



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería de la Producción

**Aplicación de la filosofía *Lean Manufacturing*. Caso de estudio:
Gráficas Gómez Imprenta & Publicitarios**

Trabajo previo a la obtención del grado académico de
Ingeniero de la Producción

Autor:

Mateo Sebastián Gómez Álvarez

Director:

Ing. Jonnatan Fernando Avilés González Dr. Sc.

Cuenca – Ecuador

2023

DEDICATORIA

Dedico este paso más en mi vida a Dios y la Virgen del Cisne, por darme la bendición de vivir esta gran experiencia y superarla paso a paso.

Dedico este logro a mis maravillosos padres por siempre haber confiado y creer en mí, dándome la oportunidad de llevar a cabo mi formación académica de la más alta calidad, y por ser mi ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

Dedico este momento a mis abuelos, Alejandro (+) y Julia (+), Servio y Virginia, por ser unos abuelos maravillosos e incondicionales, aunque dos ya se me adelantaron, sé que desde donde están siempre han estado pendientes de mí, y espero ser un orgullo para ellos.

Este trabajo y este alcance, también es el reflejo del apoyo que he recibido por mi hermano y hermanas, Lolita, Ceci, Damián y Verónica, los dos últimos les dedico esto y más por haber sido mis segundos padres, mis compañeros y mis cómplices. De igual manera a mi sobrino Alejandro el cual ha sido una luz en mi vida y me ha motivado a ser mejor persona cada día.

Una mención especial a toda mi familia, amigos y amigas, los cuales siempre me han hecho sentir muy querido, sepan que es mutuo.

Mateo Gómez Álvarez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Jonnatan Avilés, por su apoyo y guía los cuales han sido fundamentales en el desarrollo de este trabajo de titulación.

De igual forma al Ing. Damián Encalada, gracias por su constante apoyo, y por brindarme valiosos consejos.

También quiero agradecer a toda la junta académica y profesores de mi querida escuela de Ingeniería de la Producción, por todo lo vivido en estos años.

Agradezco a Gráficas Gómez, por la apertura para poder llevar a cabo mi trabajo de titulación y siempre estar atentos a cualquier inquietud.

No puedo olvidar mencionar a mi familia, por ese amor incondicional y constante apoyo y por creer en mí en todo momento.

En resumen, este logro no hubiera sido posible sin el apoyo y la colaboración de tantas personas maravillosas que han estado a mi lado en este viaje.

Con gratitud y aprecio sinceros,
Mateo Gómez Álvarez

Resumen:

El trabajo de titulación presenta la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en Gráficas Gómez, empresa que opera bajo un sistema de manufactura tipo Pull. Inicialmente se mapeo el sistema de producción a través de un Value Stream Mapping para documentar la situación inicial de la empresa. Esta herramienta se respaldó mediante el uso de una línea temporal, diagrama de spaghetti y análisis descriptivos estadísticos. Los resultados obtenidos indicaron qué herramientas se pueden aplicar para generar impactos positivos en cuanto a tiempo, costos y calidad a través de su implementación. Se llevaron a cabo pruebas piloto que arrojaron resultados favorables, como la reducción de los índices de reprocesamiento, una disminución en el número de defectos, una mejora en la fluidez de los procesos y la eliminación de movimientos innecesarios dentro de la empresa, así como una mayor participación y colaboración por parte de los miembros de la organización.

Palabras clave: Lean, Pull, calidad, costos, favorables, implementación, tiempo

Abstract:

The thesis work presents the application of the Lean Manufacturing philosophy in Gráficas Gómez, a company operating under a Pull manufacturing system. Initially, the production system was mapped using Value Stream Mapping to document the company's initial situation. This tool was supported using a timeline, spaghetti diagram, and descriptive statistical analysis. The obtained results indicated which tools can be applied to generate positive impacts in terms of time, costs, and quality through their implementation. Pilot tests were conducted, yielding favorable results such as a reduction in reprocessing rates, a decrease in the number of defects, an improvement in the process flow, an elimination of unnecessary movements within the company, and increased participation and collaboration among organization members.

Keywords: Lean, Pull, cost, favorable, implementation, quality, time



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página

Índice de contenidos

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	2
1. REVISIÓN LITERARIA.....	2
1.1. VALUE STREAM MAPPING (VSM)	4
1.2. SNAP PICTURE.....	4
1.3. 5S	4
1.4. SMED.....	5
1.5. ANDON	5
1.6. POKA-YOKE	5
1.7. CURVAS DE APRENDIZAJE	6
CAPÍTULO 2.....	7
2. PROPUESTA DE DESARROLLO.....	7
CAPÍTULO 3.....	16
3. RESULTADOS	16
4. CONCLUSIONES	21
5. REFERENCIAS	23
6. ANEXOS.....	25

Índice de Figuras

Figura 1. Herramientas Lean	3
Figura 2. Roadmap para la aplicación de herramientas Lean	7
Figura 3. Value Stream Mapping Gráficas Gómez	8
Figura 4. Diagrama de Spaghetti	9
Figura 5. Snap Picture	10
Figura 6. Evidencia de falta de señalización	11
Figura 7. Producto hecho mediante corte láser.....	12
Figura 8. Propuesta de tablero de control Kanban.....	13
Figura 9.- Formato para implementación de SMED	14
Figura 10. Ejemplo de curvas de aprendizaje industrial.....	15
Figura 11. Resultado de pruebas piloto	16
Figura 12. Zona de producción tras aplicación de 3S.....	17
Figura 13. Aplicación de SMED	18
Figura 14. Andon de señalización	19
Figura 15. Poka Yoke guía	19
Figura 16. Curvas de aprendizaje industrial aplicadas	20

