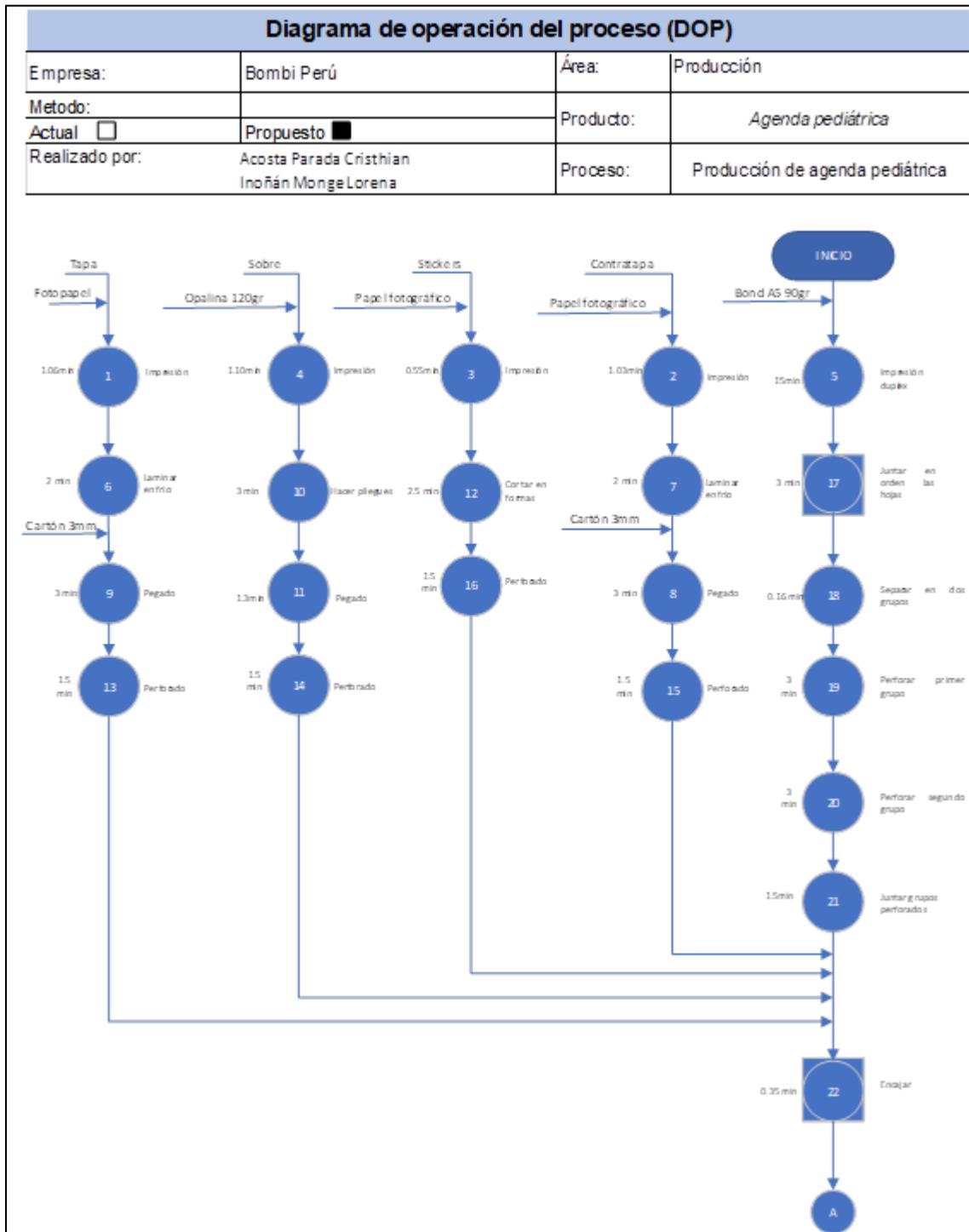
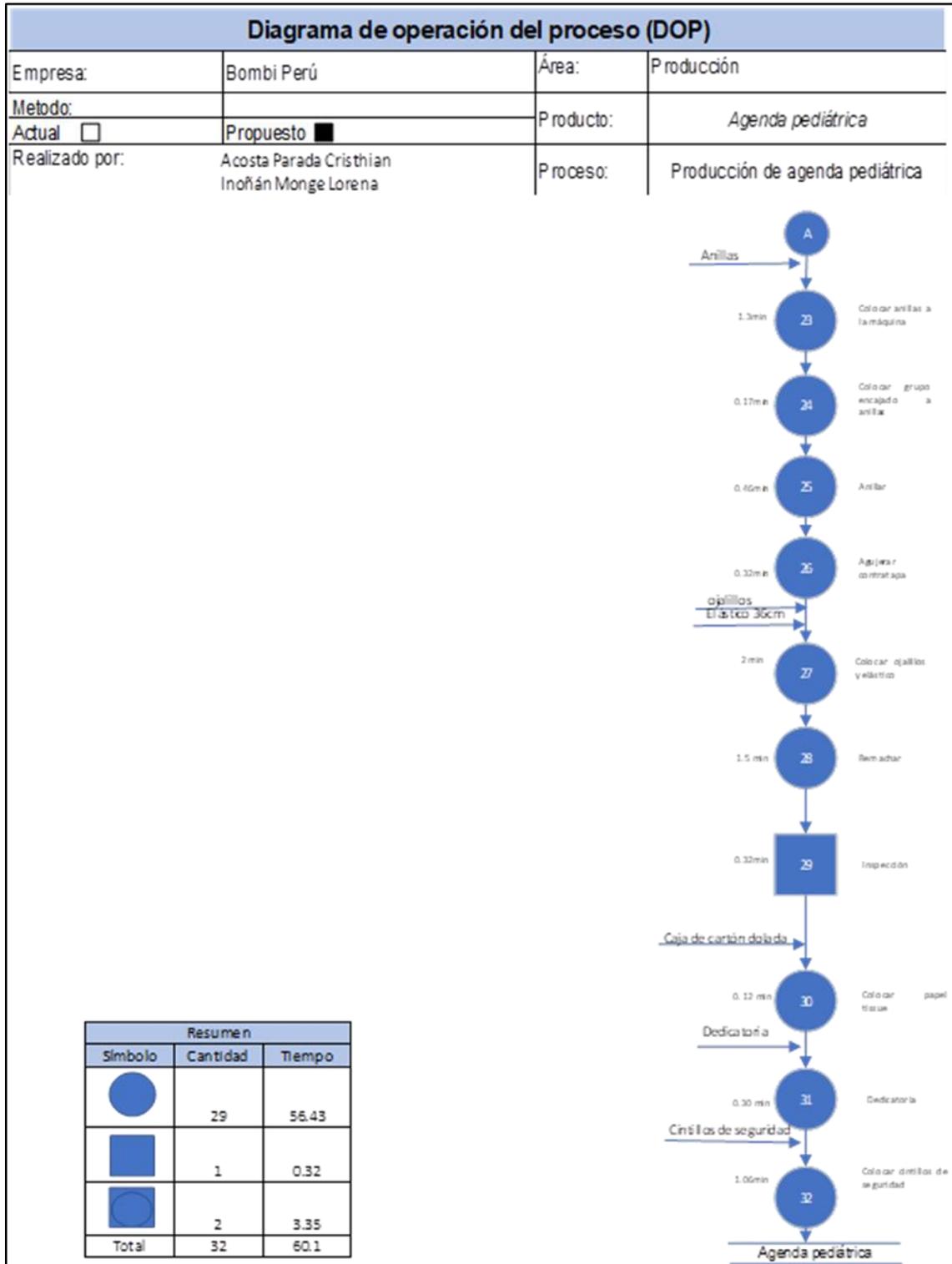


Figura N° 30 Mejora del diagrama de operación del proceso de Agenda Pediátrica



Fuente: Elaboración propia

Como se pudo observar en el diagrama de operaciones, se eliminaron los transportes, así como la inspección (al momento de encajar se inspecciona a la misma vez) y los esquineros (accesorios en la agenda, ver figura 31) se eliminaron ya que no agregaban ningún valor al producto.

Figura N° 31 Eliminación de esquineros en el producto



Fuente: Elaboración propia

Los esquineros de la agenda no agregaban ningún valor adicional porque era un accesorio que no hacía ninguna diferencia para mejora, es por eso que se eliminó dicha operación (se representó en el diagrama de operaciones).

3.5.5. Segunda observación: Pos-test:

Baby Milestone Cards:

Variable independiente: Lean manufacturing

A. Cálculo de la agregación de valor de Baby Milestone Cards (Después)

Luego de aplicar las mejoras se procedió a realizar el Post- Test, para lo cual se generaron nuevamente el estudio basándonos en los instrumentos de medición.

Tabla 29 Cálculo de la Agregación de Valor (Post- test)

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA INDICE DE AGREGACIÓN DE VALOR PARA BABY MILESTONE CARDS										
Empresa:	Bombi Perú	Diagrama N°	2		Hoja N°	1				
Valor Objetivo	Fecha	RESUMEN								
100%	15/09/2020	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA					
		Operación	17		12	5				
Línea de producción:		Transporte	4		1	3				
Baby Milestone Cards		Espera	0		0					
Método:		Inspección	2		1	1				
Actual <input type="checkbox"/>	Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	Almacenamiento	0		0	0				
Elaborado por:		Distancia (m)	17.5		5.5	12				
C. Acosta	L. Inoñan	Tiempo (min/hombre)	58.66		36.11	22.55				
Operario:		Costo de material:	-							
		Costo de mano de obra:	-							
Aprobado por:		Comentarios: Se redujeron las actividades que no agregan valor a 3 actividades (antes eran 8) teniendo una reducción de 5 actividades que no agregan valor y eliminando en total 11 actividades de todo el proceso								
C. Acosta	L. Inoñan									
Actividades	Cantidad (und)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					No agrega valor (x)	Número de actividades
				○	⇒	D	□	▽		
○ Impresión			1.33							2
Transporte a área de impresión	1	3.5	0.33						X	
Carga y descarga	1		1.00							
○ Plástico			6.98							2
Colocar láminas	1		1.46							
Plastificar	1		5.52							
○ Corte			7.43							2
Cortado	1		5.03							
Inpeccionar cartillas	1		2.40						X	
○ Boleado			5.30							1
Redondear puntas	1		5.30							
○ Empaquetado			15.07							7
Ordenar cartillas	1	2	10.55						X	
Colocar en bolsa orgánica	1		0.83							
Armado de líneas	1		1.01							
Colocar en caja de cartón	1		0.17							
Colocar de guía de cards	1		0.42							
Escribir dedicatoria personalizada	1		1.46							
Pegar cintillos de seguridad	1		0.63							
TOTAL	14	5.5	36.11	12	1	0	1	0	3	14
INDICE DE AGREGACIÓN DE VALOR										
Donde: IAV: índice de agregación de valor (%) TP: Total de procesos (und) TPNVA: Procesos que no agregan valor (und)			$IAV = \frac{TP - TPNVA}{TP} \times 100$						79%	

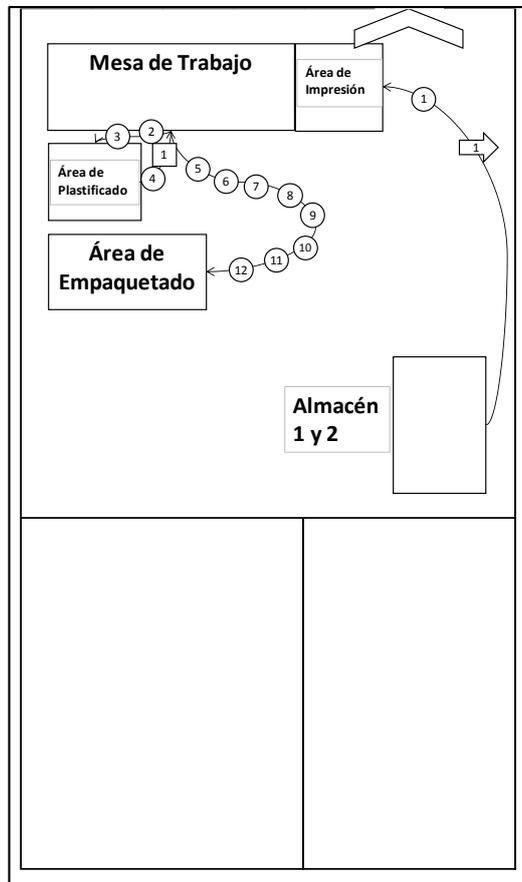
Fuente: Elaboración propia

Como se pudo apreciar en la tabla anterior, se define el índice de agregación de valor, en un 79%, reduciendo así las actividades que no generan valor en 3 (antes eran 8). Así mismo, de 23 actividades se redujo a 14 actividades (eliminando 9 actividades dentro de las cuales se encuentran: 12 operaciones, 1 transporte y 1 inspección). La operación donde más se eliminó actividades fue empaquetado (de 14 a 7 actividades). Así mismo, la distancia recorrida para el proceso de producción fue de 5,5mts en diferencia del anterior que fue de 17,5mts.

Diagrama de recorrido:

Se presentó el diagrama de recorrido del proceso de Baby Milestone Cards Post – test para demostrar la mejora del área de trabajo.

Figura N° 32 Diagrama de recorrido para el proceso de *Baby Milestone Cards* (Post- test).



Fuente: Elaboración propia

Tal como se aprecia en la figura anterior, los recorridos se redujeron de 17,5 metros a 5,5 metros, esto significó una economía de 12 metros. Todos los procesos se trasladaron a una sola área con el fin unificarlos y reducir los transportes que generaban mayor tiempo y trabajo del operario

B. Cálculo del tiempo estándar de *Baby Milestone Cards* (Post- test)

En la siguiente tabla se indicaron los tiempos observados realizados en cada actividad de los procesos de fabricación de los productos de Baby Milestone Cards y obtener el tiempo estándar que permitió conocer el tiempo óptimo de desempeño que debe tener el operario para producir una unidad de Baby Milestone Cards.

Tabla 30 Total de tiempos observados del proceso de producción de Baby Milestone Cards (Post- test)

Estudio de:			Tiempo total de actividades del proceso de elaboración de Baby Milestone Cards																						
Empresa:			Bombi Perú																						
#	Operación	Actividades	Tiempo Observado (min)																				Total	Max	Min
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	Impresión	Transporte a área impresión	0.33	0.38	0.27	0.32	0.37	0.25	0.20	0.27	0.28	0.35	0.27	0.37	0.40	0.35	0.30	0.23	0.32	0.27	0.30	0.33	6.15	0.40	0.20
2		Carga y descarga	1.00	1.03	1.03	1.06	1.03	1.04	1.07	1.06	1.08	1.06	1.07	1.08	1.06	1.09	1.04	1.03	1.03	1.06	1.09	1.02	21.03	1.09	1.00
3	Plastificado	Colocar láminas	1.46	1.48	1.11	1.01	1.03	1.46	1.03	1.40	1.35	1.15	1.11	1.17	1.20	1.15	1.32	1.38	1.03	1.44	1.32	1.41	25.01	1.48	1.01
4		Plastificar	5.52	5.11	4.49	5.62	4.81	5.33	4.84	5.50	5.28	5.02	4.26	4.43	4.42	5.08	5.47	4.26	4.62	5.53	5.19	5.30	100.08	5.62	4.26
5	Corte	Cortado	5.03	4.54	4.73	5.29	5.09	6.01	5.07	4.56	5.43	5.15	5.48	5.18	5.33	4.48	5.18	6.03	5.41	5.06	4.49	5.63	103.17	6.01	4.48
6		Inpeccionar cartillas	2.40	2.43	3.00	2.29	2.26	2.37	2.30	2.43	2.29	2.34	2.46	2.51	2.40	2.49	2.47	2.34	3.03	2.56	2.33	2.42	49.12	3.00	2.26
7	Boleado	Boleado	5.30	5.50	5.53	5.37	5.59	5.51	6.00	5.52	5.56	6.01	6.06	6.00	6.02	6.00	6.09	5.52	6.02	5.55	6.03	6.08	115.26	6.09	5.30
8	Empaquetado	Ordenar cartillas	10.55	10.00	11.53	11.06	10.30	10.12	11.54	10.59	12.00	11.53	10.41	11.16	12.02	10.49	11.00	10.23	11.09	12.15	11.59	10.48	219.84	12.02	10.00
9		Colocar en bolsa orgánica	0.83	0.98	1.10	0.83	1.03	0.97	1.15	0.93	1.03	1.09	0.90	0.87	1.11	0.95	0.90	1.02	1.00	1.12	0.93	1.00	19.75	1.15	0.83
10		Armado de líneas	1.01	0.83	0.82	0.80	1.03	1.06	0.98	0.72	1.00	0.95	1.02	0.90	0.93	0.87	0.80	0.98	0.90	0.95	1.00	0.92	18.47	1.06	0.72
11		Colocar en caja de cartón	0.17	0.30	0.20	0.28	0.33	0.23	0.27	0.32	0.27	0.23	0.33	0.30	0.25	0.28	0.27	0.27	0.23	0.33	0.30	0.27	5.43	0.33	0.17
12		Colocar de guía de cards	0.42	0.42	0.37	0.40	0.48	0.37	0.45	0.37	0.38	0.48	0.43	0.42	0.35	0.50	0.37	0.37	0.43	0.37	0.33	0.38	8.08	0.50	0.35
13		Escribir dedicatoria	1.46	1.59	1.31	1.52	1.46	1.50	1.48	1.40	1.59	1.50	1.52	1.40	1.53	1.45	1.57	1.55	1.53	1.60	1.53	1.40	29.89	1.59	1.31
14		Pegar cintillos de seguridad	0.63	0.68	0.70	0.60	0.67	0.82	0.67	0.72	0.82	0.62	0.68	0.83	0.65	0.62	0.62	0.67	0.63	0.78	0.62	0.62	13.63	0.83	0.60
TOTAL			36.11	35.28	36.18	36.45	35.48	37.03	37.05	35.78	38.36	37.48	36.01	36.61	37.67	35.80	37.39	35.88	37.28	38.77	37.05	37.26			

En la tabla anterior se mostraron los tiempos que demoró un operario para realizar cada actividad, se tomaron 20 muestras para la toma de los datos de las actividades observadas.