Índice de anexos

Anexo 1 DNA Monden.....	25
Anexo 2. Layout Gráficas Gómez	26
Anexo 3. Diagrama de Spaghetti.....	27
Anexo 4. Estudio descriptivo.....	28
Anexo 5. Snap Picture	33
Anexo 6. Evidencia fotográfica para aplicar 5S	37
Anexo 7. Propuesta para controlar órdenes de producción	38
Anexo 8. Nuevo diagrama de spaghetti.....	39
Anexo 9. Datos Curvas de Aprendizaje Industrial	40
Anexo 10. VSM Futuro	41
Anexo 11. Andon en la zona de producción.....	42
Anexo 12. Antes y después de aplicaciones de 3S	43

INTRODUCCIÓN

Gráficas Gómez Imprenta & Publicitarios es una empresa dedicada a realizar soluciones impresas y publicidad. Lleva más de 30 años en el mercado; cumpliendo los más altos estándares de calidad en cada producto que entrega a sus clientes. En la actualidad las empresas se han visto en la necesidad de innovar e implementar nuevas estrategias para mejorar cada uno de sus procesos, ser más competitivos, posicionarse en el mercado y sobre todo satisfacer las necesidades de los clientes. En el caso de la industria gráfica y de publicidad no ha sido la excepción, por lo ya mencionado, la empresa ha tratado de implementar mejoras en sus procesos tanto de diseño como de producción, si bien no con los resultados esperados debido a ciertos problemas que se detallan a continuación.

Uno de los principales problemas de la empresa es que le cuesta mucho entregar al cliente su pedido en el menor tiempo posible, debido a varias tareas y acciones que retrasan los procesos y llevan a perder tiempo valioso; ya sea en el diseño del producto o en la producción del mismo. Existen varios desperdicios que no agregan valor alguno al proceso, tales como sobre procesamientos, movimientos innecesarios, defectos, entre otros.

Al ser una empresa que trabaja bajo un sistema de manufactura tipo *Pull*, lo que quiere decir que la empresa inicia los trabajos a partir de la demanda, en este caso desde el pedido del cliente; este sistema tiene como principal desventaja la resolución de incidencias puntuales, tal como lo es un pico inesperado de la demanda que pueda surgir (Fernández,2010). De esta manera, al no tener definida alguna estrategia para trabajar en esta situación de una repentina acumulación de trabajo en proceso la empresa sufre muchos problemas para despachar los pedidos de los clientes, ya que podrían entregarlos con anticipación.

La filosofía *Lean Manufacturing* mediante sus herramientas permitirá obtener mayor eficiencia, reducir tiempos de ciclo de procesos y mejorar el rendimiento de los trabajadores y de todos los miembros que conforman la organización elevando su nivel de compromiso, haciendo su trabajo con menos movimientos y traslados innecesarios, y obteniendo mejores resultados (Shingo,1981). El hecho de aplicar la filosofía *Lean Manufacturing* en la empresa, mediante la propuesta expuesta en este trabajo de titulación ayudaría a la misma a aumentar la eficiencia, la productividad, la calidad, reducir los costos, aumentar la flexibilidad y mejorar el clima laboral. Todo esto puede ayudar a la empresa a mantenerse competitiva y a crecer en el mercado (Shingo,1981).

CAPÍTULO 1

1. REVISIÓN LITERARIA

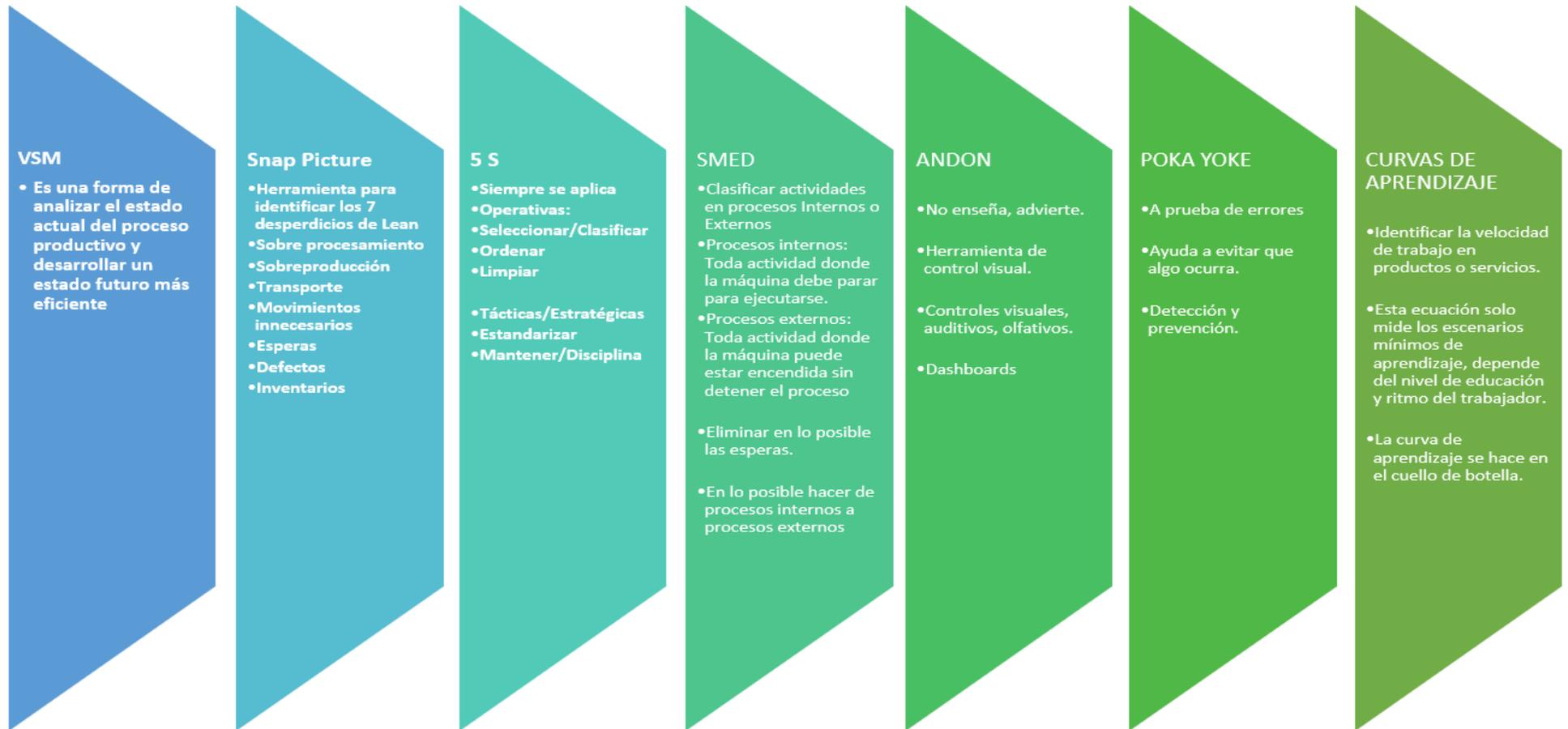
Los sistemas tradicionales de gestión aplicados desde inicios del siglo XX hacen énfasis en la producción a gran escala de bienes y servicios, para tratar de lograr la máxima productividad y costos mínimos a través de la producción en serie. Esta permite elevar la productividad, pero, a cambio de elevados volúmenes de producción se genera poca flexibilidad, niveles elevados de stock, generando un nivel de respuesta muy lenta para los cambios de producción y un nivel de calidad incierto y costoso. Por ello, este modelo de gestión es inadecuado para los criterios que conlleva la competitividad (Quesada,2014).

La filosofía *Lean Manufacturing*, opera de forma opuesta a los sistemas tradicionales. Caracterizándose por tener como objetivo fundamental al cliente y al flujo de valor hacia el mismo, de igual manera su eficiencia se basa en eliminar las tareas que no aportan valor para el cliente y gestionar los procesos como un todo; de esta manera la gestión mediante *Lean* genera la posibilidad de mejorar la calidad en cada operación, apoyándose en la detección de problemas y la mejora continua (Quesada,2014).

Este modelo de gestión conlleva una mayor fluidez del sistema de producción debido a que se fundamenta en la eliminación de desperdicios, lo que lo hace más esbelto y dispone a la empresa para asumir nuevos retos, derivados de las exigencias de los clientes, comparado con los métodos tradicionales de producción a gran escala, este sistema requiere de gran manera, menos tiempo, actividades, capital, espacio y consumo de recursos de cualquier tipo, para producir productos no conformes y en una variedad más amplia (Cuatrecasas, 2006).

Para *Monden (1993)*, la Filosofía *Lean* resulta ventajoso incluso en períodos de bajo crecimiento, reduciendo los costes al eliminar totalmente el personal y las existencias innecesarios. No resultaría exagerado afirmar que trata de un nuevo sistema revolucionario de gestión de la producción. Mediante la puesta en práctica de dos conceptos clave como *Just in Time* y automatización, se logra un flujo continuo de producción adaptado a las variaciones de la demanda. Para llevar a cabo la propuesta de gestionar mediante *Lean*, se realizó la selección de diferentes herramientas a implementar, priorizando el beneficio que éstas brindarán al disminuir costos, aumentando la flexibilidad y mejorando la calidad. Una breve muestra literaria de las herramientas se presenta a continuación en la Figura 1.

Figura 1. *Herramientas Lean*



Fuente: Elaboración propia (2023)

1.1. Value Stream Mapping (VSM)

El mapeo del flujo de valor puede identificar oportunidades continuas de aumentar la eficiencia en la organización a través de la eliminación de los desperdicios y la mejora del flujo productivo (Lovelley, 2001). Sin embargo, ese no es el final, sino el inicio de un viaje a través de la administración del flujo. En palabras de Deming, es la “P” del ciclo PHVA, la cual permite a la compañía documentar, medir y analizar un grupo complejo de relaciones, además de trazar un curso de acciones para mejorar la estrategia operativa junto con el diseño organizacional. Una vez que la compañía acepta el proceso de mejora continua, está lista para aplicar las herramientas y técnicas apropiadas que le permitan mejorar el desempeño de todo el flujo de valor. La compañía administra el flujo cuestionando y rediseñando el nivel de costos, la calidad y el servicio tal como lo percibe el cliente en los mercados atendidos (Keyte, 2014).

1.2. Snap Picture

Es una herramienta visual de fácil uso, que permite realizar un análisis del entorno de trabajo mediante fotografías, en las cuales se debe señalar con un color visible, todos los aspectos que se consideren fuera de lugar, algunos de estos pueden ser: desperdicios, desorden, desorganización, posibles riesgos, exceso de inventarios, entre otros. Una vez identificados todos estos problemas, se pueden usar otras herramientas como 5S, para dar seguimiento y solución de la mejor manera. De ser el caso, se pueden tomar nuevas fotografías de las áreas analizadas, con el fin de exhibir una comparación visual, entre la situación pasada y la actual (Avilés, 2022).

1.3. 5S

Las 5S es un programa de actividades para mantener organizada, limpia, segura y sobre todo eficiente, el área de trabajo productiva, almacenes y las oficinas administrativas. La limpieza debe ser apropiada y el orden simplificado para lograr un entorno con una moral alta. El significado de las 5S proviene de los términos japoneses, *seiri* (seleccionar), *seiton* (organizar), *seiso* (limpiar), *seiketsu* (estandarizar) y *shitsuke* (seguimiento) (AOTS, 2018).

Las tres primeras son fases operativas y orientadas al entorno físico, donde se trata de eliminar todo lo innecesario de la producción creando un espacio de trabajo más despejado, contribuyendo a la satisfacción de los trabajadores y la productividad empresarial. Las últimas dos “S”, son fases de estandarización y creación de una cultura de orden y limpieza dentro de la empresa, estas toman mucho más tiempo que las tres

primeras en implementar (Dorbessan, 2006).