Cálculo para hallar el número de muestra

Se empleó la fórmula de Kanawaty para hallar el número de muestras con la mayor confiabilidad con el fin de encontrar el tiempo promedio y por consiguiente el tiempo estándar

Tabla 31 Cálculo para el número de muestras Baby Milestone Cards (Post- test)

CÁLCULO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE BABY MILESTONE CARDS				
EMPRESA	Bombi Perú		ÁREA	Producción
MÉTODO	PRE - TEST	POST - TEST	PROCESO	Elaboración de Babi Milestone Cards
ELABORADO POR	Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena		PRODUCTO	Baby Milestone Cards
ITEM	Operación	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	Transporte a área impresión	6.15	1.95	14
2	Carga y descarga	21.03	22.12	2
3	Colocar láminas	25.01	31.81	10
4	Plastificar	100.08	504.76	7
5	Cortado	103.17	536.07	7
6	Inpeccionar cartillas	49.12	121.46	7
7	Boleado	115.26	665.74	4
8	Ordenar cartillas	219.84	2425.19	5
9	Colocar en bolsa orgánica	19.75	19.68	8
10	Armado de líneas	18.47	17.22	8
11	Colocar en caja de cartón	5.43	1.51	13
12	Colocar de guía de cards	8.08	3.31	9
13	Colocar dedicatoria personalizada	29.89	44.78	4
14	Pegar cintillos de seguridad	13.63	9.40	9

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo del tiempo promedio observado – Bombi Perú

Se mostraron los tiempos promedios observados para cada actividad del proceso de Baby Milestone Cards.

Tabla 32 Tiempo promedio observado de proceso de Baby Milestone Cards (Post - test)

CÁLCULO DEL PROMEDIO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE BABY MILESTONE CARDS																							
EMPRESA		Bombi Perú																		ÁREA	Producción		
MÉTODO		PRE - TEST									POST - TEST									PROCESO	Baby Milestone Cards		
ELABORADO POR		Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena																		PRODUCTO	Baby Milestone Cards		
OPERACIONES	ACTIVIDADES	NÚMERO DE MUESTRAS																			PROMEDIO		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20	
Impresión	Transporte a área impresión	0.33	0.38	0.27	0.32	0.37	0.25	0.20	0.27												0.30		
	Carga y descarga	1.00	1.03																			1.02	
Plastificado	Colocar láminas	1.46	1.48	1.11	1.01	1.03	1.46	1.03	1.40	1.35	1.15										1.25		
	Plastificar	5.52	5.11	4.49	5.62	4.81	5.33	4.84														5.10	
Corte	Cortado	5.03	4.54	4.73	5.29	5.09	6.01	5.07														5.11	
	Inpeccionar cartillas	2.40	2.43	3.00	2.29	2.26	2.37	2.30														2.44	
Boleado	Boleado	5.30	5.50	5.53	5.37																	5.43	
Empaquetado	Ordenar cartillas	10.55	10.00	11.53	11.06	10.30																10.69	
	Colocar en bolsa orgánica	0.83	0.98	1.10	0.83	1.03	0.97	1.15	0.93													0.98	
	Armado de líneas	1.01	0.83	0.82	0.80	1.03	1.06	0.98	0.72													0.91	
	Colocar en caja de cartón	0.17	0.30	0.20	0.28	0.33	0.23	0.27	0.32	0.27	0.23	0.33	0.30	0.25								0.27	
	Colocar de guía de cards	0.42	0.42	0.37	0.40	0.48	0.37	0.45	0.37	0.38												0.41	
	Colocar dedicatoria personalizada	1.46	1.59	1.31	1.52																		1.47
	Pegar cintillos de seguridad	0.63	0.68	0.70	0.60	0.67	0.82	0.67	0.72	0.82													0.70

Fuente: Elaboración propia

Una vez hallado el promedio de los tiempos observados, se procedió a hallar el tiempo estándar del proceso de elaboración de Baby Milestone Cards

Cálculo del tiempo estándar:

Con los resultados obtenidos previamente, se realizó el cálculo de tiempo estándar. Para hallar el tiempo estándar, se tomó en cuenta el Sistema de Westinghouse para dar la valoración correspondiente de cada actividad, así como los suplementos:

Tabla 33 Tiempo estándar de Baby Milestone Cards (Post- test)

CÁLCULO DEL PROMEDIO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE BABY MILESTONE CARDS													
EMPRESA		Bombi Perú							ÁREA		Producción		
MÉTODO		PRE - TEST				POST - TEST			PROCESO		Elaboración de Babi Milestone Cards		
ELABORADO POR		Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena							PRODUCTO		Baby Milestone Cards		
#	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR DE VAROLACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		1+ SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
				H	E	CD	CS			c	v		
1	Impresión	Transporte a área impresión	0.30	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.19	9%	2%	1.11	0.21
2		Carga y descarga	1.02	-0.16	-0.12	-0.07	-0.02	0.63	0.64	9%	2%	1.11	0.71
3	Plastificado	Colocar láminas	1.25	-0.05	0.05	0.02	0.01	1.03	1.29	9%	0%	1.09	1.40
4		Plastificar	5.10	-0.1	-0.12	-0.03	-0.04	0.71	3.62	9%	0%	1.09	3.95
5	Corte	Cortado	5.11	0.03	-0.08	-0.03	-0.02	0.9	4.60	9%	0%	1.09	5.01
6		Inpeccionar cartillas	2.44	0.06	0.02	0.02	0.03	1.13	2.75	9%	0%	1.09	3.00
7	Boleado	Boleado	5.43	-0.05	0	-0.03	-0.04	0.88	4.77	9%	0%	1.09	5.20
8	Empaquetado	Ordenar cartillas	10.69	0.06	0.02	0.02	0.03	1.13	12.08	9%	0%	1.09	13.16
9		Colocar en bolsa orgánica	0.98	-0.16	-0.17	-0.03	-0.04	0.6	0.59	9%	0%	1.09	0.64
10		Armado de líneas	0.91	-0.16	-0.17	-0.03	-0.04	0.6	0.54	9%	0%	1.09	0.59
11		Colocar en caja de cartón	0.27	-0.16	-0.08	0	-0.02	0.74	0.20	9%	0%	1.09	0.22
12		Colocar de guía de cards	0.41	-0.16	-0.08	0	-0.02	0.74	0.30	9%	0%	1.09	0.33
13		Colocar dedicatoria personalizada	1.47	-0.16	-0.08	0	-0.02	0.74	1.09	9%	0%	1.09	1.19
14		Pegar cintillos de seguridad	0.70	-0.16	-0.08	0	-0.02	0.74	0.52	9%	2%	1.11	0.57

Fuente: Elaboración propia

El tiempo estándar propuesto se redujo a 36,18 minutos. Esta optimización se dio gracias a las mejoras aplicadas y permitió a la empresa ahorrar ese tiempo y dar mayor fluidez a la producción.

Variable dependiente: Eficiencia

C. Cálculo de la Eficiencia de *Baby Milestone Cards* (Post- test)

Se evaluó el tiempo que demoraron los procesos de producción en cada producto, se tomó en cuenta las horas utilizadas y horas programadas para determinar el porcentaje de eficiencia. Se estudió 20 días con 1 operario.

Tabla 34 Eficiencia del proceso de Baby Milestone (Post- test)

Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards					
Nombre de la empresa	Bombi Perú	Valor Objetivo:100%			
Encargados de recolección de datos:	* Acosta Parada Cristhian * Inoñán Monge Lorena				
Datos de la recolección	Fórmula aplicada: $E_{BMC} = \frac{\text{Horas utilizadas}}{\text{Horas programadas}}$				
Días	Productos realizados (und)	Horas utilizadas (min)	Interrupciones (min)	Horas programadas (min)	Eficiencia (%)
1	4	145	13.72	360	40.21%
2	6	217	20.4	360	60.31%
3	5	181	16.7	360	50.26%
4	5	181	17.3	360	50.26%
5	6	217	21.66	360	60.31%
6	5	181	15.75	360	50.26%
7	6	217	19.98	360	60.31%
8	5	181	15.2	360	50.26%
9	4	145	11.36	360	40.21%
10	5	181	14.35	360	50.26%
11	5	181	15.95	360	50.26%
12	4	145	16.48	360	40.21%
13	4	145	12.44	360	40.21%
14	4	145	14.12	360	40.21%
15	6	217	17.88	360	60.31%
16	5	181	18.35	360	50.26%
17	6	217	23.46	360	60.31%
18	6	217	17.82	360	60.31%
19	5	181	15.4	360	50.26%
20	6	217	21.12	360	60.31%
Promedio					51.26%

En la tabla anterior se observó que la eficiencia aumentó a 51,26%, debido a que se realizaron más productos en un tiempo estándar menos dándole a la empresa la capacidad de producir más y ampliar su mercado.

Tabla 35 Cálculo para la capacidad instalada de Baby Milestone Cards (Post- test)

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA				Porcentaje de interrupciones	-3.67%
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (MIN)	TIEMPO ESTÁNDAR	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA	Tiempo estándar	24.75
1	360	24.75	14.5	Cap Inst teorica	14.54
				Cap Ins real	15.08

La capacidad real del proceso de Baby Milestone Cards fue de 15,08 después de la mejora, como se pudo observar en la tabla 23, las producciones diarias han aumentado en comparación con las del pre-test, así como las interrupciones han disminuido a un 3,67%. Esto significó que nuestro proceso de Baby Milestone Cards ha ampliado su capacidad real del proceso.

Agenda Pediátrica:

Luego de aplicar las mejoras se procedió a realizar el Post- Test, para lo cual se generaron nuevamente el estudio basándonos en los instrumentos de medición.

Variable independiente: Lean manufacturing

D. Cálculo de la agregación de valor de Agenda Pediátrica - Post Test

Tabla 36 Agregación de Valor de Agenda Pediátrica (Post- test)

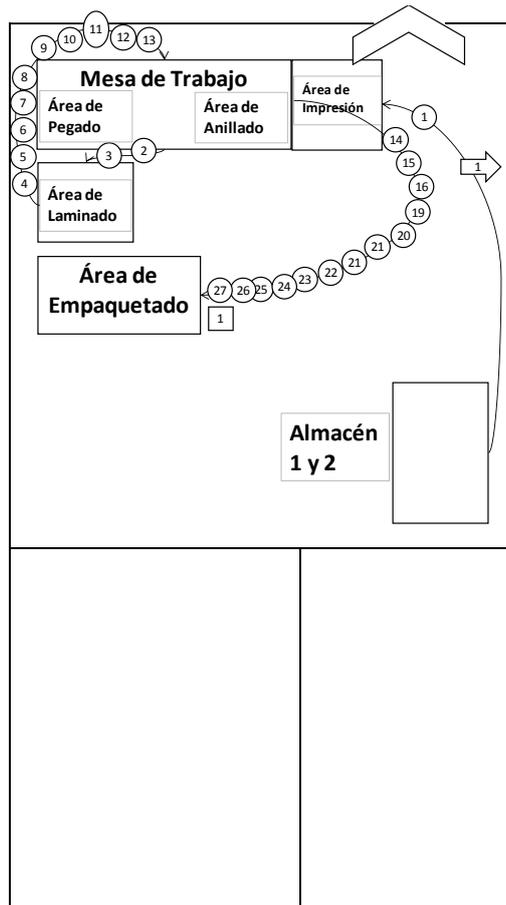
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA INDICE DE AGREGACIÓN DE VALOR DE AGENDA PEDIÁTRICA								
Empresa:	Bombi Perú	Diagrama N°	2	Hoja N°	1			
Valor Objetivo	Fecha	RESUMEN						
100%	18/10/2020	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA			
Línea de producción:		Operación	30	27		3		
Agenda Pediátrica		Transporte	12	1		11		
Método:		Espera	0	0		0		
Actual <input type="checkbox"/>	Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	Inspección	2	1		1		
Elaborado por:		Almacenamiento	0	0		0		
C. Acosta	L. Inoñan	Distancia (m)	30	6.5		23.5		
Operario:		Tiempo (min/hombre)	51.20	29.20		22.00		
Aprobado por:		Comentarios: Se redujeron las actividades que no agregan valor a 5 actividades (antes eran 18) teniendo una reducción de 13 actividades que no agregan valor y eliminando un total de 15 actividades de todo el proceso.						
C. Acosta	L. Inoñan							
Actividades	Cantidad (und)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo			No agrega valor (x)	Actividades
<input type="radio"/> Impresión			1.83	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2
Transporte de materiales	1	2.5	0.83	<input checked="" type="checkbox"/>			X	
Carga y descarga	1		1.00	<input checked="" type="checkbox"/>				
<input type="radio"/> Transformado			15.81	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		11
Laminar en frío (tapa)	1		1.35	<input checked="" type="checkbox"/>				
Laminar en frío (contratapa)	1		1.20	<input checked="" type="checkbox"/>				
Pegado (contratapa)	1		2.35	<input checked="" type="checkbox"/>				
Pegado (Tapa)	1		2.19	<input checked="" type="checkbox"/>				
Hacer pliegues (sobre)	1		2.56	<input checked="" type="checkbox"/>				
Pegado (sobre)	1		2.1	<input checked="" type="checkbox"/>				
Cortar en formas (stickers)	1		2.51	<input checked="" type="checkbox"/>				
Perforado (tapa)	1		0.45	<input checked="" type="checkbox"/>				
Perforado (sobre)	1		0.42	<input checked="" type="checkbox"/>				
Perforado (contratapa)	1		0.33	<input checked="" type="checkbox"/>				
Perforado (stickers)	1	2	0.35	<input checked="" type="checkbox"/>				
<input type="radio"/> Anillado			5.23	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		9
Juntar en orden las hojas	1		0.58	<input checked="" type="checkbox"/>			X	
Separar en dos grupos	1		0.38	<input checked="" type="checkbox"/>			X	
Perforar primer grupo	1		0.42	<input checked="" type="checkbox"/>				
Perforar segundo grupo	1		0.47	<input checked="" type="checkbox"/>				
Juntar grupos perforados (contratapa, stickers,	1		0.58	<input checked="" type="checkbox"/>			X	
Encajar	1		0.47	<input checked="" type="checkbox"/>				
Colocar anillas a la máquina	1		0.32	<input checked="" type="checkbox"/>				
Colocar grupo encajado a anillas	1	2	0.43	<input checked="" type="checkbox"/>				
Anillar	1		1.58	<input checked="" type="checkbox"/>				
<input type="radio"/> Acabado			4.22	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4
Agujear la contratapa	1		0.48	<input checked="" type="checkbox"/>				
Colocar ojailillos y elástico	1		1.52	<input checked="" type="checkbox"/>				
Remachar	1		1.49	<input checked="" type="checkbox"/>				
Inspección	1		0.73	<input checked="" type="checkbox"/>			X	
<input type="radio"/> Empaquetado			2.10	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3
Colocar papel tissue	1		0.30	<input checked="" type="checkbox"/>				
Dedicatoria	1		1.30	<input checked="" type="checkbox"/>				
Colocar cintillo de seguridad	1		0.50	<input checked="" type="checkbox"/>				
TOTAL	29	6.5	29.20	27	1	0	5	29
INDICE DE AGREGACIÓN DE VALOR								
Donde: IAV: índice de agregación de valor (%) TP: Total de procesos (und) TPNVA: Procesos que no agregan valor (und)		$IAV = \frac{TP - TPNVA}{TP} \times 100$					82.76%	

Fuente: Elaboración propia

El índice de agregación de valor aumentó a 82,79%, las actividades se redujeron a 29 y las actividades que no agregan valor se disminuyeron a 5. La distancia recorrida fue de 6,5 metros dando una economía de 23,5 metros.

Diagrama de recorrido de Agenda Pediátrica

Figura N° 33 Diagrama de recorrido para el proceso de *Agenda Pediátrica* (Post- test)



Fuente: Elaboración propia

Se plasmó en la figura anterior el diagrama de recorrido post- test dando como resultado una reducción de distancia a 6,5 metros, antes era 30 metros resultando una economía de 23,5 metros; así mismo, el área de trabajo se redujo a un solo lugar eliminando así los transportes y tiempos perdidos.

E. Cálculo del tiempo estándar de *Agenda Pediátrica* (Post- test)

En la siguiente tabla se mostraron los tiempos observados realizados en cada actividad de los procesos de fabricación de los productos de *Agenda Pediátrica* para obtener el tiempo estándar que nos permitió conocer el tiempo óptimo de desempeño que debe tener el operario para producir una unidad de *Agenda Pediátrica*

Tabla 37 Total de tiempos observados del proceso de producción de Agenda Pediátrica (Post- test)