1.4. SMED

El SMED por sus siglas en inglés *Single Minute Exchange of Die*, es una herramienta de mejora continua que se enfoca en reducir el tiempo de cambio de herramientas y equipos, lo que permite aumentar la eficiencia y la flexibilidad de la producción (Ohno, 2001). El cambio rápido de herramientas es la clave para reducir el tamaño del lote y para aumentar la flexibilidad y la eficiencia de la producción (Shingo, 1990).

La técnica mencionada ofrece múltiples beneficios tras su aplicación, debido a que transforma el tiempo no productivo en tiempo productivo, resultando en un aumento de la capacidad de producción y la productividad de la planta. Además, es posible reducir el tamaño del lote de producción, lo que conlleva una mayor flexibilidad de la planta ante los cambios en la demanda, una disminución en los plazos de entrega y una reducción en los niveles de inventario en proceso. Por último, este sistema permite estandarizar los procedimientos de cambio de lote, estableciendo métodos de trabajo seguros y eficientes, reduciendo la cantidad de productos rechazados durante los procesos de ajuste, facilitando el aprendizaje y garantizando la competitividad de la empresa a largo plazo (Carbonell, 2013).

1.5. ANDON

Es una herramienta utilizada para identificar problemas en la línea de producción y evitar así la producción de productos defectuosos a través del control visual. *Andon* es un término que se refiere a un sistema de control visual utilizado en la fabricación y producción para mostrar el estado de una línea de producción en tiempo real. También puede ser utilizado para recopilar datos y estadísticas sobre el rendimiento de la línea de producción, lo que puede ayudar a los gerentes y supervisores a tomar decisiones informadas sobre la mejora de los procesos. Así como también, valora la habilidad de los trabajadores para identificar y solucionar problemas en la línea de producción, y cómo el sistema de *Andon* es una herramienta fundamental en esta cultura de mejora continua (Liker, 2003).

1.6. Poka-Yoke

Esta técnica es un sistema de prevención de errores y defectos en los procesos de producción, según Hiroyuki Hirano se define *Poka Yoke* como un dispositivo o método que evita o previene errores o defectos en un proceso de fabricación (Hirano, 1991). De

igual manera, se destaca que la implementación de esta herramienta en el proceso productivo es fundamental para lograr una producción de alta calidad y eficiencia, debido a que proviene de la generación de errores y defectos desde el principio del proceso. El autor Hirano destaca la importancia de involucrar a los trabajadores en el proceso de implementación de *Poka Yoke*, en consecuencia, a que ellos son quienes mejor conocen los procesos y pueden identificar los errores y defectos con mayor facilidad (Hirano,1991).

1.7. Curvas de Aprendizaje

Es una línea que muestra la relación entre el tiempo de producción de una unidad y el número acumulado de unidades producidas (Chase et al., 2009). Dentro de sus aplicaciones en el campo de la manufactura, facilita el cálculo del tiempo que tarda el diseño y elaboración de un producto, así como sus costos. Determina que las destrezas físicas y cognitivas de los colaboradores, son adquiridas con el tiempo. El fin de esta metodología es exponer la importancia de la experiencia en los diferentes procesos, así como su evolución del conocimiento. Por lo tanto, depende de la gestión empresarial, materia prima, producto, y el elemento prioritario: el talento humano (García-Flores et al., 2020).

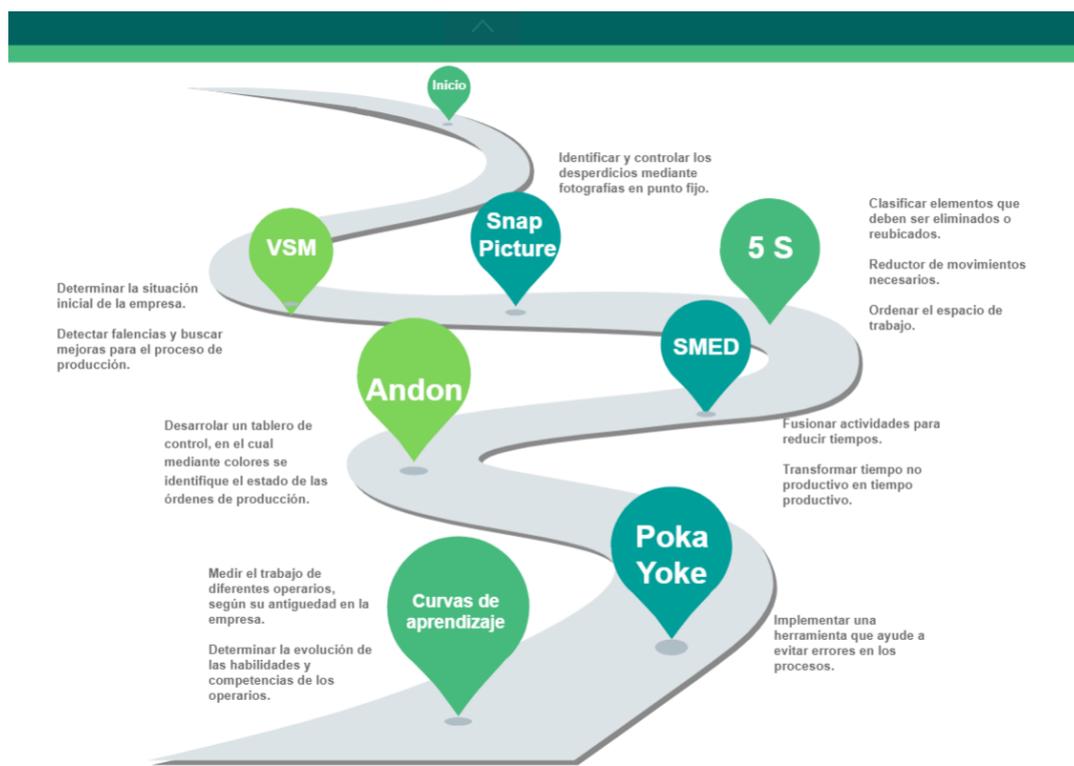
Con la finalidad de obtener éxito en la aplicación de este modelo de gestión, se utilizarán herramientas de generación cero y de primera generación, las cuales más adelante serán la base para aplicar herramientas de segunda generación. Debido a que, según Monden estas se aplican de abajo hacia arriba, pero se aprenden de arriba hacia abajo. Para comprender la mejora de costes, cantidad, calidad y dimensión humana mediante el Sistema de Producción Toyota. Véase Anexo 1.