Estudio de:			Tiempo total de actividades del proceso de elaboración de Agendas pediátricas																						
Empresa:			Bombi Perú																						
#	Operación	Actividades	Tiempo Observado (min)																				Total	Max	Min
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	Impresión	Transporte de materiales	0.83	0.88	0.93	0.80	0.98	0.90	0.85	0.88	0.78	0.92	0.87	0.98	0.92	0.93	0.97	0.72	0.70	0.98	0.97	0.68	17.48	0.98	0.78
2		Carga y descarga	1.00	0.88	0.83	0.93	0.77	0.83	0.85	0.92	0.88	0.92	0.87	0.93	0.90	0.98	0.88	0.90	0.87	0.85	0.85	0.93	17.78	1.00	0.77
3	Transformado	Laminar en frío (tapa)	1.35	1.10	1.14	1.09	1.16	1.03	1.03	1.27	1.22	1.13	1.37	1.39	1.36	1.46	1.15	1.22	1.12	1.17	1.41	1.44	24.63	1.46	1.03
4		Laminar en frío (contratapa)	1.20	1.14	1.11	1.04	1.10	1.01	1.31	1.14	1.09	1.40	1.36	1.18	1.13	1.39	1.37	1.36	1.37	1.30	1.19	1.13	24.32	1.40	1.01
5		Pegado (contratapa)	2.35	2.04	2.04	2.01	2.24	2.33	2.33	2.13	2.28	2.21	2.01	2.17	2.16	2.08	2.30	2.09	2.09	2.00	2.10	2.16	43.12	2.35	2.01
6		Pegado (Tapa)	2.19	2.40	2.58	3.15	2.33	2.40	2.46	2.21	2.27	2.16	2.30	2.22	2.38	2.40	2.19	2.25	2.30	2.14	2.00	2.10	46.43	3.15	2.16
7		Hacer pliegues (sobre)	2.56	2.04	2.40	2.56	2.89	2.87	2.50	2.33	2.19	2.40	2.36	2.01	2.09	2.05	2.26	2.53	2.20	2.21	2.34	2.15	46.95	2.89	2.01
8		Pegado (sobre)	2.10	3.40	3.27	3.10	2.59	3.15	3.30	3.01	3.20	3.17	3.03	3.43	3.30	3.41	3.27	3.15	3.60	3.40	3.11	3.46	63.44	3.43	2.10
9		Cortar en formas (stickers)	2.51	2.54	2.59	2.43	2.52	2.58	2.47	2.42	2.50	2.47	2.53	2.44	2.51	2.53	2.50	2.54	2.49	2.47	2.53	2.50	50.07	2.59	2.42
10		Perforado (tapa)	0.45	0.40	0.42	0.40	0.48	0.50	0.45	0.50	0.37	0.48	0.48	0.45	0.45	0.40	0.35	0.47	0.42	0.50	0.45	0.38	8.80	0.50	0.35
11		Perforado (sobre)	0.42	0.37	0.40	0.43	0.38	0.42	0.47	0.42	0.35	0.37	0.37	0.42	0.35	0.50	0.43	0.35	0.45	0.50	0.38	0.35	8.12	0.50	0.35
12		Perforado (contratapa)	0.33	0.45	0.47	0.35	0.47	0.40	0.43	0.38	0.43	0.47	0.48	0.50	0.37	0.35	0.38	0.38	0.37	0.35	0.43	0.47	8.27	0.50	0.33
13		Perforado (stickers)	0.35	0.37	0.47	0.43	0.40	0.38	0.35	0.47	0.45	0.38	0.47	0.38	0.35	0.42	0.45	0.35	0.37	0.43	0.38	0.35	8.00	0.47	0.35
14	Anillado	Juntar en orden las hojas	0.58	0.55	0.50	0.62	0.62	0.57	0.52	0.52	0.60	0.52	0.52	0.52	0.58	0.60	0.55	0.60	0.52	0.63	0.65	0.60	11.35	0.62	0.50
15		Separar en dos grupos	0.38	0.38	0.42	0.40	0.42	0.42	0.33	0.37	0.37	0.33	0.48	0.43	0.42	0.38	0.40	0.33	0.47	0.45	0.43	0.42	8.03	0.48	0.33
16		Perforar primer grupo	0.42	0.48	0.35	0.35	0.40	0.42	0.40	0.38	0.40	0.48	0.35	0.47	0.35	0.38	0.42	0.40	0.33	0.43	0.35	0.37	7.93	0.48	0.35
17		Perforar segundo grupo	0.47	0.43	0.48	0.48	0.38	0.40	0.42	0.37	0.40	0.47	0.47	0.42	0.45	0.37	0.43	0.42	0.43	0.47	0.35	0.50	8.60	0.48	0.37
18		Juntar grupos perforados (contratapa, stickers, sobre, hojas, tapa)	0.58	0.58	0.57	0.63	0.67	0.63	0.63	0.62	0.65	0.57	0.50	0.63	0.65	0.60	0.58	0.57	0.63	0.57	0.52	0.57	11.95	0.67	0.50
19		Encajar	0.47	0.40	0.33	0.48	0.45	0.47	0.47	0.40	0.45	0.37	0.50	0.43	0.42	0.40	0.50	0.45	0.40	0.47	0.48	0.40	8.73	0.50	0.33
20		Colocar anillas a la máquina	0.32	0.23	0.30	0.22	0.25	0.22	0.23	0.23	0.28	0.25	0.25	0.28	0.27	0.25	0.30	0.32	0.25	0.27	0.28	0.30	5.30	0.32	0.22
21		Colocar grupo encajado a anillas	0.43	0.35	0.38	0.43	0.40	0.35	0.43	0.42	0.40	0.38	0.42	0.40	0.38	0.37	0.43	0.33	0.42	0.43	0.42	0.42	8.00	0.43	0.35
22		Anillar	1.58	1.69	1.94	1.82	1.62	1.65	1.72	1.86	1.55	1.94	1.89	1.86	1.95	1.64	1.87	1.65	1.69	1.88	1.63	1.54	34.97	1.95	1.55
23		Agujerar la contratapa	0.48	0.60	0.48	0.55	0.45	0.65	0.55	0.50	0.53	0.68	0.58	0.53	0.58	0.57	0.50	0.55	0.53	0.53	0.57	0.58	11.02	0.68	0.45
24	Acabado	Colocar ojajillos yeelástico	1.52	1.51	1.52	1.59	1.55	1.52	1.54	1.59	1.48	1.54	1.51	1.58	1.55	1.53	1.56	1.59	1.51	1.58	1.54	1.59	30.91	1.59	1.48
25		Remachar	1.49	1.47	1.42	1.38	1.30	1.41	1.32	1.45	1.44	1.45	1.38	1.32	1.41	1.48	1.32	1.45	1.45	1.45	1.40	1.42	28.22	1.49	1.30
26		Inspección	0.73	0.82	0.83	0.68	0.75	0.77	0.82	0.80	0.72	0.72	0.83	0.78	0.72	0.82	0.80	0.80	0.68	0.68	0.70	0.80	15.25	0.83	0.68
27	Empaquetado	Colocar papel tissue	0.30	0.30	0.33	0.30	0.28	0.28	0.27	0.27	0.30	0.33	0.30	0.27	0.30	0.30	0.25	0.27	0.28	0.27	0.27	0.25	5.72	0.33	0.25
28		Dedicatona	1.30	1.32	1.40	1.32	1.46	1.40	1.39	1.33	1.41	1.38	1.47	1.54	1.35	1.60	1.32	1.53	1.54	1.35	1.39	1.54	28.34	1.60	1.30
29		Colocar cintillo de seguridad	0.50	0.47	0.40	0.37	0.43	0.47	0.33	0.42	0.40	0.37	0.37	0.47	0.38	0.37	0.45	0.40	0.38	0.35	0.37	0.40	8.08	0.50	0.33
TOTAL			29.20	29.60	30.31	30.36	29.75	30.42	30.18	29.61	29.40	30.25	30.29	30.44	30.04	30.54	30.18	29.96	29.87	30.12	29.49	29.79			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se mostraron los tiempos que demoró un operario para realizar cada actividad, se tomaron 20 muestras para la toma de los datos de las actividades observadas.

Cálculo para hallar el número de muestra

Se empleó la fórmula de Kanawaty para hallar el número de muestras con la mayor confiabilidad con el fin de encontrar el tiempo promedio, así mismo el tiempo estándar

Tabla 38 Cálculo para el número de muestras de Agenda Pediátrica (Post- test)

CÁLCULO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE AGENDA PEDIÁTRICA				
EMPRESA	Bombi Perú		ÁREA	Producción
MÉTODO	PRE - TEST	POST - TEST	PROCESO	Elaboración de Agenda Pediátrica
ELABORADO POR	Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena		PRODUCTO	Agenda Pediátrica
Operación	Operación	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40 \sqrt{nr \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$
Impresión	Transporte de materiales	17.48	15.46	8
	Carga y descarga	17.78	15.87	5
Transformado	Laminar en frío (tapa)	24.63	30.71	9
	Laminar en frío (contratapa)	24.32	29.89	8
	Pegado (contratapa)	43.12	93.21	4
	Pegado (Tapa)	46.43	108.84	8
	Hacer pliegues (sobre)	46.95	111.40	8
	Pegado (sobre)	63.44	203.29	8
	Cortar en formas (stickers)	50.07	125.39	1
	Perforado (tapa)	8.80	3.91	8
	Perforado (sobre)	8.12	3.34	9
	Perforado (contratapa)	8.27	3.47	10
	Perforado (stickers)	8.00	3.24	9
Anillado	Juntar en orden las hojas	11.35	6.48	6
	Separar en dos grupos	8.03	3.26	8
	Perforar primer grupo	7.93	3.19	9
	Perforar segundo grupo	8.60	3.73	8
	Juntar grupos perforados (contratapa, stickers, sobre,	11.95	7.18	6
	Encajar	8.73	3.85	8
	Colocar anillas a la máquina	5.30	1.42	9
	Colocar grupo encajado a anillas	8.00	3.22	6
Acabado	Anillar	34.97	61.51	6
	Agujear la contratapa	11.02	6.13	8
	Colocar ojajillos y elástico	30.91	47.79	2
	Remachar	28.22	39.87	3
Empaquetado	Inspección	15.25	11.68	5
	Colocar papel tissue	5.72	1.64	6
	Dedicatoria	28.34	40.30	5
	Colocar cintillo de seguridad	8.08	3.31	9

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo del tiempo promedio observado de Agenda Pediátrica

Tabla 39 Tiempo promedio observado de proceso de Agenda Pediátrica Baby Milestone Cards (después)

CÁLCULO DEL PROMEDIO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE AGENDA PEDIÁTRICA																								
EMPRESA	Bombi Perú																			ÁREA	Producción			
MÉTODO	PRE - TEST										POST - TEST									PROCESO	Agenda Pediátrica			
ELABORADO POR	Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena																			PRODUCTO	Agenda Pediátrica			
OPERACIONES	ACTIVIDAD	NÚMERO DE MUESTRAS																				PROMEDIO		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Impresión	Transporte de materiales	0.83	0.88	0.93	0.80	0.98	0.90	0.85	0.88													0.88		
	Carga y descarga	1.00	0.88	0.83	0.93	0.77																	0.88	
Transformado	Laminar en frío (tapa)	1.35	1.10	1.14	1.09	1.16	1.03	1.03	1.27	1.22												1.16		
	Laminar en frío (contratapa)	1.20	1.14	1.11	1.04	1.10	1.01	1.31	1.14														1.13	
	Pegado (contratapa)	2.35	2.04	2.04	2.01																		2.11	
	Pegado (Tapa)	2.19	2.40	2.58	3.15	2.33	2.40	2.46	2.21														2.47	
	Hacer pliegues (sobre)	2.56	2.04	2.40	2.56	2.89	2.87	2.50	2.33														2.52	
	Pegado (sobre)	2.10	3.40	3.27	3.10	2.59	3.15	3.30	3.01															2.99
	Perforado (tapa)	0.45	0.40	0.42	0.40	0.48	0.50	0.45	0.50														0.45	
	Perforado (sobre)	0.42	0.37	0.40	0.43	0.38	0.42	0.47	0.42	0.35													0.41	
	Perforado (contratapa)	0.33	0.45	0.47	0.35	0.47	0.40	0.43	0.38	0.43	0.47												0.42	
	Perforado (stickers)	0.35	0.37	0.47	0.43	0.40	0.38	0.35	0.47	0.45													0.41	
Anillado	Juntar en orden las hojas	0.58	0.55	0.50	0.62	0.62	0.57															0.57		
	Separar en dos grupos	0.38	0.38	0.42	0.40	0.42	0.42	0.33	0.37														0.39	
	Perforar primer grupo	0.42	0.48	0.35	0.35	0.40	0.42	0.40	0.38	0.40													0.40	
	Perforar segundo grupo	0.47	0.43	0.48	0.48	0.38	0.40	0.42	0.37														0.43	
	Juntar grupos perforados (contratapa,	0.58	0.58	0.57	0.63	0.67	0.63																0.61	
	Encajar	0.47	0.40	0.33	0.48	0.45	0.47	0.47	0.40														0.43	
	Colocar anillas a la máquina	0.32	0.23	0.30	0.22	0.25	0.22	0.23	0.23	0.28													0.25	
	Colocar grupo encajado a anillas	0.43	0.35	0.38	0.43	0.40	0.35																0.39	
Anillar	1.58	1.69	1.94	1.82	1.62	1.65																1.72		
Acabado	Agujear la contratapa	0.48	0.60	0.48	0.55	0.45	0.65	0.55	0.50														0.53	
	Colocar ojalillos y elástico	1.52	1.51																				1.51	
	Remachar	1.49	1.47	1.42																			1.46	
	Inspección	0.73	0.82	0.83	0.68	0.75																	0.76	
Empaquetado	Colocar papel tissue	0.30	0.30	0.33	0.30	0.28	0.28																0.30	
	Dedicatoria	1.30	1.32	1.40	1.32	1.46																	1.36	
	Colocar cintillo de seguridad	0.50	0.47	0.40	0.37	0.43	0.47	0.33	0.42	0.40													0.42	

Fuente: Elaboración propia

Una vez hallado el promedio de los tiempos observados, se procedió a hallar el tiempo estándar del proceso de elaboración de Agenda Pediátrica.

Cálculo del tiempo estándar:

Con los resultados obtenidos previamente, se realizó el cálculo del tiempo estándar. Para hallar el tiempo estándar, se tomó en cuenta el Sistema de Westinghouse para dar la valoración correspondiente de cada actividad, así como los suplementos:

Tabla 40 Tiempo estándar de Agenda Pediátrica (Post – test)

CÁLCULO DEL PROMEDIO DE NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE AGENDA PEDIÁTRICA													
EMPRESA		Bombi Perú							ÁREA		Producción		
MÉTODO		PRE - TEST				POST - TEST			PROCESO		Elaboración de Agenda Pediátrica		
ELABORADO POR		Acosta Parada Cristhian - Inoñán Monge Lorena							PRODUCTO		Agenda Pediátrica		
#	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR DE VAROLACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		1+ SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Impresión	Transporte de materiales	0.88	-0.22	-0.12	-0.07	-0.04	0.55	0.49	9%	2%	1.11	0.54
2		Carga y descarga	0.88	-0.22	-0.12	-0.07	-0.04	0.55	0.49	9%	2%	1.11	0.54
3		Laminar en frío (tapa)	1.16	-0.05	-0.12	-0.03	-0.02	0.78	0.90	9%	0%	1.09	0.98
4	Transformado	Laminar en frío (contratapa)	1.13	-0.05	-0.12	-0.03	-0.02	0.78	0.88	9%	0%	1.09	0.96
5		Pegado (contratapa)	2.11	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.82	1.73	9%	0%	1.09	1.89
6		Pegado (Tapa)	2.47	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.82	2.02	9%	0%	1.09	2.20
7		Hacer pliegues (sobre)	2.52	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.82	2.07	9%	0%	1.09	2.25
8		Pegado (sobre)	2.99	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.82	2.45	9%	0%	1.09	2.67
9		Perforado (tapa)	0.45	-0.05	0	-0.03	-0.02	0.90	0.41	9%	0%	1.09	0.44
10		Perforado (sobre)	0.41	-0.05	0	-0.03	-0.02	0.90	0.37	9%	0%	1.09	0.40
11		Perforado (contratapa)	0.42	-0.05	0	-0.03	-0.02	0.90	0.38	9%	0%	1.09	0.41
12		Perforado (stickers)	0.41	-0.05	0	-0.03	-0.02	0.90	0.37	9%	0%	1.09	0.40
13		Anillado	Juntar en orden las hojas	0.57	-0.05	-0.12	-0.03	-0.02	0.78	0.45	9%	2%	1.11
14	Separar en dos grupos		0.39	-0.05	-0.12	-0.03	-0.02	0.78	0.30	9%	2%	1.11	0.34
15	Perforar primer grupo		0.40	0.03	0.05	-0.03	-0.02	1.03	0.41	9%	2%	1.11	0.46
16	Perforar segundo grupo		0.43	0.03	0.05	0.02	-0.02	1.08	0.46	9%	2%	1.11	0.51
17	Juntar grupos perforados (contratapa, stickers,		0.61	-0.05	-0.12	-0.03	-0.02	0.78	0.48	9%	2%	1.11	0.53
18	Encajar		0.43	-0.05	-0.12	-0.03	-0.02	0.78	0.34	9%	2%	1.11	0.38
19	Colocar anillas a la máquina		0.25	-0.1	-0.12	-0.03	-0.02	0.73	0.19	9%	2%	1.11	0.21
20	Colocar grupo encajado a anillas		0.39	-0.1	-0.12	-0.03	-0.02	0.73	0.29	9%	2%	1.11	0.32
21	Anillar	1.72	0.03	0.02	0.02	-0.02	1.05	1.80	9%	2%	1.11	2.00	
22	Acabado	Agujear la contratapa	0.53	0.03	-0.12	0.02	-0.02	0.91	0.49	9%	0%	1.09	0.53
23		Colocar ojalillos y elástico	1.51	-0.05	-0.12	-0.03	-0.02	0.78	1.18	9%	0%	1.09	1.29
24		Remachar	1.46	0.03	0	-0.03	-0.02	0.98	1.43	9%	0%	1.09	1.56
25	Empaquetado	Inspección	0.76	-0.05	-0.12	-0.03	-0.02	0.78	0.60	9%	2%	1.11	0.66
26		Colocar papel tissue	0.30	-0.16	-0.12	-0.03	-0.04	0.65	0.20	9%	2%	1.11	0.22
27		Dedicatoria	1.36	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.82	1.12	9%	0%	1.09	1.22
28	Colocar cintillo de seguridad	0.42	-0.05	-0.12	-0.03	-0.02	0.78	0.33	9%	2%	1.11	0.36	
												24.75	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, los suplementos que se brindaron fueron de 9% (actividades que no necesitan estar de pie) y 11% (actividades que pueden realizarse de pie). Así como las distintas valoraciones del Sistema Westinghouse para cada actividad. Se tuvo como consecuencia un tiempo estándar de Agenda Pediátrica de 24,75 minutos.

Variable dependiente: Eficiencia

F. Cálculo de la Eficiencia de *Agenda Pediátrica* (Post- test)

Se valoró el tiempo que demoraron los procesos de producción en cada producto, tomando en cuenta las horas utilizadas y horas programadas para hallar el porcentaje de eficiencia. Se estudió 20 días con 1 operario.

Tabla 41 Eficiencia del proceso de Agenda Pediátrica (Post- test)

Encargados de recolección de datos:		* Acosta Parada Cristhian * Inoñán Monge Lorena			
Datos de la recolección:		Fórmula aplicada:	$E_{BMC} = \frac{\text{horas utilizadas}}{\text{horas programadas}}$		
Días	Productos realizados	Horas utilizadas	Interrupciones	Horas programadas	Eficiencia
	(und)	(min)	(min)	(min)	(%)
1	6	149	14.1	360	41.25%
2	8	198	12.3	360	55.00%
3	6	149	11.17	360	41.25%
4	6	149	12.72	360	41.25%
5	6	149	11.01	360	41.25%
6	7	173	14.3	360	48.13%
7	7	173	12.3	360	48.13%
8	6	149	8.49	360	41.25%
9	7	173	14.1	360	48.13%
10	8	198	15.7	360	55.00%
11	6	149	13.3	360	41.25%
12	6	149	13.04	360	41.25%
13	6	149	11.02	360	41.25%
14	7	173	14.07	360	48.13%
15	8	198	19.1	360	55.00%
16	8	198	17.6	360	55.00%
17	10	248	20.5	360	68.75%
18	8	198	13.45	360	55.00%
19	7	173	15.4	360	48.13%
20	6	149	10.43	360	41.25%
				Promedio	47.78%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se observó que la eficiencia aumentó a 47.78 debido a que se realizaron más productos en un tiempo estándar menor dándole a la empresa la capacidad de producir más y ampliar su mercado.

Tabla 42 Cálculo para la capacidad instalada de Agenda Pediátrica (Post- test)

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA				Porcentaje de interrupciones	-3.67%
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABORABLE C/TRAB. (MIN)	TIEMPO ESTÁNDAR	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA	Tiempo estándar	24.75
1	360	24.75	14.5	Cap Inst teorica	14.54
				Cap Ins real	15.08

La capacidad real del proceso de Agenda Pediátrica fue de 15,08 después de la mejora, como se pudo observar en la tabla 40, las producciones diarias han aumentado en comparación con las del pretest, así como las interrupciones han disminuido a un 3,67%. Esto significó que nuestro proceso de Agenda Pediátrica ha ampliado su capacidad real del proceso.

Tabla 43 Resumen de los valores promedios del Post-test

Tabla resumen de los valores promedios del Post-test		
	Baby Milestone Cards	Agenda Pediátrica
Índice de agregación de valor	79%	82,76%
Tiempo estándar	36,18	24,75
Eficiencia	51,26%	47,78%

Fuente: Elaboración propia

Los valores indicados en la tabla anterior demostraron los resultados del estudio post test para cada producto que ayudaron junto con el pre-test a comparar las mejoras ejecutadas.

Comparativa Pre- test y Post – test:

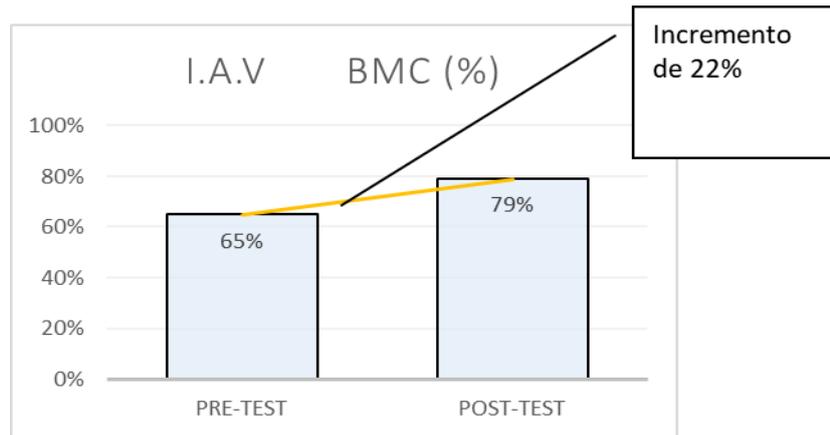
Índice de agregación de valor:

Tabla 44 Comparativa del Índice de agregación de valor para Baby Milestone Cards

	PRE-TEST	POST-TEST
I.A.V BMC (%)	65%	79%

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 34 Comparativa del Índice de agregación de valor para Baby Milestone Cards



Fuente: Elaboración propia

El aumento de las actividades que agregan valor es importante porque se demostró que el cumplimiento de las expectativas del cliente final. Para este caso de 65% pasó a 79% el porcentaje del índice de agregación de valor indicando que el proceso del producto Baby Milestone Cards puede mejorar en un 22%

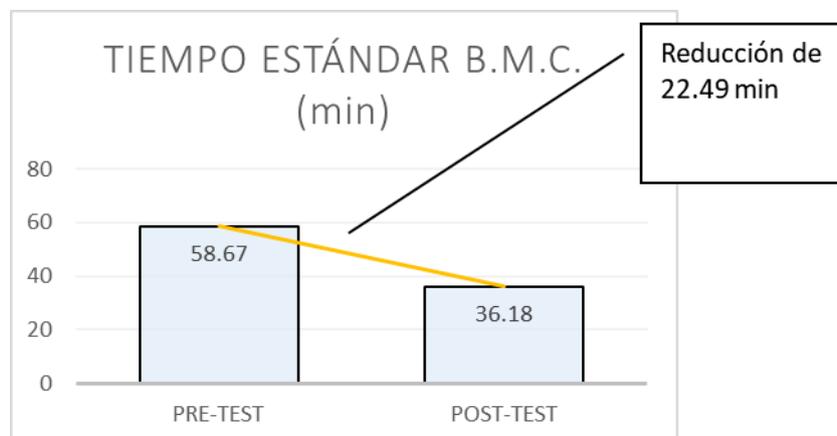
Tiempo estándar:

Tabla 45 Comparativa del Tiempo Estándar para Baby Milestone Cards

	PRE-TEST	POST-TEST
TIEMPO ESTÁNDAR B.M.C. (min)	58.67	36.18

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 35 Comparativa del Índice de Tiempo Estándar para Baby Milestone Cards



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se observó que hay una reducción de 22,49 minutos (representa un 38,33% de disminución de tiempo. Es un buen tiempo disminuido que permitirá que el tiempo ahorrado se pueda invertir en elaborar más unidades de producto terminado incrementando así la cantidad disponible de unidades terminadas.

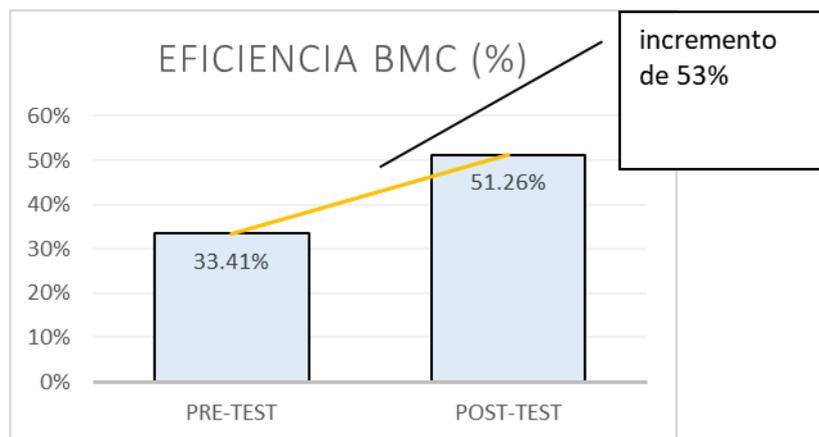
Eficiencia:

Tabla 46 Comparativa de la Eficiencia para Baby Milestone Cards

	PRE-TEST	POST-TEST
EFICIENCIA BMC (%)	33.41%	51.26%

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 36 Comparativa de la Eficiencia para Baby Milestone Cards



Fuente: Elaboración propia

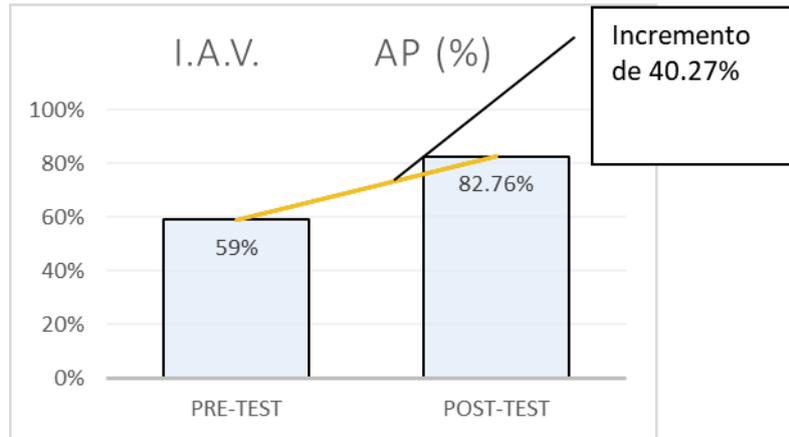
Índice de agregación de valor para Agenda Pediátrica

Tabla 47 Comparativa del Índice de Agregación de valor de Agenda Pediátrica

	PRE-TEST	POST-TEST
I.A.V. AP (%)	59%	82.76%

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 37 Comparativa del Índice de Agregación de valor de Agenda Pediátrica



Fuente: Elaboración propia

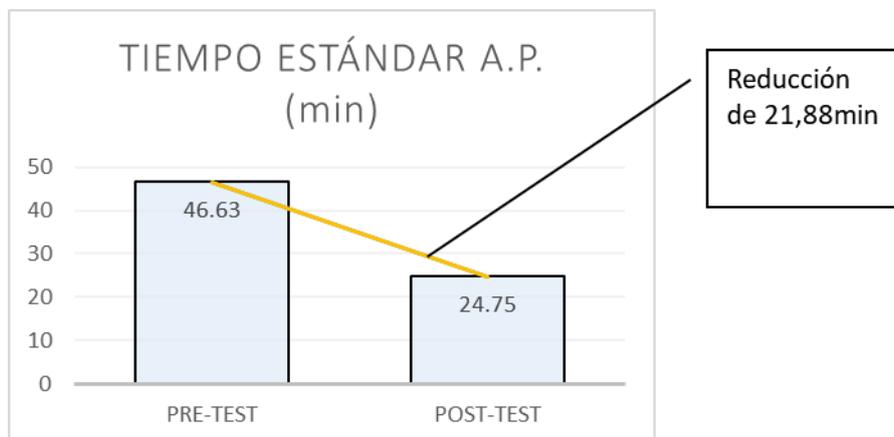
El índice de agregación de valor aumentó de 59% a 82,76%, significó un 40,27% más. Esto se debe a la eliminación de actividades que no agregan valor dentro de las operaciones.

Tabla 48 Comparativa del Tiempo Estándar para Agenda Pediátrica

	PRE-TEST	POST-TEST
TIEMPO ESTÁNDAR A.P. (min)	46.63	24.75

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 38 Comparativa del Tiempo Estándar para Agenda Pediátrica



Fuente: Elaboración propia

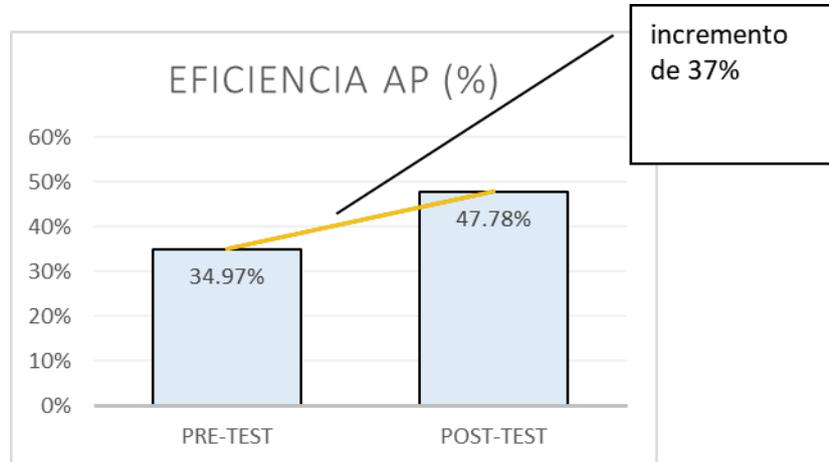
El tiempo estándar disminuyó de 46,63 a 24,75. Se redujo 21,88 minutos, representando 47% del tiempo total del proceso de Agenda Pediátrica

Tabla 49 Comparativa de la Eficiencia para Agenda Pediátrica

	PRE-TEST	POST-TEST
EFICIENCIA AP (%)	34.97%	47.78%

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 39 Comparativa de la Eficiencia para Baby Agenda Pediátrica



Fuente: Elaboración propia

La eficiencia de Agenda Pediátrica se incrementó de 34,97 a 47,78%, es decir, hubo un aumento de 37% con respecto a su eficiencia inicial.

Análisis económico de la propuesta

A. Ingresos mensuales

Tabla 50 Ingresos por ventas

INGRESOS BMC		INGRESOS AP		TOTAL INGRESOS
Cantidad de productos vendidos	60	Cantidad de productos vendidos	60	S/. 7 080,00
Precio de venta unitario	S/. 59,00	Precio de venta unitario	S/. 59,00	
Ingreso por ventas de BMC	S/.3 540,00	Ingreso por ventas de AP	S/.3 540,00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51 Ingresos por nuevas ventas

INGRESOS BMC		INGRESOS AP		TOTAL INGRESOS
Cantidade productos vendidos	20	Cantidade productos vendidos	40	S/. 3 540,00
Precio de venta unitario	S/. 59,00	Precio de venta unitario	S/. 59,00	
Ingreso por nuevas ventas de BMC	S/.1 180,00	Ingreso por nuevas ventas de AP	S/.2 360,00	

Fuente: Elaboración propia

B. Costos mensuales

Tabla 52 Costos variables

COSTOS DE MATERIALES DE BMC		COSTOS DE MATERIALES DE AP		TOTAL CV
Cantidad de productos	60	Cantidad de productos	60	S/. 2 263,20
Costo unitario de materiales	S/. 20,65	Costo unitario de materiales	S/. 17,07	
Costo total de materiales de BMC	S/.1 239,00	Costo total de materiales de AP	S/.1 024,20	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53 Costos variables debido a la mejora

COSTOS DE MATERIALES DE BMC		COSTOS DE MATERIALES DE AP		TOTAL NUEVOS CV
Cantidad de productos	20	Cantidad de productos	40	S/. 1 095,80
Costo unitario de materiales	S/. 20,65	Costo unitario de materiales	S/. 17,07	
Costo total de materiales de BMC	S/. 413,00	Costo total de materiales de AP	S/. 682,80	

Costos del Investigador Recursos	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Costo de educación	2	meses	1500	3000
Costo de tiempo dedicado a investigación	160	H	3,88	620,8
Costo total del mantenimiento de las mejoras BMC				3620,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54 Costos fijos

COSTOS FIJOS	
Salario de 1 trabajador con beneficios sociales	S/. 4 000,00
Servicios varios	S/. 400,00
Depreciación de maquinarias y equipos	S/. 416,67
Costo fijo total	S/. 4 816,67

Fuente: Elaboración propia

Los costos de inversión de la mejora para Baby Milestone Cards son los siguientes:

Tabla 55 Costos de inversión de las mejoras para las *Baby Milestone Cards*

Mejoras	Recursos	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)	Totales
Mejora 1	Tranporte 1	1	serv.	13,00	13,00	595,33
	Tranporte 2	1	serv.	15,00	15,00	
	Tranporte 3	1	serv.	16,00	16,00	
	Tranporte 4	1	serv.	18,00	18,00	
	Tiempo de mano de obra	16	HH	33,33	533,33	
Mejora 2	Diagramación de DOP	5	HH	33,33	166,67	721,00
	Luz	4	Kwh	5,25	21,00	
	Tiempo de mano de obra	16	HH	33,33	533,33	
Mejora 3	Hojas	10	unds	0,10	1,00	1363,58
	Impresión	10	unds	0,30	3,00	
	Luz	5	Kwh	5,25	26,25	
	Tiempo de mano de obra	40	HH	33,33	1333,33	
Mejora 4	Hojas	2	und	0,10	0,20	269,47
	Impresión	2	und	0,30	0,60	
	Cinta	1	und	2,00	2,00	
	Tiempo de mano de obra	8	HH	33,33	266,67	
Mejora 5	Hojas	2	und	0,10	0,20	568,47
	Impresión	2	und	0,30	0,60	
	Lapicero	1	und	1,00	1,00	
	Tiempo de mano de obra	17	HH	33,33	566,67	
Inversión total BMC						3517,85

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el cuadro anterior se toman los costos de transportes de visitas a proveedores con quienes se trabajará.

Los costos de inversión de la mejora para Agenda Pediátrica son los siguientes:

Tabla 56 Costos de las mejoras para Agenda Pediátrica

Mejoras	Recursos	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)	Totales
Mejora 1	Caja	2	und	5,00	10,00	49,43
	Cartulinas	6	und	0,50	3,00	
	Plumón	1	und	1,00	1,00	
	Hoja	1	und	0,10	0,10	
	Goma	1	und	2,00	2,00	
	Tiempo de mano de obra	1	HH	33,33	33,33	
Mejora 2	Hojas	2	und	0,10	0,20	568,47
	Impresión	2	und	0,30	0,60	
	Lapicero	1	und	1,00	1,00	
	Tiempo de mano de obra	17	HH	33,33	566,67	
Mejora 3	Tranporte 1	1	serv.	13,00	13,00	395,33
	Tranporte 2	1	serv.	15,00	15,00	
	Tranporte 3	1	serv.	16,00	16,00	
	Tranporte 4	1	serv.	18,00	18,00	
	Tiempo de mano de obra	10	HH	33,33	333,33	
Mejora 4	Diagramación de DOP	7	HH	33,33	233,33	521,00
	Luz	4	Kwh	5,25	21,00	
	Tiempo de mano de obra	8	HH	33,33	266,67	
Inversión total AP						1534,23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57 Resumen de costos de acciones de mejora (INVERSIÓN)

Acciones de mejora	Inversión (S/.)
Acciones de mejora Baby Milestone Cards	3517,85
Acciones de mejora Agenda Pediátrica	1534,23
Total de inversión de las mejoras	5052,08

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los costos de mantenimiento de las mejoras:

Tabla 58 Costo de Mantenimiento de las mejoras

Mejoras BMC/AP	Recursos	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
Mejora 1/3	Transportes (visita prov.)	8	und	15	120
Mejora 2/4	Evaluación de Diagrama de operaciones	4	H-H	50	200
Mejora 5/2	Inventario de almacén	4	HH	20,00	80
	Entrenamiento	4	HH	25,00	100
Costo total del mantenimiento de las mejoras BMC					500

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia la tabla, encontramos los costos generados por el mantenimiento mensual de las mejoras, las cuales ascienden en total a 500 nuevos soles.

C. Ingresos debido a la mejora

Tomando en cuenta que el precio de venta de los productos no ha variado, se tiene:

Tabla 59 Flujo efectivo de caja

Concepto	Mar 0	Oct 1	Nov 2	Dic 3	Ene 4	Feb 5	Mar 6	Abr 7	May 8	Jun 9	Jul 10	Ago 11	Set 12
Ingresos													
Ingresos por ventas antes de impuestos		7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080
Nuevas ventas		3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540	3540
Total ingresos(+)	0	10620											
Egresos													
Costos fijos													
Mano de obra		4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
Servicios varios		400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Depreciación de maquinarias y equipos		417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417	417
Costo del investigador	3621												
Costos variables													
Costos variables (materiales)		2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263
Costos variables por nuevas ventas (materiales)		1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096	1096
Inversión	5052												
Costo para mantener la mejora		800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
Total egresos (-)	8673	8976											
Flujo de efectivo	-8673	1644											
Flujo de efectivo Neto	-8673	-7029	-5384	-3740	-2096	-451	1193	2837	4482	6126	7770	9415	11059

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60 TIR y B/C

PERIODOS	FLUJO DE CAJA	
0	-S/.	8 672,88
1	S/.	1 644,33
2	S/.	1 644,33
3	S/.	1 644,33
4	S/.	1 644,33
5	S/.	1 644,33
6	S/.	1 644,33
7	S/.	1 644,33
8	S/.	1 644,33
9	S/.	1 644,33
10	S/.	1 644,33
11	S/.	1 644,33
12	S/.	1 644,33
VAN		S/9 834,22
TIR		16%
Inversión	S/.	8 672,88
Beneficio	S/.	19 732,00
B/C	S/.	2,28

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 43 se puede apreciar la tasa interna de retorno de 16%, y a su vez un valor actual neto de S/6759,31.

3.6. Métodos de análisis de datos

Los datos de esta investigación fueron realizados con estadística descriptiva para comprender el comportamiento de data a través de estadísticos, gráficos y tablas que ayudaron a comparar el comportamiento de las variables antes y después de la mejora. Para ello, se utilizó un paquete estadístico como el SPSS y el Excel.

En tanto que el análisis estadístico inferencial fue utilizado para contrastar las hipótesis y validar su veracidad, así como calcular la significancia a través de T-Student y la pueba de Wilcoxon dependiendo del resultado del proceso de análisis con esta estadística.

3.7. Aspectos éticos

Para realizar la investigación se contó con la autorización previa de la empresa, a través de una solicitud de acceso a las instalaciones y a la información para poder realizar las tomas de datos. Así mismo, esta investigación respetó los puntos éticos de la investigación científica.

4. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

4.1.1. Análisis descriptivo de la Eficiencia de Baby Milestone Cards

En 20 días de fabricación del producto Baby Milestone de la empresa Bombi Perú, se determinó que el índice de eficiencia antes de la mejora era de 0,8182. Durante el estudio el índice máximo fue de 85% y el mínimo fue de 78%. En los 20 días de estudio después de la mejora, el índice de eficiencia fue de 0,9242 teniendo como máximo un 93% y un 91% como mínimo. En el siguiente cuadro se detalló los valores obtenidos.

Tabla 61 Cuadro de estadísticos descriptivos de la Eficiencia de Baby Milestone Cards

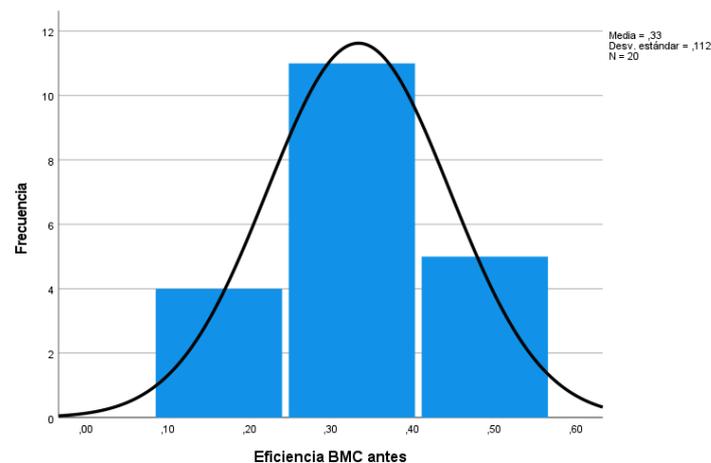
Descriptivos			Estadístico	Error estándar
Eficiencia BMC antes	Media		,3341	,02501
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,2817	
		Límite superior	,3864	
	Media recortada al 5%		,3350	
	Mediana		,3259	
	Varianza		,013	
	Desviación estándar		,11184	
	Mínimo		,16	
	Máximo		,49	
	Rango		,33	
	Rango intercuartil		,12	
	Asimetría		-,062	,512
	Curtosis		-,630	,992
	Eficiencia BMC después	Media		,5126
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,4755	
		Límite superior	,5497	
Media recortada al 5%			,5137	
Mediana			,5026	
Varianza			,006	
Desviación estándar			,07921	
Mínimo			,40	
Máximo			,60	
Rango			,20	
Rango intercuartil			,18	
Asimetría			-,186	,512
Curtosis			-1,308	,992

Fuente: Elaboración propia con SPSS

En la tabla anterior se puede observar la comparativa de la eficiencia de “antes” vs “después”. La varianza que indicaba antes de 0,013 disminuyó después de la mejora en 0,06, en la desviación estándar se observa que antes era 0,112 y después 0,079, la disminución de este resultado evidencia la reducción de las actividades que no generan valor dentro del proceso de elaboración y una mayor concentración de los datos en la media.

Para un mejor entendimiento, se realizó la representación de la eficiencia comparadas (antes y después) a través de un histograma con el fin de evaluar si son simétricas o asimétricas si existe normalidad.

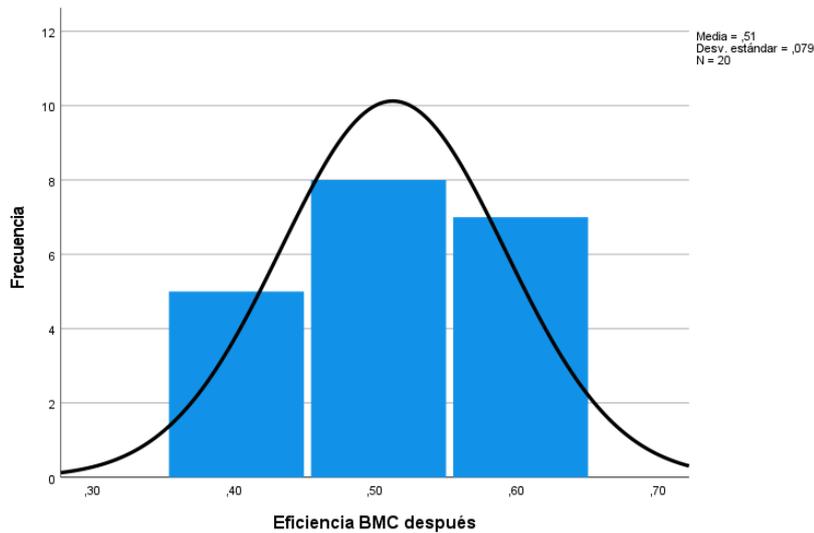
Figura N° 40 Histograma de la frecuencia de la Eficiencia de Baby Milestone Cards “antes”



Fuente: Elaboración propia con SPSS

Se observa en la figura anterior que el histograma de la eficiencia antes presenta una distribución asimétrica porque las observaciones del máximo central poseen la misma frecuencia y una curtosis plana.

Figura N° 41 Histograma de la frecuencia de la Eficiencia de Baby Milestone Cards “después”



Fuente: Elaboración propia con SPSS

En cambio, en el histograma de la eficiencia después, se observa que hay mayor cantidad de datos debajo de la curva, y una curtosis plana.

4.1.2. Análisis descriptivo de la Eficiencia de Agenda Pediátrica

En 20 días de fabricación del producto Agenda Pediátrica de la empresa Bombi Perú, se determinó que el índice de eficiencia antes de la mejora era de 0.3497.

Durante el estudio el índice máximo fue de 0.648% y el mínimo fue de 0.2590%. En los 20 días de estudio después de la mejora, el índice de eficiencia fue de 0.4812 teniendo como máximo un 0.6875% y un 0.4125% como mínimo. En el siguiente cuadro se detalló los valores obtenidos.

Tabla 62 Cuadro descriptivo de la Eficiencia de Agenda Pediátrica

Descriptivos

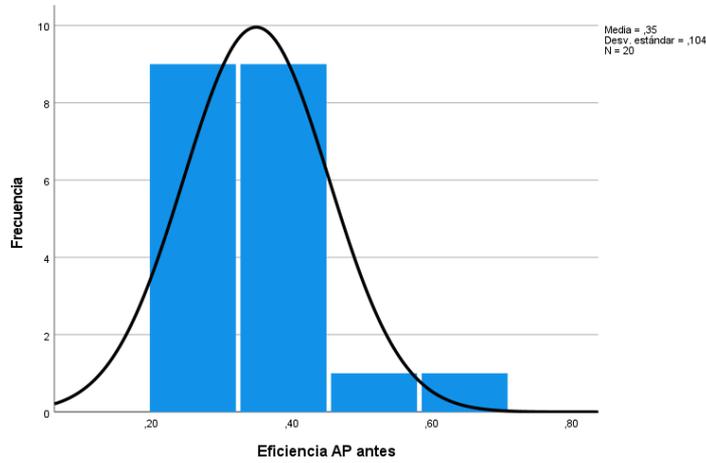
		Estadístico	Error estándar	
Eficiencia AP antes	Media	.3497496296	.0232103461	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.3011698169	
		Límite superior	.3983294422	
	Media recortada al 5%	.3382352385		
	Mediana	.3886106995		
	Varianza	.011		
	Desviación estándar	.1037998232		
	Mínimo	.2590737997		
	Máximo	.6476844992		
	Rango	.3886106995		
	Rango intercuartil	.1295368998		
	Asimetría	1,309	,512	
	Curtosis	2,256	,992	
Eficiencia AP después	Media	.4778423772	.0168966032	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.4424773804	
		Límite superior	.5132073741	
	Media recortada al 5%	.4698210424		
	Mediana	.4812800922		
	Varianza	.006		
	Desviación estándar	.0755639065		
	Mínimo	.4125257933		
	Máximo	.6875429888		
	Rango	.2750171955		
	Rango intercuartil	.1375085978		
	Asimetría	1,165	,512	
	Curtosis	1,409	,992	

Fuente: Elaboración propia con SPSS

En la tabla anterior se puede observar la comparativa de la eficiencia de “antes” vs “después”. La varianza que indicaba antes era de 0.011 y después se obtuvo una varianza de 0.006 lo que indica la disminución de este como resultado de la reducción de las actividades que no generan valor dentro del proceso de elaboración.

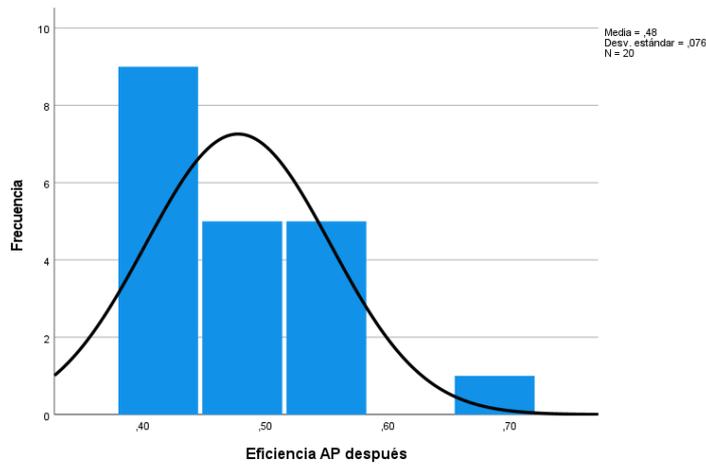
Para un mejor entendimiento, se realizó la representación de las eficiencias comparadas (antes y después) a través de un histograma con el fin de evaluar si son simétricas o asimétricas si existe normalidad.

Figura N° 42 Histograma de la frecuencia de la Eficiencia de Agenda Pediátrica “antes”



Fuente: Elaboración propia con SPSS

Figura N° 43 Histograma de la frecuencia de la Eficiencia de Agenda Pediátrica “después”



Fuente: Elaboración propia con SPSS

Se observa que el histograma de la eficiencia antes presenta una asimetría positiva al igual que en el segundo histograma cambia; sin embargo, la varianza la disminuido teniendo datos más semejantes.

4.2. Análisis inferencial

4.2.1. Análisis de la hipótesis específica 1

H_a : *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de *Baby Milestone Cards* en la empresa Bombi Perú.

La contratación de la hipótesis comienza determinando la normalidad de los datos, es decir definir si el comportamiento de los datos corresponde o no a una distribución normal (Campana de Gauss) y con ello determinar el tipo de prueba que se debe aplicar.

Para determinar la normalidad, se va a considerar la prueba de Shapiro-Wilk, que de acuerdo con Pedrosa (Pedrosa et al. 2015), *Shapiro Wilk* muestra su mejor poder de detección cuando las muestras son de hasta 50 datos, mientras que *kolmogorov-Smirnov* muestra una mejor capacidad de detección en tamaños muestrales medios (200 datos), en ese sentido y siendo que se cuenta con 20 datos, se utilizará Shapiro-Wilk, donde:

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie no corresponden a una distribución normal.

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie corresponden a una distribución normal.

Tabla 63: Prueba de normalidad de las BMC

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia BMC antes	,807	20	,001
Eficiencia BMC después	,809	20	,001

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, la prueba Shapiro Wilk mostró una desviación significativa de la normalidad de 0.001 para la eficiencia antes de la mejora. Por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión, el comportamiento de la eficiencia antes de la de BMC no corresponde a una distribución normal. Mientras que para la eficiencia después de la mejora, el p-valor es de 0,001, es decir el comportamiento de la serie de datos tampoco corresponde a una distribución normal. Dado que ambos conjuntos

de datos no corresponden a una distribución normal, se procederá a analizar la contrastación de la hipótesis con el **estadígrafo de Wilcoxon**

Contrastación de la hipótesis específica 1:

H_a : *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de *Baby Milestone Cards* en la empresa Bombi Perú.

H_o : *Lean Manufacturing* no mejora la eficiencia del proceso de elaboración de *Baby Milestone Cards* en la empresa Bombi Perú.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{APa} \geq \mu_{APd}$$

$$H_a: \mu_{APa} < \mu_{APd}$$

Tabla 64 Estadísticos descriptivos

	N	Media		Desviación estándar
	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico
Eficiencia BMC antes	20	,3341	,02501	,11184
Eficiencia BMC después	20	,5126	,01771	,07921
N válido (por lista)	20			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observó que la media de la eficiencia después de la aplicación de la mejora aumentó a 0,5126, en comparación con la media antes de la aplicación de la mejora, que era de 0,3341, por lo que no se cumple $H_o: \mu_{APa} \geq \mu_{APd}$. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Queda demostrado que *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de *Baby Milestone Cards* en la empresa Bombi Perú.

A fin de verificar este análisis, se procede a calcular la significancia de los resultados con la prueba de **Wilcoxon** comparando ambos conjuntos de datos, es decir la eficiencia antes y la eficiencia después de la mejora. Donde:

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 65 Prueba de Wilcoxon de la eficiencia

	Eficiencia BMC después - Eficiencia BMC antes
Z	-3,445 ^b
Sig. asin. (bilateral)	,001

Fuente: Elaboración propia con SPSS

En la tabla se observó que el valor de Sig. Es <0.050, por lo que cumple la regla de decisión Si, Sig. ≤0.050 se acepta H_a. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Queda demostrado que **Lean Manufacturing mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Baby Milestone Cards en la empresa Bombi Perú.**

4.2.2. Análisis de la hipótesis específica 2

La contratación de la hipótesis comienza determinando la normalidad de los datos, es decir definir si el comportamiento de los datos corresponde o no a una distribución normal (Campana de Gauss).

Para determinar la normalidad, Pedrosa (Pedrosa et al. 2015) indica que *Shapiro Wilk* muestra su mejor poder de detección cuando las muestras son de hasta 50 datos, mientras que *kolmogorov-Smirnov* muestra una mejor capacidad de detección en tamaños muestrales medios (200 datos), en ese sentido y siendo que se cuenta con 20 datos, se utilizará Shapiro-Wilk, donde:

Regla de decisión:

Si $\rho_{\text{valor}} \leq 0,05$, los datos de la serie no corresponden a una distribución normal.

Si $\rho_{\text{valor}} > 0,05$, los datos de la serie corresponden a una distribución normal.

Tabla 66: Prueba de normalidad de la eficiencia (Agendas pediátricas)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia AP antes	,760	20	,000
Eficiencia AP después	,800	20	,001

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, la prueba Shapiro Wilk mostró una desviación significativa de la normalidad de 0,00 para la eficiencia antes de la mejora, mientras que para la eficiencia después de la mejora, el p-valor es de 0,001, es decir, el comportamiento de ambas series de datos no corresponde a una distribución normal. Por lo tanto, se procederá a analizar la contrastación de la hipótesis con el **estadígrafo de Wilcoxon**.

Contrastación de la hipótesis específica 2:

H_a : *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Agendas Pediátricas en la empresa Bombi Perú.

H_o : *Lean Manufacturing* no mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Agendas Pediátricas en la empresa Bombi Perú.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{APa} \geq \mu_{APd}$$

$$H_a: \mu_{APa} < \mu_{APd}$$

Tabla 67 Estadísticos descriptivos

	Estadísticos descriptivos			
	N	Media		Desviación estándar
		Estadístico	Error estándar	
Eficiencia AP antes	20	,3497	,02321	,10380
Eficiencia AP después	20	,4778	,01690	,07556
N válido (por lista)	20			

Fuente: Elaboración propia con SPSS

En la tabla se observó que la media de la eficiencia después de la aplicación de la mejora aumentó a 0,4779 en comparación con la media antes de la aplicación de la mejora, que era de 0,3497, por lo que no se cumple $H_0: \mu_{APa} \geq \mu_{APd}$. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Queda demostrado que *Lean Manufacturing* mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Agendas Pediátricas en la empresa Bombi Perú.

A fin de verificar este análisis, se procede a calcular la significancia de los resultados con la prueba de **Wilcoxon** comparando ambos conjuntos de datos, es decir la eficiencia antes y la eficiencia después de la mejora. Donde:

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 68 Prueba de Wilcoxon de la eficiencia

Estadísticos de prueba^a	
	AP después - AP antes
Z	-3,920 ^b
Sig. asin. (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, la significancia e la prueba de Wilcoxon aplicada a la eficiencia antes y después del proceso de elaboración de las agendas pediátricas es de 0,00, y, de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que ***Lean Manufacturing*** mejora la eficiencia del proceso de elaboración de agendas pediátricas en la empresa Bombi Perú.

5. DISCUSIÓN

Para que un negocio pueda incrementar sus ingresos y mejorar su rentabilidad, es imprescindible que continúe satisfaciendo a su cliente, esto a través de la oferta de una mejor calidad del producto, disminución de precios y reducción de desperdicios y tiempos.

Para Zapata, E (2004). las actividades de procesos que realiza el personal, lo ejecutan de manera informal, sin inducción planeada, solo se informa las funciones del cargo sin contar con mecanismos predeterminados.

Las actividades del proceso de elaboración de productos personalizados de Bombi Perú (Baby Milestone Cards y Agenda pediátrica), no tenían un proceso establecido, se llevaba de manera empírica, por lo cual generaba tiempos que no agregaban valor absoluto. Tal como lo menciona Jacobs F. Robert y Richard B. Chase (2014), la estandarización permite eliminar actividades innecesarias dentro de un proceso, ayuda a optimizar métodos de trabajo, ajustándose a las variaciones de la demanda con el objetivo de realizar productos de calidad a un menor tiempo y costo.

La ausencia de sistemas de indicadores que sean confiables para precisar objetivos y metas, monitorear el logro de estos y toma de decisiones con base en datos y hechos hace que sean falencias operativas que afectan al buen comportamiento operativo. Cuando se midió la eficiencia inicial, se obtuvo un nivel relativamente aceptable, sin embargo, al analizar la cantidad de producción se pudo verificar que eran mínimas 2-3 productos diarios.

Al aumentar la eficiencia, ocurrió una mejora en el recurso tiempo, el cual permitió poder incrementar la producción haciendo que la empresa acepte más pedidos y amplíe su mercado. Tal es el caso de Matumay, J. (2012), en su tesis "Mejora del

sistema de gestión de la producción en una imprenta aplicando Lean Manufacturing” obtiene como resultado un aumento de la eficiencia reduciendo el 50% del tiempo de los trabajos, reajuste del 60% de tiempos de espera del proceso, un flujo continuo del área de impresión y del área de acabado.

Para poder estandarizar primero se realizó una recolección de datos por medio de instrumentos como el diagrama de operaciones, así como el cálculo del tiempo estándar. Ambos indispensables para la toma de tiempos ya que la empresa no contaba con ningún dato registrado, solo se trabajaba empíricamente. Así como Beltrán C y Solo A (2017) en su tesis “Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S” utilizó estudio de tiempos y movimientos, estudio de trabajo, diagrama de recorrido para hacer un diagnóstico inicial y recolección de datos.