CAPÍTULO 2

2. PROPUESTA DE DESARROLLO

En esta sección, se ilustra como se ha aplicado cada una de las herramientas fundamentales mencionadas anteriormente. Se han utilizado estas herramientas base para desarrollar otras más complejas en el futuro, sin afectar el sistema y asegurando su permanencia en el tiempo. La Ilustración 2 muestra de manera gráfica la utilización de cada herramienta y en qué momento se ha aplicado.

Figura 2. Roadmap para la aplicación de herramientas Lean

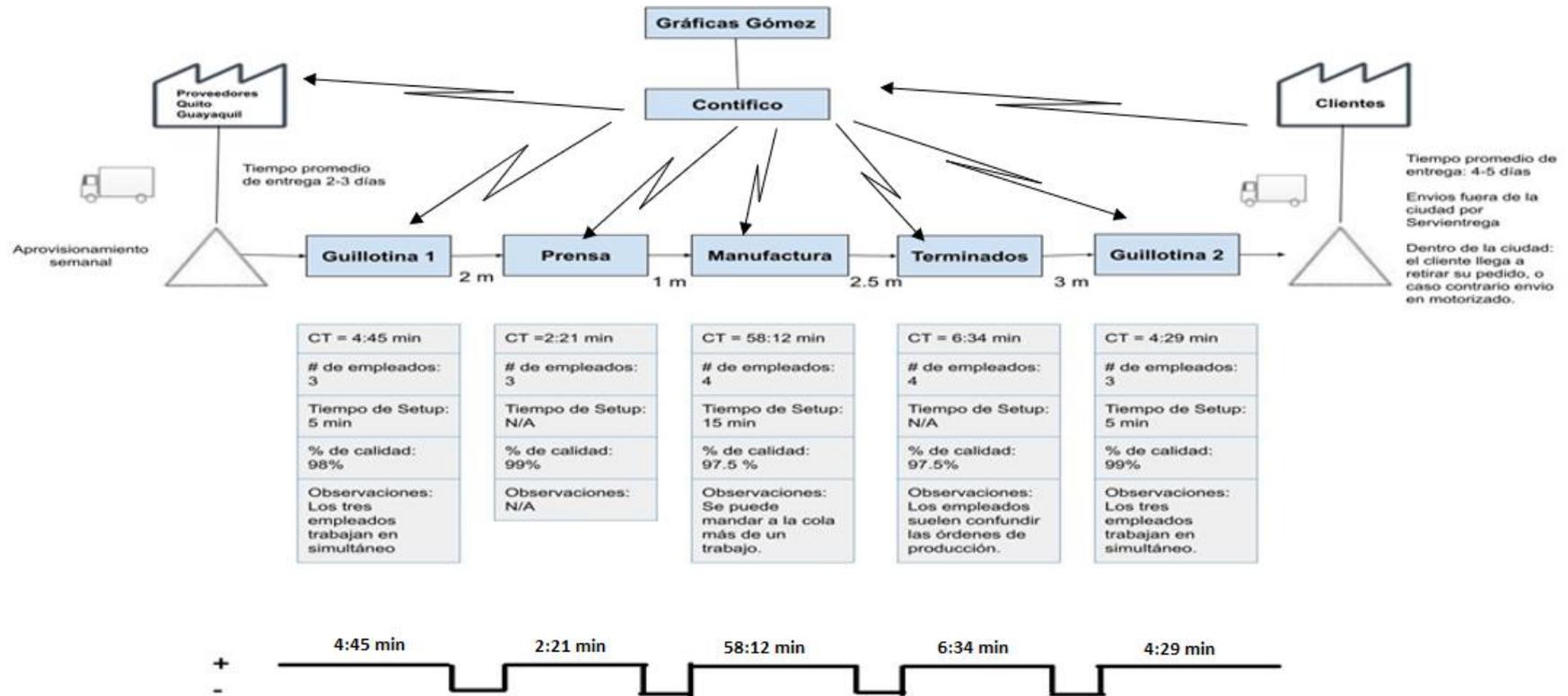


Fuente: Elaboración propia (2023)

Se inicia empleando un VSM (*Value Stream Mapping*) de manera que quede plasmado todo el proceso de la empresa y se pueda determinar la situación en la que se encuentra. Con esta información, fue posible detectar falencias y buscar mejoras para estructurar de manera sólida el proceso de producción.

Se elaboró el VSM de Gráficas Gómez, en el cual se muestra el flujo de proceso, desde que la orden diseñada fue aprobada por el cliente y pasó a fábrica. Para la elaboración del mismo, se tomó en cuenta el tiempo de ciclo de cada proceso, el número de trabajadores involucrados, la calidad y el tiempo de *setup* del mismo.