El mal uso de herramientas dentro del proceso de producción está inmerso en uno de los 7 desperdicios (Movimiento) que reconoce Lean Manufacturing (Villa-señor Contreras y Galindo Cota. 2007)

En Bombi Perú los operarios hacían mal uso de las herramientas debido a la falta de capacitación e inexperiencia. Esto trajo como consecuencia la formación de tiempos muertos. Para el proceso de Baby Milestone Cards en la operación de corte existían tiempos muertos debido al mal uso de la guillotina complicando el proceso productivo y generando cuellos de botella. En el proceso de empaquetado (era la operación con más tiempo y actividades que no generan valor) duraba mucho debido a unas inspecciones mal realizadas que generaban retrabajos. Para el proceso de agenda pediátrica, dentro de la operación de impresión existía mucha merma por el mal uso de la impresora, falta de capacitación de su uso hacía que se pierda materia prima y

tiempo. Lo mismo sucedía en el área de corte y empaquetado. Es por eso que se elaboró un manual de instrucción para ayudar a disminuir los tiempos muertos.

Serna Echeverri (2014) en su trabajo de investigación: “Estandarización de los procesos mediante la aplicación del modelo Toyota a la producción de panela “la reina” empleó herramientas de Lean manufacturing para eliminar los cuellos de botella generados identificando los desperdicios o mudas para realizar los ajustes necesarios para mejorar. En esta investigación se pudo establecer que la eficiencia del proceso se pudo incrementar de 29.26% a 56%, gracias a la aplicación del modelo de estandarización definido. Se pudo observar la utilidad de aplicar las herramientas de Lean manufacturing de manera efectiva para encontrar y aminorar la merma producidas luego de la elaboración.

Castillo Torres (2018) detalló en su trabajo de investigación titulado” Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa imprenta Castillo S.A.,” que se encontraron problemas de retrabajos en el proceso de producción debido principalmente a fallas de equipos y a factor humano. Se encontraron como objetivos principales para esta investigación la aplicación para la mejora visible del nivel de productividad del área de imprenta, así como de eliminación de reprocesos que podían unificarse.

Según Zapata, E (2004) muchas veces las Mypes realizan la compra de materia prima por aprovechar precios especiales o para evitar la falta de la misma en el futuro. Esto significa una administración inadecuada de los inventarios de materias primas afectando la demanda respectiva.

Los proveedores son indispensables dentro del proceso productivo. Eso se vio reflejado en Bombi Perú cuando en época de pandemia se pudo ver el gran error

cometido de no tener proveedores de confianza, el contacto era presencial de 1-2 veces por mes. Esto afectó el stock que tenían imposibilitando la fabricación de sus productos. Ahora se tienen un listado de proveedores de confianza, así como proveedores alternativos que en caso de ser necesario son contactados. Teniendo así la posibilidad de siempre tener stock. Con todo proveedor ahora el trato es también electrónico con envíos por delivery de sus insumos haciendo más efectiva la comunicación. Otro problema que tenía Bombi Perú era el nulo control de inventario, esto daba como resultado un exceso de producción o una producción escasa obstaculizando la satisfacción del cliente cuando necesitaba un producto e incluso si se aceptaba pedidos pero no se tenía el control de inventario, se hacían compras fugaces para cumplir con el cliente generando sobrecostos al producto disminuyendo la ganancia.

Durán, Y (2012) señala que el propósito de un inventario es proveer los materiales necesarios para el uso continuo y buen funcionamiento del proceso productivo que permite afrontar la demanda.

Cruz, M, López, E, Cruz, R. y Meneses, G (2016) muchas pymes manufactureras fracasan porque se encuentran operando al límite de su capacidad instalada.

En el caso de Bombi Perú, la falta de equipos es el recurso limitante para aumentar a gran escala su producción. Así como el poco mantenimiento que existía antes de la mejora. Esto traía problemas en las entregas del producto terminado debido a las demoras que esto generaba cuando se existía una parada de máquina.

Para Gómez, G y Gonzáles, C (2005) el mantenimiento impacta directamente en la calidad de los productos que las pymes ofrecen afectando positiva o negativa

6. CONCLUSIONES

1. Se realizó un estudio de tiempos para poder estandarizar los procesos de Baby Milestone Cards y Agenda pediátrica dando como resultado la reducción de 58,67 a 36,18 minutos y de 46,63 a 24,75 minutos respectivamente, reduciendo el tiempo en 38,33% para el proceso de Baby Milestone Cards, así como de 47% para el proceso de Agenda pediátrica. Se pudo concluir que gracias a la implementación de la filosofía Lean Manufacturing, se consiguieron optimizar las actividades que generaban desperdicios tanto en tiempo de espera, como en transportes y retrabajos, lo cual trajo como resultados la mejora en la eficiencia; y por ende, permitió a la empresa Bombi Perú establecer un proceso de mejora continua, para el desarrollo y expansión de sus gestiones en el mercado.
2. Se logró el aumento del índice de agregación de valor de 65% a 79% desprendiéndose dicho valor del cálculo de la cantidad de actividades habiendo antes descartado las que no agregan valor respecto a total de actividades inicial para Baby Milestone Cards representando un aumento del 22% eliminando 9 actividades que no agregan valor en el proceso. Así mismo se logró el incremento del índice de actividades que agregan valor de 59% a 82,76% para el proceso de elaboración de Agenda pediátrica representando un aumento del 40,27%, eliminando 15 actividades que no agregan valor en el proceso.
3. La eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards fue fijado calculando el tiempo utilizado respecto al tiempo total. De este modo se obtuvo inicialmente un 33,41%. Posteriormente, a través de la implementación de las mejoras se logró un 51,26%, traduciéndose en un incremento de 53% tomando como referencia la eficiencia inicial. Además, la eficiencia del proceso de Agenda pediátrica extraído del cálculo del tiempo utilizado con respecto al tiempo total programado se elevó de 34,97% a 47,78%, representando un incremento de 37% respecto a su eficiencia inicial. Estos resultados se consiguieron con poca inversión, y gracias al uso de herramientas sencillas, de este modo se eliminaron desperdicios mediante mejoras continuas.

7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar el seguimiento de los indicadores para poder hacer una recolección de datos históricos de la empresa a lo largo del tiempo para poder seguir realizando las mejoras continuas y futuros estudios.
2. Se recomienda analizar la adquisición de otra impresora ya que se pudo verificar que es el recurso limitante en la empresa.
3. Una constante capacitación a actuales y futuros trabajadores para evitar tiempos muertos, así como demás desperdicios.
4. Elaborar un manual de funciones e instructivos en todas las áreas de la empresa con el fin de definir, orientar y determinar puntualmente las funciones de cada cargo sirviendo como guía a la hora de realizar cada tarea y tomarlo en cuenta al momento de alguna contratación de personal
5. Trabajar con la plantilla de control de inventarios entregados a fin de garantizar el control de estos
6. Mantener una buena comunicación con los proveedores a fin de afianzar la relación para evitar la variabilidad de calidad en la materia prima.
7. Seguir manteniendo la filosofía Lean en el proceso de elaboración, así como su implementación en las todas las áreas de la empresa Bombi Perú

REFERENCIAS

- ASANZA, N., 2016. *Implementación de un sistema de procesos estandarizados para el departamento de producción de la imprenta Celu de Quito*. S.I.: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- BEZADA SÁNCHEZ, C.A., CÁRDENAS RAMOS, J.E., CÁRDENAS RAMOS, J.E. y BEZADA SÁNCHEZ, C.A., 2013. *Implementación de un sistema de mejora continua en el área de Continuas de Largo Tiraje de una empresa gráfica mediante las variables de densidad de tinta y conductividad de la solución fuente aplicando la metodología Six Sigma* [en línea]. S.I.: Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú. [Consulta: 19 junio 2020]. Disponible en: <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/1440#.XuzMCptx-BY.mendeley>.
- CASTILLO TORRES, M.C., 2018. *Aplicación de herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Imprenta Castillo S.A, Lima 2018* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. [Consulta: 19 junio 2020]. Disponible en: <http://181.224.246.201/handle/20.500.12692/22802#.XuzRSp4qYUA.mendeley>.
- COSTA, F., SÁNCHEZ, A., MORÁN, G., ARIAS, A., HUERTAS, L., MARENGO, F., PANUERA, Y., ACHAHUI, H., GRIJALVA, G., PEÑA, L., CHAVEZ, J. y ASCA, M., 2019. Demografía Empresarial en el Perú al IV Trimestre del 2018. [en línea], pp. 56. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/demografia-empresarial-01-febrero-2019-5ta-correccion.pdf>.
- DAVIM, J.P., 2018. *Progress in Lean Manufacturing*. [en línea]. Portugal: Disponible en: <http://www.springer.com/series/11690>.
- DELGADO, M., 2014. *Diseño y propuesta de un plan de mejora en el proceso de impresión de carátula y ensamble de libros, en una empresa del ramo de la industria litográfica en el departamento de Guatemala*. S.I.: Universidad Rafael Landívar.
- DOMÍNGUEZ MATOS, M.C., 2019. *Mejora de la productividad de una mype fabricante de calzado infantil a través de herramientas del lean manufacturing* [en línea]. S.I.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/625793>.

- ESAN, 2017. ¿Cómo aplicar el Lean Manufacturing en las PYMES? [en línea]. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/12/como-aplicar-el-lean-manufacturing-en-las-pymes/>.
- FLORES FLORES, A., 2017. *Optimización de procesos mediante lean manufacturing*. S.l.: Universidad Privada Norbert Wiener.
- GARCÍA-ALCARAZ, J.L., MALDONADO-MACÍAS, A.A. y CORTES-ROBLES, G., 2014. *Lean manufacturing in the developing world: Methodology, case studies and trends from Latin America*. S.l.: Springer International Publishing. ISBN 9783319049519.
- GARCÍA, A., ARYMÉ, C., PUJAICO, N., ESCUDERO, E., ROJAS, P. y EDWARD, J., 2019. Análisis y propuesta de mejora para el proceso de producción en una imprenta industrial empleando metodología six sigma. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. S.l.: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- GÓMEZ MONTOYA, R.A. y BARRERA, S., 2010. Seis sigma: un enfoque teórico y aplicado en el ámbito empresarial basándose en información científica. *Corporación Universitaria Lasallista* [en línea], Disponible en: <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/515/1/13.223-242.pdf>.
- HERNANDEZ, S., FERNÁNDEZ. C., B.L., 2014. *Metodología de la investigación*. S.l.: s.n. ISBN 9788578110796.
- HERNÁNDEZ MATÍAS, J.C. y VIZÁN IDOIBE, A., 2013. *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación medio ambiente industria y energía*. España: s.n.
- JACOBS F. ROBERT y RICHARD B. CHASE, 2014. *Administración de operaciones producción y cadena de suministros* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 4 junio 2020]. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upnortesp/reader.action?docID=3215266&query=Lean+Thinking%3A+Cómo+utilizar+el+pensamiento+Lean+para+eliminar+los+desperdicios+AND+womack>.
- JACOBS, R. y CHASE, R.B., 2014. *Administracion_de_operaciones._Produccio*. 13va. México D.F.: s.n.
- LÓPEZ MARTÍN, J., 2016. *Trabajo fin de grado plan de empresa de una imprenta (impresión digital)*. S.l.: s.n.
- LUIS, J., AIDÉ, G.-A., MALDONADO-MACÍAS, A. y CORTES-ROBLES EDITORS, G.,

2014. *Lean Manufacturing in the Developing World Methodology, Case Studies and Trends from Latin America*. S.l.: s.n.
- MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN, 2017. Más de 1,9 millones de Mipyme formales operan en el mercado peruano al 2017. [en línea]. Lima: Disponible en: <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/estadistica-oee/estadisticas-mipyme>.
- NAMAKFOROOSH, M., 2005. *Metodología de la investigación* [en línea]. S.l.: Limusa. Area ciencias sociales. ISBN 9789681855178. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=ZEJ7-0hmvhwC>.
- OKPARA, J.O. y WYNN, P., 2007. Determinants of small business growth constraints in a sub-Saharan African economy. *SAM Advanced Management Journal* [en línea], vol. 72, no. 2, pp. 24-36. [Consulta: 4 julio 2020]. ISSN 07497075. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=07497075&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA166537560&sid=googleScholar&linkaccess=fulltext>.
- PEDROSA, I., JUARROS-BASTERRETxea, J., ROBLES-FERNÁNDEZ, A., BASTEIRO, J. y GARCÍA-CUETO, E., 2015. Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿ qué estadístico utilizar? *Universitas psychologica*, vol. 14, no. 1, pp. 245-254. ISSN 2011-2777.
- ROJAS ARIAS, R.A. y ROMERO CORTIJO, D.A., 2019. *Propuesta de diseño del proceso básico de planeamiento y control de la producción para las MYPE del sector imprenta en Lima Metropolitana* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 19 junio 2020]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625155>.
- RUIZ, I., 2018. Cómo mejorar el rendimiento de una pyme con la metodología Kaizen - Think Big Empresas. [en línea]. [Consulta: 19 junio 2020]. Disponible en: <https://empresas.blogthinkbig.com/mejorar-rendimiento-pyme-metodologia-kaizen/>.
- SALIGAN ROJAS, I.C., SALINAS GARCÍA, V.A. y DEL CARPIO OVANDO, P.S., 2017. Dificultades en torno a la producción artesanal. ,
- SANCHEZ, M., 2017. Las marcas que apuestan por la personalización aumentan su facturación hasta un 10%. [en línea]. [Consulta: 5 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.muypymes.com/2017/05/16/las-marcas-apuestan-la->

personalizacion-aumentan-facturacion-10.

- SERIDA, J., ALZAMORA, J., GUERRERO, C., BORDA, A. y MORALES, O., 2020. Global Entrepreneurship Monitor: Perú 2018-2019. [en línea], pp. 68. Disponible en: https://www.esan.edu.pe/publicaciones/2020/05/07/Final_GEM_2019.pdf.
- SERNA ECHEVERRI, L. alejandra, 2014. *Estandarizacion de los procesos mediante la aplicación del modelo Toyota a la producción de panela «La Reina»*. S.l.: Universidad Tecnológica De Pereira.
- SOCCONINI, L.V., 2019. Lean Manufacturing paso a paso (Parte_III._Herramientas_básicas). . S.l.: s.n.,
- THE WORLD BANK GROUP, 2014. Banco Mundial: Muchos empresarios poca innovación en el Perú. [en línea]. 2014. [Consulta: 10 abril 2020]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2014/04/03/banco-mundial-muchos-empresarios-poca-innovacion-en-el-peru>.
- VILLASEÑOR CONTRERAS, A. y GALINDO COTA, E., 2007. *Manual de Lean Manufacturing Guía básica*. México D.F.: s.n.
- ZAVALA FERNANDEZ, J.J., 2018. Método de gestion basado en business process management (BPM) y lean manufacturing para mejorar la competitividad de las pymes del sector textil de arequipa, caso: Consorcio Makitex. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. S.l.: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de la problemática

Introducción

En nuestro país, existe un alto índice de creación de nuevas empresas lo cual genera un gran nivel de competencia en el entorno.

El Perú siendo el quinto país con más emprendimientos en fase precoz a nivel mundial, según Serida et al. (2020) .Por otro lado, Costa et al. (2019) indican que se registraron en el último trimestre del año 2018 que se crearon un promedio de 70 mil empresas de las cuales 45 mil cerraron; lo que nos da una imagen de lo volátil que es la realidad del universo de este sector productivo.

Figura 1 Actividad emprendedora en etapa temprana (TEA)



Fuente: (Global Entrepreneurship Monitor, 2020)

Cabe resaltar que las mipyme’s representan el 99.45% de las empresas formales en el Perú de las cuales muchas al cabo de 10 meses quiebran. Ellas son alrededor del 60% de la población económicamente activa (PEA), tal como indica el Ministerio de la Producción (2017).

Figura 2 Evolución de las MIPYMES formales, 2013-2017



Fuente: PRODUCE- OGEIEE(2017)

En la actualidad, el cliente es más exigente, espera más de la empresa, un producto con un valor agregado especialmente pensado en él. Para que esto suceda, la empresa debe tener una gestión estructurada, con métodos que posibiliten la calidad del producto con la finalidad de satisfacción del usuario.

Según Sanchez (2017), un ejemplo claro de grandes empresas que aplicaron personalización a sus productos incrementaron sus ventas en el Perú:

Coca-Cola: Comercializando sus productos con nombres de personas en sus etiquetas.

Banco de crédito del Perú (BCP): Tarjetas de crédito personalizadas con personajes de la infancia.

La empresa Bombi Perú es una microempresa del rubro imprenta y se encuentra ubicada en el distrito de Los Olivos; esta inicia sus actividades el año 2019, dedicándose a elaboración de productos creativos personalizados y hechos a mano en algunos de sus procesos. En el aspecto productivo se tiene una cantidad de producción por lotes con proyección a colocarlos en diferentes tiendas multimarcas con las que trabaja y también a través de ventas virtuales en redes sociales, puntualmente en este caso se tiene la problemática que se constituye en la baja productividad lo que no permite la expansión de los productos en el mercado, causada por diferentes motivos relacionados a la falta de uso de herramientas de ingeniería, de modo que en este análisis se hará énfasis a dicho tema para poder hallar alternativas que permitan encontrar las mejores soluciones.

A continuación, se muestran los productos que elabora

Figura 3 Empaque de Baby Milestone Cards color melón y celeste



Fuente: Elaboración propia

Figura 4 Baby Milestone Cards color celeste



Fuente: Elaboración propia

Figura 5 Baby Milestone Cards color melón



Fuente: Elaboración propia

Figura 6 Presentación de Pregnancy Milestone Cards



Fuente: Elaboración propia

Figura 7 Pregnancy Milestone Cards



Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Agenda Pediátrica



Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en las figuras antes presentadas, entre sus productos podemos encontrar:

Baby Milestone Cards: set de cartillas con hitos para plasmar el crecimiento mes a mes desde el nacimiento hasta el primer año de vida del bebé

Pregnancy Milestone Cards: set de cartillas con hitos para plasmar todo el embarazo
Agenda pediátrica: Agenda para registrar el historial clínico del niño como su control de crecimiento, vacunas.