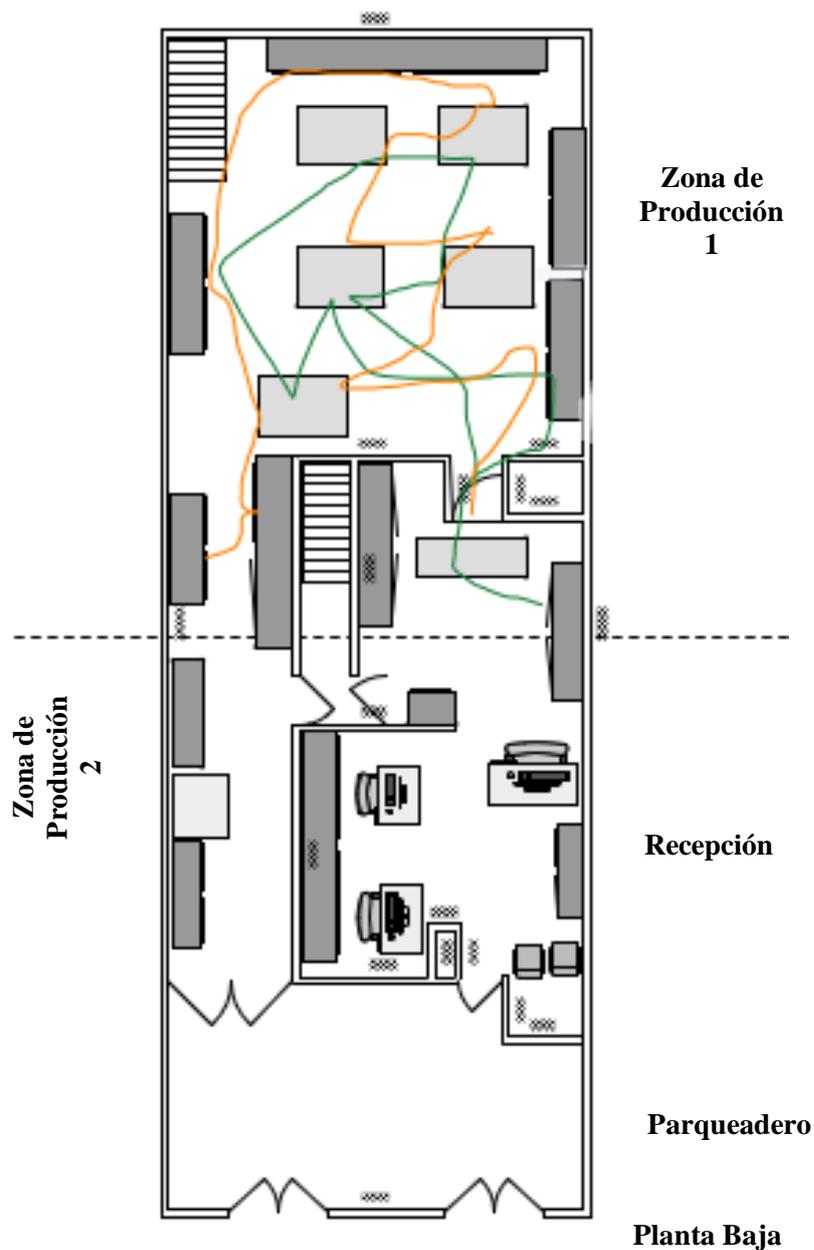
Figura 3. Value Stream Mapping Gráficas Gómez



Fuente: Elaboración propia (2023)

El *Value Stream Mapping* está sostenido mediante un diagrama de *spaghetti*, el cual se utilizó para ilustrar el proceso que sigue cada operario y así poder entregar un producto una vez previamente aprobado en diseño. A continuación, en la Ilustración 4, se podrá observar el diagrama de spaghetti, en el cual se ilustra el camino que siguen dos operadores a lo largo de la planta de producción. No obstante, para encontrar el Diagrama de *Spaghetti* completo y el *Layout* de la empresa, véase Anexo 2 y Anexo 3.

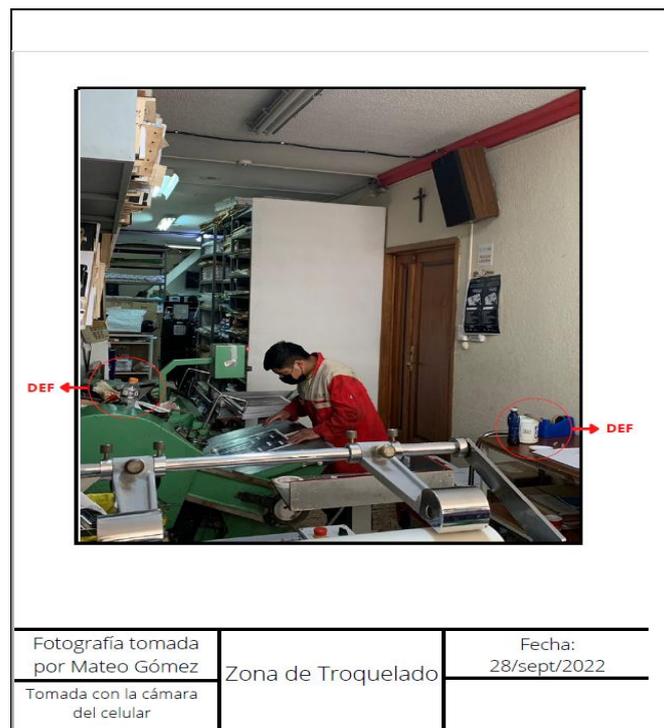
Figura 4. *Diagrama de Spaghetti*



Fuente: Elaboración propia (2023)

De igual manera, este VSM también está sostenido mediante un estudio descriptivo para validar los datos recolectados mediante un estudio de tiempos de 15 turnos de trabajo, durante la producción. Véase Anexo 4. Para lograr identificar diferentes desperdicios en los procesos, se utilizó la herramienta *Snap Picture*, la cual es una herramienta visual, que usa fotografías en punto fijo, se puede observar el desorden y la presencia de algunos de los siete desperdicios *Lean* presentes en las diferentes zonas y áreas de la empresa.

Figura 5. *Snap Picture*



Fuente: Elaboración propia (2023)

Dentro del Anexo 5 se podrá observar todas las fotografías desde punto fijo y su análisis en cuanto a los siete desperdicios *Lean*. Dadas las condiciones de orden y limpieza de la fábrica (revisar Anexo 6), fue necesario poner en marcha la herramienta de las 5S, dando inicio a la implementación de herramientas de generación cero. En primer lugar, se clasificaron los objetos que debían ser eliminados o reubicados dentro de la planta de producción, con el fin de tener los ítems que realmente se requieren, reducir o eliminar completamente movimientos innecesarios y mejorar los puestos de trabajo.

Para ello, se hizo uso la estrategia de las tarjetas de color, después de etiquetar

los elementos, se registró cada tarjeta utilizada en la lista de elementos innecesarios, de manera que se pueda dar seguimiento sobre todos los elementos identificados. Una vez clasificados todos los objetos, se ordenó toda el área, designando espacios específicos para cada elemento, de manera que sean fáciles de encontrar y usar.

Como previamente se analizó en el diagrama de *spaghetti*, los operarios se desplazan frecuentemente dentro de la planta de producción, y en ciertos casos, no pueden desplazarse con comodidad debido al material que hay en el suelo y los pasillos. Por lo cual, delimitar y asignar espacios dentro de la planta, ayudarán a que no se acumule material en las zonas por las cuales el personal tiene que trasladarse y de esta manera evitar movimientos innecesarios.

Figura 6. *Evidencia de falta de señalización*



Fuente: Elaboración propia (2023)

Para resolver esta problemática, lo ideal sería implementar un *Andon*, el cual se refiere a un sistema de control visual utilizado en la fabricación y producción para mostrar el estado de una línea de producción en tiempo real (Liker, 2003). El mismo entregará mejoras y ayudará a reducir la cantidad de movimientos y traslados que se realicen.

Por otra parte, la empresa dentro de su amplia gama de productos ofrece varios que son hechos a partir de corte láser, dentro del análisis de esta actividad, se debe tener mucha precisión en la calibración de la máquina y de la señalización de los espacios

delimitados para llevar a cabo los cortes y uniones. En este sentido, al hablar de que se necesita una gran precisión para este trabajo, se puede decir que el mismo está sujeto a errores que se pueden presentar y ralentizar a la operación. *Poka Yoke* es una técnica de mejora continua que tiene dos objetivos fundamentales: por un lado, evitar errores inadvertidos en los procesos de producción y logísticos y, por el otro, corregir las ineficiencias en el supuesto de que lleguen a producirse (Shingo,1990). En particular, para este proceso proponer un *Poka Yoke* el cual ayude a evitar errores y evitar reprocesamiento; será de gran ayuda debido a que es una herramienta de generación cero (Monden,1993) la cual ayudará más adelante a sostener herramientas *Lean* más fuertes.

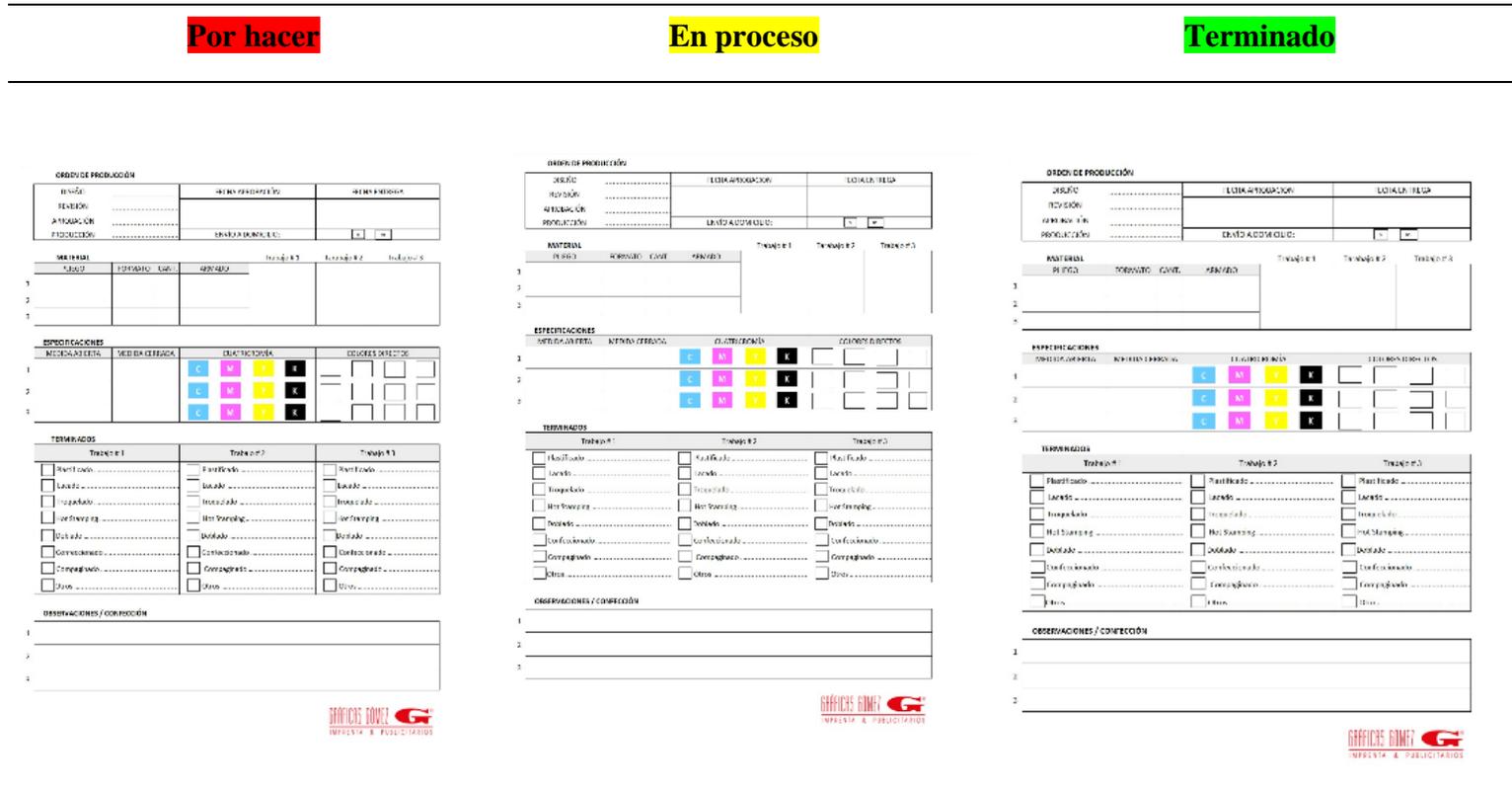
Figura 7. *Producto hecho mediante corte láser*