A pesar de ser una empresa que tiene poco tiempo, sus ventas han sido muy positivas generando una buena aceptación en el mercado; sin embargo, se detectaron limitaciones en los procesos productivos y mano de obra, generando una preocupación en la empresa ya que afecta directamente a su crecimiento empresarial. Por ende, y viendo la problemática en cuestión, se procede a definir las diversas causas para determinar la falta de eficiencia en la elaboración de estos productos personalizados. Estos datos nos permitirán realizar el diagrama de Ishikawa para poder ejecutar un mejor análisis del problema principal:

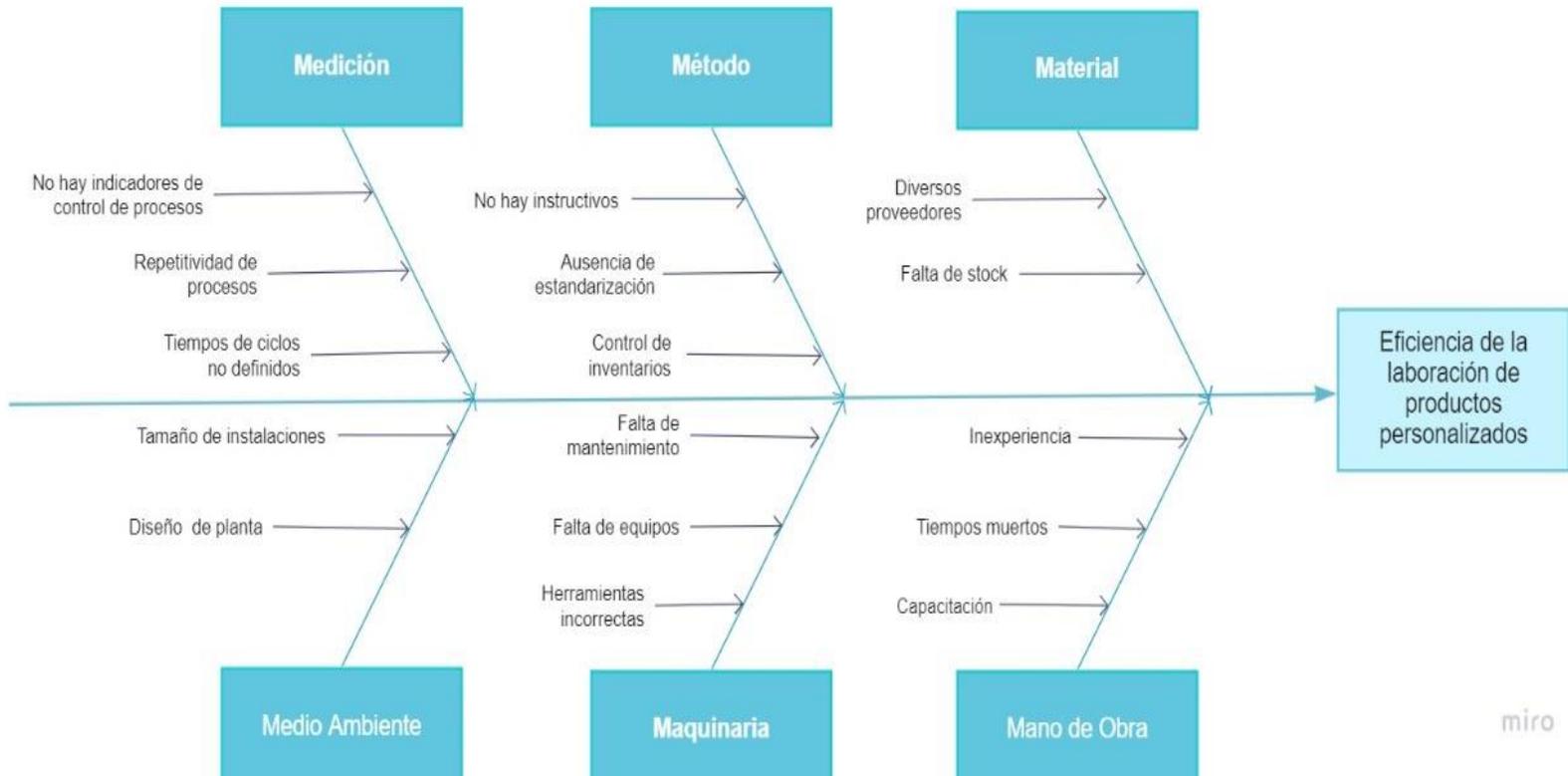
Tabla 69 Causas sobre la falta de eficiencia en la elaboración de productos personalizados

	Causas
C1	Diversos proveedores
C2	Falta de stock
C3	Control de inventarios
C4	Ausencia de estandarización
C5	No hay instructivos
C6	Tiempos de ciclo de actividades no definidos
C7	Repetitividad de procesos
C8	No hay control de procesos de producción
C9	Tamaño de instalaciones
C10	Diseño de plantas
C11	Falta de mantenimiento
C12	Falta de equipos
C13	Herramientas incorrectas
C14	Inexperiencia
C15	Tiempos muertos
C16	Capacitación

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla precedente, se procede a realizar la lista de las posibles causas del problema de la falta de eficiencia de los procesos, para poder analizarlos subsecuentemente.

Figura 9 Diagrama de Ishikawa de la empresa Bombi Perú 2020



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se realiza el análisis a través de una herramienta como la matriz de Ichikawa donde se definen las causas raíz al problema de baja eficiencia en la elaboración de productos personalizados

Tabla 70 Matriz de correlación de las causas

N° de causas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	Puntaje	%
C1: Diversos proveedores	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	1.6%
C2: Falta de stock	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	2.5%
C3: Control de inventarios	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2.5%
C4: Ausencia de estandarización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	12.3%
C5: No hay instructivos	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	8	6.6%
C6: Tiempos de ciclo de actividades no definidos	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	10	8.2%
C7: Repetitividad de procesos	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13	10.7%
C8: No hay control de procesos de producción	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	11.5%
C9: Tamaño de instalaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
C10: Diseño de plantas	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	6	4.9%
C11: Falta de mantenimiento	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	5	4.1%
C12: Falta de equipos	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	9	7.4%
C13: Herramientas incorrectas	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	5	4.1%
C14: Inexperiencia	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	7	5.7%
C15: Tiempos muertos	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	9.8%
C16: Capacitación	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	10	8.2%
																	122	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en esta tabla se llevan los datos a una matriz donde se analiza su factor de correlación con respecto al problema .

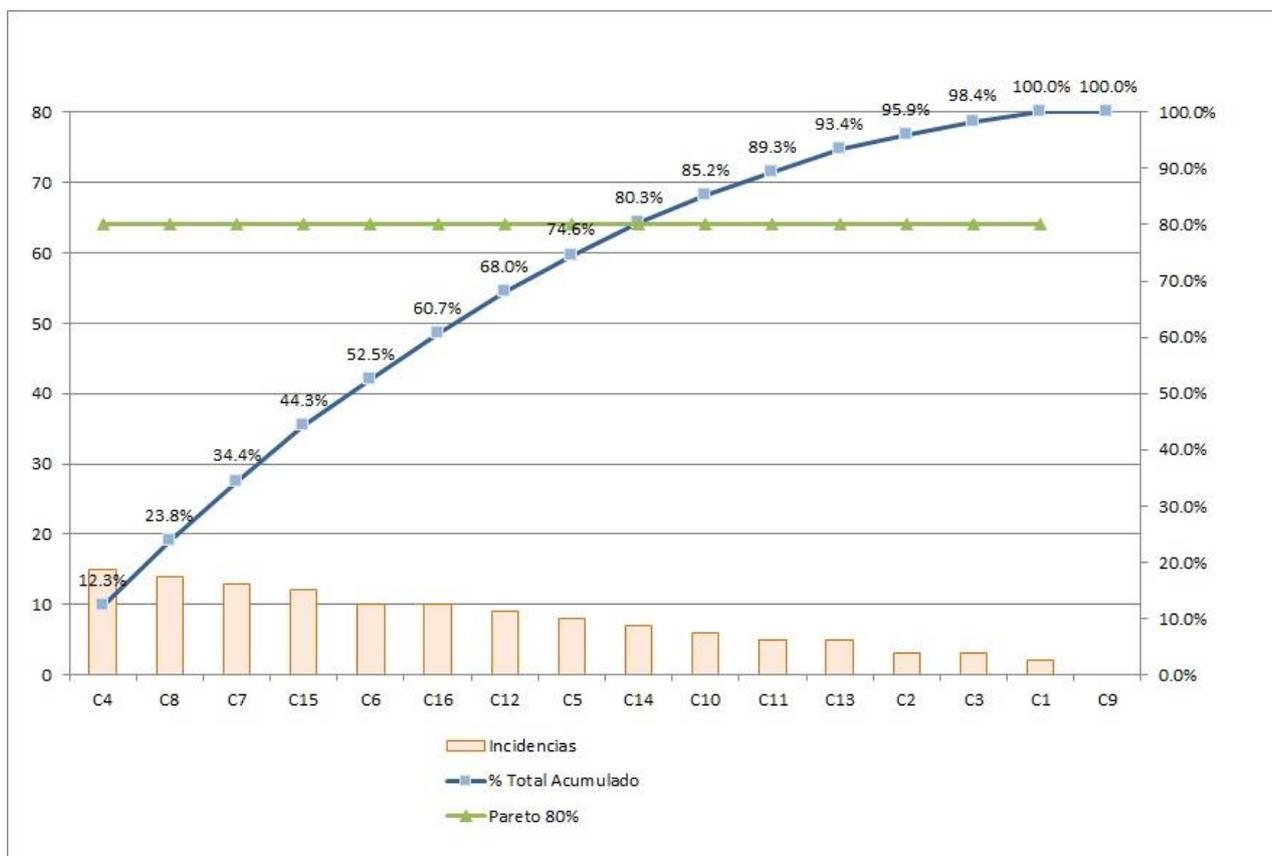
Tabla 71 Ponderación del Diagrama de Pareto

Causas		Incidencias	%	Puntaje Acumulado.	% Total Acumulado
C4	Ausencia de estandarización	15	12.3%	15	12.3%
C8	No hay control de procesos de producción	14	11.5%	29	23.8%
C7	Repetitividad de procesos	13	10.7%	42	34.4%
C15	Tiempos muertos	12	9.8%	54	44.3%
C6	Tiempos de ciclo de actividades no definidos	10	8.2%	64	52.5%
C16	Capacitación	10	8.2%	74	60.7%
C12	Falta de equipos	9	7.4%	83	68.0%
C5	No hay instructivos	8	6.6%	91	74.6%
C14	Inexperiencia	7	5.7%	98	80.3%
C10	Diseño de plantas	6	4.9%	104	85.2%
C11	Falta de mantenimiento	5	4.1%	109	89.3%
C13	Herramientas incorrectas	5	4.1%	114	93.4%
C2	Falta de stock	3	2.5%	117	95.9%
C3	Control de inventarios	3	2.5%	120	98.4%
C1	Diversos proveedores	2	1.6%	122	100.0%
C9	Tamaño de instalaciones	0	0.0%	122	100.0%
TOTAL		122	100.00%		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se ordenan los valores de cantidades de incidencias para realizar la ponderación que nos permita realizar el pareto con el cual identificar el 20% de las causas que reflejan el 80% de los problemas.

Figura 10 Diagrama de Pareto de las causas del problema de la eficiencia



Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar el análisis con el Diagrama de Pareto, se puede observar en la figura líneas arriba, se evidencia que el 80% del problema de eficiencia es originado por 8 causas principales que dificultan la gestión y el desarrollo productivo de la empresa. Siendo ausencia de estandarización un 12.3%, no hay indicadores de procesos de producción 11.5%, repetitividad de procesos 10.7%, tiempos muertos 9.8%, Tiempos de ciclo de actividades no definidos un 8.2%, capacitación un 8.2%, falta de equipos 7.4% y no hay instructivos un 6.6%. Así como otras 8 causas que representan el 20% de los problemas; sin embargo, el grado de importancia es menor según el diagrama elaborado.

Estas causas mencionadas anteriormente que representan el 80% de la problemática, originan muchos inconvenientes en la eficiencia, los cuales afectan en gran medida el desarrollo y proceso de mejora de la organización, teniendo en

cuenta que se tiene el objetivo de expandir las operaciones a un nivel mayor del que tiene actualmente.

Tabla 72 Cuadro de estratificación

N°	Causas	Estrato	Frecuencia
C4	Ausencia de estandarización	Producción	15
C8	No hay control de procesos de producción	Producción	14
C7	Repetitividad de procesos	Producción	13
C15	Tiempos muertos	Producción	12
C6	Tiempos de ciclo de actividades no definidos	Producción	10
C16	Capacitación	Administración	10
C12	Falta de equipos	Administración	9
C5	No hay instructivos	Administración	8
C14	Inexperiencia	Producción	7
C10	Diseño de plantas	Producción	6
C11	Falta de mantenimiento	Mantenimiento	5
C13	Herramientas incorrectas	Mantenimiento	5
C2	Falta de stock	Almacén	3
C3	Control de inventarios	Almacén	3
C1	Diversos proveedores	Administración	2
C9	Tamaño de instalaciones	Administración	0

Fuente: Elaboración propia

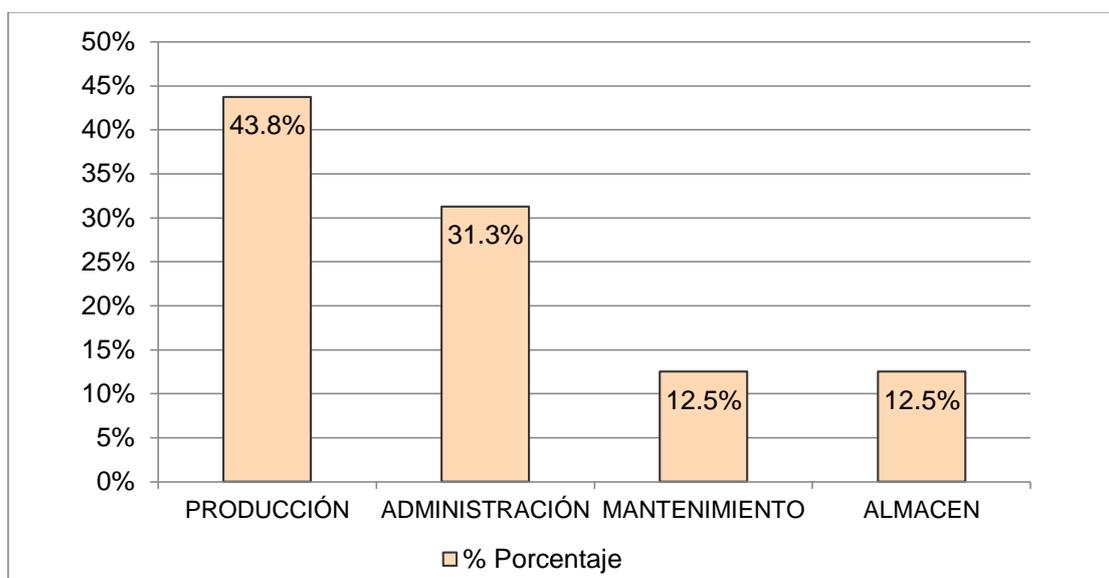
En la tabla anterior, se realiza la clasificación de las causas, en los diferentes estratos como son: Producción, Administración, Mantenimiento y almacén y su frecuencia

Tabla 73 Frecuencia y porcentaje de estratificación

Estrato	Frecuencia total	% porcentaje
Producción	7	43.8%
Administración	5	31.3%
Mantenimiento	2	12.5%
Almacén	2	12.5%
	16	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 11 Estratificación de las causas



Fuente: Elaboración propia

Analizando los resultados de nuestra estratificación en la tabla y figura anteriormente indicados, se concluye que el problema de eficiencia en la elaboración de productos personalizados surge en el área de producción en el cual no existe una gestión adecuada por lo tanto hace que la empresa no sea competente ni eficiente para poder permanecer en el mercado.

Como no existen herramientas para gestionar los procesos de producción, se plantea las siguientes alternativas para su solución:

Tabla 74 Alternativas de solución

Alternativa	Resolución a la problemática	Tiempo	Factibilidad para aplicar	Costo	Valoración	%
<i>Lean Manufacturing</i>	5	3	5	3	16	44.4%
Estudio del trabajo	3	3	3	3	12	33.3%
Gestión de procesos	5	1	1	1	8	22.2%
TOTAL					36	100.0%

Escala de valoración:	1: No muy bueno	3: Bueno	5: Muy bueno
-----------------------	-----------------	----------	--------------

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de alternativas de solución mostrada se evaluaron las alternativas de solución para tratar la problemática con la cual se busca estandarizar sus procesos para poder mejorar la eficiencia y poder ser cada vez más competitiva en el mercado. Según las valoraciones realizadas, la herramienta más óptima es el *Lean Manufacturing* siendo el 44.4% más relevante que las otras alternativas.

Conclusiones

ESAN (2017) señala que con el uso de esta herramienta *Lean Manufacturing*, se podrá realizar las mejoras y estándares necesarios para poder aumentar la eficiencia de la empresa. Bajo este panorama, *Lean* con un índice de 44% puede ser aplicada para asegurar el crecimiento de las PYME's en torno a la mejora en la cadena logística de manufactura de toda índole.

Otra alternativa es el estudio de trabajo con 33.3% que permite poder estandarizar los procesos dando como resultado la reducción de su variación.

En última alternativa la gestión por procesos con 22.2%, esta herramienta ayuda a mejorar continuamente toda actividad dentro de la empresa.

Por ende se decide elegir la alternativa ***Lean Manufacturing*** para implementarlo en el proyecto de investigación

Anexo 2: Matriz de coherencia

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES y = f(x)	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia del proceso de elaboración de productos personalizados en la empresa Bombi Perú, Lima, 2020	PROBLEMA GENERAL ¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la eficiencia del proceso de elaboración de productos personalizados en la empresa Bombi Perú?	OBJETIVO GENERAL:	HIPOTESIS PRINCIPAL:	VARIABLE DEPENDIENTE (y):		Aplicada y cuasiexperimental
		Establecer de qué manera Lean Manufacturing mejora la eficiencia del proceso de elaboración de productos personalizados en la empresa Bombi Perú	Lean Manufacturing mejora la eficiencia del proceso de elaboración de productos personalizados en la empresa Bombi Perú	- Eficiencia	a) Eficiencia de proceso de elaboración BMC	
					b) Eficiencia de proceso de elaboración Agendas pediátricas	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPOTESIS ESPECÍFICAS:	VARIABLE INDEPENDIENTE (x):			
				- Lean Manufacturing	a) Índice de agregación de valor	
¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Baby Milestone Cards en la empresa Bombi Perú?	Establecer de qué manera Lean Manufacturing mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Baby Milestone Cards en la empresa Bombi Perú	Lean Manufacturing mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Baby Milestone Cards en la empresa Bombi Perú			b) Tiempo estándar	
¿De qué manera Lean Manufacturing mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Agendas Pediátricas en la empresa Bombi Perú?	Establecer de qué manera Lean Manufacturing mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Agendas Pediátricas en la empresa Bombi Perú	Lean Manufacturing mejora la eficiencia del proceso de elaboración de Agendas Pediátricas en la empresa Bombi Perú				

Anexo 3: Compilación de antecedentes

A continuación, se muestran antecedentes tanto nacionales como internacionales que brindan aportes significativos para el desarrollo del proyecto de investigación, los que están enfocados en el uso de herramientas de la ingeniería industrial, los que en su implementación se tiene como objetivo incrementar la eficiencia; por ende, el volumen y la calidad de los procesos se pueden mejorar notablemente. De este modo se presentan los siguientes casos a tomar en consideración.

Se presentan antecedentes del **ámbito internacional**:

- Asanza (2016) en el trabajo de investigación "Implementación de un sistema de procesos estandarizados para el departamento de producción de la imprenta Celu de Quito", dio a conocer a dicha empresa con una trayectoria de más de 24 años de antigüedad, pero que presenta una problemática al requerir estandarizar sus procesos de producción como estrategia para generar valor en el mercado frente a la competencia. Tipo de investigación aplicada. El objetivo clave a mejorar en este trabajo de investigación fue poder aumentar la eficiencia total en todas las áreas productivas de la empresa, mejorar considerablemente los tiempos y que los costos también se vean reducidos, reflejo de la implementación de las herramientas de mejora. Finalmente se concluyó que el proceso de estandarización de los trabajos producidos por la mano de obra como retrabajos entre el 8.41% y un 17.31% y mejora del tiempo total entre el 26.65 - 31.28%. Del mismo modo se mejora el procesamiento de pedidos en un 44.47% y un 16.96% como margen de mejora. El aporte de esta investigación es a través del uso de este sistema con manuales de procedimientos, planes de implementación y diagramas de procesos.

-Delgado (2014) en su tesis "Diseño y propuesta de un plan de mejora en el proceso de impresión de carátula y ensamble de libros, en una empresa del ramo de la industria litográfica en el departamento de Guatemala" incide en problema de aumentar la eficiencia y eficacia, así como mejora en los costos de mano de obra y optimizar tiempos de trabajo. En este caso se definieron como objetivos de la investigación realizar un análisis técnico económico para realizar un posterior plan de mejora para minimizar costos y balancear la línea de producción y a su vez elevar el nivel de eficiencia del proceso de producción de libros. Se pudo concluir

en dicha investigación que con las herramientas utilizadas se pudo disminuir eficiencia global de 12 a 78.03%. Asimismo, se pudo incrementar la capacidad real de producción en un 50%, de igual forma se realizó un balance de línea mejoró notablemente el tiempo de ciclo disminuyéndolo en hasta un 49.72%.

El aporte que se pudo observar en la investigación presentada fue de la aplicación del estudio de tiempos para realizar las mejoras requeridas en el proceso productivo de dicha empresa.

-También López Martín (2016) en su “Plan de empresa de una imprenta” presentó un proyecto de basado en la puesta en movimiento inicial, un negocio de impresión digital en la localidad de Valencia, con todo lo que ello inmiscuye, donde se requiere un análisis del entorno y de las distintas variables que afectan el desempeño de este nuevo emprendimiento. Para este caso se tomaron como principales objetivos ampliar la gama de productos a ofrecer y analizar los posibles puntos a través de un análisis profundo del entorno en donde se desarrolla. Como conclusión se tuvo un resultado positivo en cuanto al volumen de ventas, el cual se incrementó en un 5 % inicial. Al mismo tiempo se pudo reducir los costes en un 2 % en principio. A su vez se establecen planes de marketing, de operaciones, económicas y de los recursos humanos. Se pudo encontrar como aporte de este trabajo de investigación la utilización de la distribución de planta para hacer más eficiente el layout y disposición de cada equipo que es parte del proceso.

-Para Serna Echeverri (2014) en su trabajo de investigación: “Estandarización de los procesos mediante la aplicación del modelo Toyota a la producción de panela “la reina” nos muestra que tienen un exceso de costos en los que incurre la empresa, así como cuellos de botella, los que buscan eliminar para hacer más competitiva la empresa y brindar la satisfacción al cliente. En este caso se pudo determinar como objetivo principal emplear la estandarización con el modelo Toyota, el cual está basado en *Lean Manufacturing*. Asimismo, se estableció como objetivos específicos el uso de las herramientas para identificar los desperdicios o mudas para realizar los ajustes necesarios para mejorar. En esta investigación se pudo establecer que la eficiencia del proceso se pudo incrementar de 29.26% a 56%, gracias a la aplicación del modelo de estandarización definido. Se pudo

observar la utilidad de aplicar las herramientas de *Lean Manufacturing* de manera efectiva para encontrar y aminorar la merma producidas luego de la elaboración, lo cual nos servirá de aporte para esta investigación.

Se ven a continuación antecedentes del **ámbito nacional**, para utilizarlos en la investigación como precedentes de nuestro país al uso de herramientas para mejorar la eficiencia:

-Para Bezada Sánchez et al. (2013), en su "Implementación de un sistema de mejora continua en el área de continuas de largo de tiraje de una empresa grafica mediante variables de densidad tinta y conductividad de la solución fuente aplicando la metodología six sigma" presentó una problemática generada por el crecimiento de la competencia en el entorno de la industria gráfica, en donde era necesario aplicar métodos para elevar la productividad en el área de producción. Esta investigación nos presentó como principales objetivos implantar la metodología Six Sigma en el área de producción offset continuo de largo tiraje, así también aumentar la eficiencia del mantenimiento y la mejor disposición de recursos como objetivos específicos. Como resultado de la implementación de dicho conjunto de métodos, se pudo encontrar una reducción de fallas de producción en un 41.46%, además se redujeron en un 58.13% las mermas en el momento de transportar el material utilizado en el proceso. De esta tesis se puede rescatar el uso de herramientas para mejorar la eficiencia de los procesos.

-Castillo Torres (2018) detalló en su trabajo de investigación titulado "Aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing* para mejorar la productividad de la empresa imprenta Castillo s.a," que se encontraron problemas de retrabajos en el proceso de producción debido principalmente a fallas de equipos y a factor humano. Se encontraron como objetivos principales para esta investigación la aplicación para la mejora visible del nivel de productividad del área de imprenta, así como de eliminación de reprocesos que podían unificarse. Se concluyó en esta investigación que la tasa de productividad se incrementó en un 14.6% y la eficiencia y eficacia en un 46% y 22% respectivamente. Como aporte se puede tomar el uso de *Lean Manufacturing* como herramienta para mejorar reprocesos y generar una mayor eficiencia.

-Según García et al. (2019) durante su investigación “Análisis y propuesta de mejora para el proceso de producción en una imprenta industrial empleando Metodología Six Sigma” se planteó la problemática de que la empresa requería añadir valor agregado a su producto final mediante propuestas claras y que busquen la mejora. Se encontraron como principales objetivos disminuir la incidencia de elementos con defectos y la variabilidad en el área de producción de imprenta través de la metodología DMAIC y presentar propuestas de mejora que aumenten el índice de productividad en la empresa. Finalmente se pudo concluir que con la aplicación de la metodología DMAIC se logró disminuir la merma de 10% a 8%. También se implementaron las 5’s lo que beneficio en un ambiente limpio. Ordenado y seguro, posibilitando un ambiente más cómodo y organizado para trabajar. Se pudo encontrar como contribución al trabajo de investigación la aplicación de esta metodología para eliminar la variabilidad de los procesos en el área de producción.

-(Rojas Arias y Romero Cortijo 2019) en su “Propuesta de diseño del proceso básico de planeamiento y control de la producción para las MYPE del sector imprenta en Lima Metropolitana” definieron que no existían procedimientos y registros establecidos para realizar los trabajos de impresión, ya que muchas de las empresas centran sus labores en la experiencia ganada con los años que llevan en el rubro. El objetivo principal de esta investigación fue generar un programa de control de la producción para mejorar la productividad y competitividad de las Mypes de este sector. En conclusión, se determinó que se aplicando herramientas de gestión de procesos para aumentar la eficiencia se puede generar grandes mejoras en el desarrollo de las MYPES, quienes representan el 99.3% de las empresas peruanas. Se pudo tomar como aporte de esta investigación el uso de este tipo de herramientas de gestión para establecer un orden y estandarizar los procesos, al encontrarse bien definidos los procesos, puede ser beneficioso para incrementar el volumen de producción.

-Con la investigación de (Domínguez Matos 2019) titulada: “Mejora de la productividad de una mype fabricante de calzado infantil a través de herramientas

del *Lean Manufacturing* se presentó una problemática basada en el incurrir de costos elevados producidos por la falta de capacidad de volumen de producción, lo que generó un declive en la economía de ésta. En esta investigación se tomaron como objetivo principal optimizar los recursos a través de la gestión de procesos y uso de herramientas Lean para mejorar el servicio, aumentar la rentabilidad y la productividad. Gracias a estas mejoras se pudo concluir en un aumento de la productividad en un 30.46%, asimismo se generó un incremento de 12.02% en la utilidad anual en beneficio de la empresa. Se podrá utilizar este trabajo de investigación como ejemplo de aplicación de estas herramientas como 5S, VSM, entre otros que ayudan a analizar datos recogidos para diagnosticar los puntos críticos y poder implementar mejoras.

-(Flores Flores 2017) en su trabajo de investigación “Optimización de procesos mediante *Lean Manufacturing* en la fabricación de etiquetas para una empresa de la Industria Gráfica, 2017” nos mostró el problema de la empresa que radicaba en la pérdida de pedidos y de clientes debido al déficit de cumplimiento de estos. Como objetivos se tuvo la optimización del proceso de impresión de etiquetas a través del uso de herramientas de *Lean Manufacturing*, también se buscó conocer el takt time del proceso, conocer los tiempos de ciclo, de proceso, así como la implementación del smed para realizar cambios de actividades con máquina parada a máquina en ejecución. En este caso se tuvo como conclusión que se pudo incrementar la producción hasta en un 13.3 % el volumen en la empresa
Como aporte podemos encontrar a la aplicación de las herramientas como estudio de tiempos y herramientas como las 5S.

-En la investigación realizada por Zavala Fernandez (2018), titulada “Método de gestión basado en *business process management* (BPM) y *Lean Manufacturing* para mejorar la competitividad de las pymes del sector textil de Arequipa, caso: consorcio MAKITEX.” Se encontró un problema centrado en la carencia de herramientas de análisis, seguimiento y control para encontrar los puntos críticos y establecer mejoras. De esta investigación se desprendió como objetivo general la propuesta de un método de gestión basado en BPM y *Lean Manufacturing* para mejorar la competitividad y como objetivos específicos estructurar nuevos métodos

de gestión para mejorar la competitividad. Como conclusión se pudo encontrar que con la aplicación de las mejoras se pudo aumentar la producción y una mayor utilidad para la empresa de 9091.14 nuevos soles anuales. Se puede extraer de esta investigación las aplicaciones de herramientas basadas en *Lean Manufacturing* para mejorar las diversas áreas

Conclusión:

Se puede concluir que gracias a la contribución que realizan los trabajos previos de investigación nos permiten conocer la aplicación de *Lean Manufacturing* y cómo afecta en la productividad, la eficiencia y mejora estas centrándose en generar la eliminación de desperdicios en la cadena de valor. También se pudo encontrar antecedentes relacionados los que dan una visión más amplia de como la aplicación de metodologías de la rama de ingeniería sirven para poder identificar puntos críticos con opción de mejorarlos para incrementar los índices relacionados a la productividad.

Anexo 4: Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Variable independiente: LEAN MANUFACTURING	El Lean Manufacturing es una filosofía que tiene por objetivo eliminar desperdicios así como agregar valor al cliente según Davim, J 2018, p.69.	Filosofía que se basa en la mejora continua y optimización de los procesos con el que se identificará y eliminará los desperdicios que no generen valor	Agregación de valor	$IAV = \frac{TP - TPNVA}{TP} \times 100$ <p>Donde: IAV: índice de agregación de valor TP: Total de procesos TPNVA: Procesos que no agregan valor</p>	Razón
			Estandarización	$TE = TN (1 + p)$ <p>Donde: TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal p : Permisibilidades</p>	Razón
Variable dependiente: EFICIENCIA	Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014) la eficiencia es la utilizar la menor cantidad de recursos para elaborar un producto o servicio	Es la proporción en base al tiempo del proceso productivo de un producto real cumpliendo con las especificaciones requeridas por el cliente	Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards	$E_{BMC} = \frac{\text{horas utilizadas}}{\text{horas programadas}} \times 100$ <p>Donde: EBMC= Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards</p>	Razón
	Para la AEC (Asociación Española para la Calidad), 2007, p.24. un proceso es eficiente cuando se entrega el producto a tiempo justo, en cantidad justa cumpliendo los requerimientos solicitados por el cliente.		Eficiencia del proceso de agendas pediátricas	$E_{AP} = \frac{\text{horas utilizadas}}{\text{horas programadas}} \times 100$ <p>Donde: EAP= Eficiencia del proceso de Agendas pediátricas</p>	Razón

Anexo 5: Instrumentos

INSTRUMENTO PARA ÍNDICE DE AGREGACIÓN DE VALOR

Índice de agregación de valor			
Nombre de la empresa:	Bombi Perú	Fecha:	
Encargados de recolección de datos:			
Datos de la recolección	Fórmula aplicada:	$IAV = \frac{TP - TPNVA}{TP}$	
Fabricación	TP	TPNAV	IAV(%)
	(Total de procesos)	Total de procesos que no agregan valor	Índice de agregación de valor
	1		
	2		
	3		
	4		
	...		
	n		

INTRUMENTOS PARA TIEMPO ESTÁNDAR

Tiempo estándar			
Nombre de la empresa:	Bombi Perú	Fecha:	
Encargados de recolección de datos:			
Datos de la recolección	Fórmula aplicada:	$TE = TN (1 + p)$	
Días	TN	p	TE
	Tiempo normal	permisibilidades	Tiempo estándar
1			
2			
3			
4			
...			
n			

INTRUMENTOS PARA EFICIENCIA DE BABY MILESTONE CARDS

Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards			
Nombre de la empresa	Bombi Perú	Fecha:	
Encargados de recolección de datos:			
Datos de la recolección	Fórmula aplicada:	$E_{BMC} = 1 - \frac{TR}{TE}$	
Días	TR	TE	E
	Tiempo real	Tiempo estándar	Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards
1			
2			
3			
4			
...			
n			

INTRUMENTOS PARA EFICIENCIA DE AGENDAS PEDIÁTRICAS

Eficiencia del proceso de agendas pediátricas			
Nombre de la empresa	Bombi Perú	Fecha:	
Encargados de recolección de datos:			
Datos de la recolección	Fórmula aplicada:	$E_{AP} = 1 - \frac{TR}{TE}$	
Días	TR	TE	E
	Tiempo real	Tiempo estándar	Eficiencia del proceso de agendas pediátricas
1			
2			
3			
4			
...			
n			

Anexo 6: Validez de instrumentos (juicio de expertos)



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y EFICIENCIA DEL PROCESO DE ELABORACION DE PRODUCTOS

VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing							
Dimensión 1: Agregación de valor $IAV = \frac{TP - TPNVA}{TP} \times 100$ IAV: Índice de agregación de valor (%) TP: Total de procesos (und) TPNVA: Procesos que no agregan valor (und)	X		X		X		
Dimensión 2: Estandarización $TE = TN (1 + p)$ TE: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo normal (min) p: Permisibilidades	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: Eficiencia del proceso de elaboración de productos							
Dimensión 1: Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards $E_{BMC} = [1 - \frac{TR}{TE}] \times 100$ E _{BMC} : Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards (%) TR= Tiempo real (min) TE: Tiempo estándar (min)	X		X		X		Se mide la eficiencia del proceso, por ello completar siempre el nombre de la variable, siendo así se entiende que el proceso macro como tal está compuesto de los otros dos
Dimensión 2: Eficiencia del proceso de Agendas pediátricas $E_{AP} = [1 - \frac{TR}{TE}] \times 100$ E _{AP} : Eficiencia del proceso de Agendas pediátricas (%) TR= Tiempo real (min) TE: Tiempo estándar (min)	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Rosario Lopez Padilla DNI: 08163545

Especialidad del validador: Ingeniera Industrial

¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.

18 de junio del 2020

 ING. ROSARIO LÓPEZ PADILLA
 CIP 240076

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y EFICIENCIA

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing							
Dimensión 1: Agregación de valor $I_{AV} = \frac{TP - TP_{NVA}}{TP} \times 100\%$							
IAV: Índice de agregación de valor (%) TP: Total de procesos (und) TP _{NVA} : Procesos que no agregan valor (und)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Estandarización $TE = TN (1 + p)$							
TE: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo normal (min) p: Pemisibilidades	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: Eficiencia							
Dimensión 1: Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards							
$E_{BMC} = 1 - \frac{TR}{TE} \times 100\%$							
E _{BMC} : Eficiencia del proceso de Baby Milestone Cards (%) TR: Tiempo real (min) TE: Tiempo estándar (min)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Eficiencia del proceso de Agendas pediátricas							
$E_{AP} = 1 - \frac{TR}{TE} \times 100\%$							
E _{AP} : Eficiencia del proceso de Agendas pediátricas (%) TR: Tiempo real (min) TE: Tiempo estándar (min)	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **Sí hay suficiencia**

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador: **Dr./ Mg: MSc Mary Laura Delgado Montes** **DNI: 42917804**

Especialidad del validador: **Ingeniera Industrial**

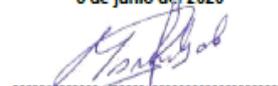
5 de junio del 2020

¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y EFICIENCIA DE ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing Dimensión 1: Agregación de valor IAV: índice de agregación de valor (%) TP: Total de procesos (uod) TPNVA: Procesos que no agregan valor (uod)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Estandarización TE: Tiempo estándar (min) TN: Tiempo normal (min) p: Permisibilidades	✓		✓		✓		
	Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE DEPENDIENTE: Eficiencia Dimensión 1: Eficiencia del proceso de Baby Milestones Cards E _{BMC} : Eficiencia del proceso de Baby Milestones Cards (%) TR: Tiempo real (min) TE: Tiempo estándar (min)	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Eficiencia del proceso de Agendas pediátricas E _{AP} : Eficiencia del proceso de Agendas pediátricas (%) TR: Tiempo real (min) TE: Tiempo estándar (min)	✓		✓		✓		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

 Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg: José La Rosa Zeña Ramos DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

05 de Junio del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico-formulada.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Anexo 7: Confiabilidad de instrumentos

Anexo 8: Autorización de ejecución de la investigación

SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA LA
APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING
EN EL AREA DE PRODUCCIÓN

Bombi Perú

Presente.

Ante ustedes se presentan:

Cristhian Junior Acosta Parada, identificado con DNI N° 45506290 y Lorena Patricia Inoñán Monge, identificada con DNI N° 70216390; estudiantes de décimo ciclo de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo,

Con el debido respeto nos presentamos para expresarle:

Que habiendo elaborado el proyecto de investigación titulado "Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia del proceso de elaboración de productos personalizados en la empresa Bombi Perú, Lima, 2020"

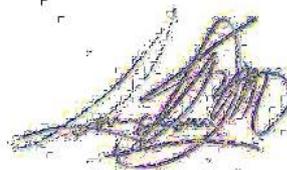
Solicito su autorización para la aplicación de instrumentos validados, con cuyos resultados obtenidos se hará la demostración de la hipótesis de nuestra tesis.

Por tanto:

Solicito a usted señora ~~Lorena Patricia Inoñán Monge~~ acceder a mi solicitud por ser de fin justo

Lima, 24 de Agosto del 2020

Atentamente



Cristhian Junior Acosta Parada
Lorena Patricia Inoñán Monge