Fuente: Elaboración propia (2023)

Es importante destacar que, durante el proceso de manufactura, uno de los principales problemas es que los operarios confunden las órdenes de producción, omiten especificaciones y en algunas ocasiones las pierden. Todo esto ha llegado a ser un dolor de cabeza para los altos mandos de la empresa. En particular, llega a ser necesario buscar la manera de controlar y organizar mejor este trabajo y representar las diferentes funcionalidades que deben ser implementadas, las cuales podrían ser “por hacer”, “en proceso” y “terminado”. Con la idea, que mediante esta gestión visual se pueda mejorar la eficiencia y la productividad del proceso de manufactura. A continuación, en la Ilustración 8, se logra visualizar la propuesta de un tablero de control *Kanban* en base a los detalles y especificaciones de los trabajos por realizar.

Figura 8. Propuesta de tablero de control Kanban



Fuente: Elaboración propia (2023)

Con el objeto de responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crear las condiciones necesarias para las reducciones de tiempos de fabricación.; se ha considerado necesaria la aplicación de la herramienta *SMED* en el proceso de anillado y encuadernado de algunos productos elaborados por Gráficas Gómez. En lo que respecta a la aplicación de la herramienta, se debe primero observar y comprender el proceso de cambio de lote, posterior a eso, identificar y separar las operaciones internas y externas, entendiendo como operaciones internas a aquellas que se deben realizar con la máquina parada, caso contrario a las operaciones externas, las mismas que se pueden realizar con la máquina en funcionamiento. Como instancia final se deberá convertir las operaciones internas en externas, de tal manera que se obtengan algunos beneficios como transformar el tiempo no productivo en productivo, y estandarizar nuevos procedimientos para el cambio de lote.

Para llevar el control de esta herramienta, se ilustra un formato el cual debe ser llenado de tal manera que detalle el lugar y día en el que se realiza la actividad; de tal forma que detalle las actividades que se realizan, su clase y más importante aún, el tiempo en que se realizan; una vez analizada esta situación, se debe realizar algunas mejoras y transformaciones de actividades, las cuales se espera que entreguen mejores resultados y beneficios nombrados previamente en el texto.

Figura 9.- *Formato para implementación de SMED*

Mes					Mejoras:				
Día									
Año									
Aplicación									
Lugar									
Operador									
Detalle de actividades					Nro	Descripción de la actividad	Clase	Tiempo	
Nro	Descripción	Clase	Tiempo						
					Total	%	TOTAL		seg
Total	%	TOTAL		seg	%Δ				
%Δ					%(-)				
%(-)					%(+)				
%(+)					Total	0%			

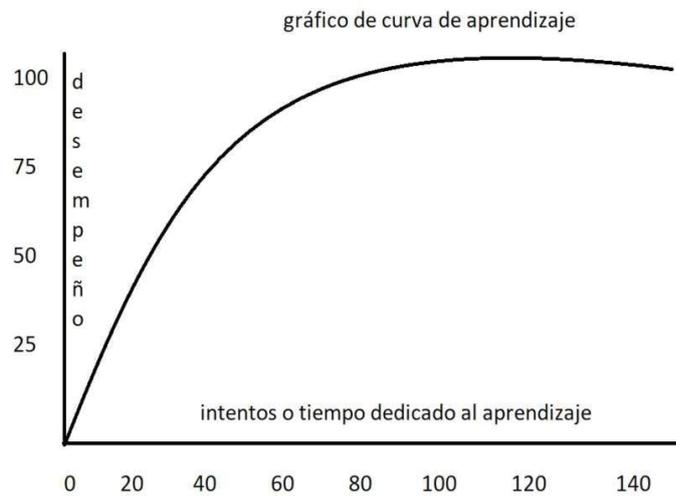
Fuente: Elaboración propia (2023)

Como última aplicación de las herramientas *Lean* dentro de este documento, se aplicará curvas de aprendizaje, las cuales son representaciones gráficas que muestran cómo ha evolucionado el rendimiento en una tarea específica a medida que se adquiere más experiencia o se lleva a cabo más entrenamiento. Dentro del entorno de *Lean*, estas curvas pueden evidenciar como mejorar el rendimiento de la producción a medida que han ido implementando las diferentes técnicas para la estandarización de procesos. Por

otra parte, las curvas de aprendizaje son herramientas útiles para identificar las áreas en las que los empleados necesitan más entrenamiento y a evaluar el impacto del entrenamiento en el rendimiento de la producción.

Correspondiente a la aplicación guiada en este escrito, se evaluará a tres operarios de la empresa, siguiendo las condiciones de ser el más antiguo, nuevo y aquel que ya tenga experiencia dentro de la fábrica. Se evaluará el tiempo de trabajo que tenga cada uno de estos operarios, y una vez realizado este estudio, se pueda determinar cómo ha evolucionado el rendimiento de tal manera que se pueda determinar si necesita más entrenamiento o quizás cambiar o implementar mejoras en el área de trabajo.

Figura 10. *Ejemplo de curvas de aprendizaje industrial*



Fuente: (Crehana,2023)

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS

Una vez expuestas y desarrolladas todas las herramientas *Lean* en torno a las necesidades de la empresa y a requerimientos que se pretende satisfacer; estas se socializaron con el personal y con los altos mandos, de tal manera que se pueda conseguir el compromiso y colaboración de toda la organización, y de esta manera obtener resultados favorables. En primer lugar, se puso en marcha la ejecución de pruebas piloto de cada una de las herramientas *Lean* propuestas, las cuales, en primera instancia, mostraron mejoras evidentes, estos resultados se vieron reflejados tanto en el área de producción, como en el área estratégica; brindando resultados respecto a costos, tiempo y calidad, mismos que se ilustran a continuación.

Figura 11. Resultado de pruebas piloto

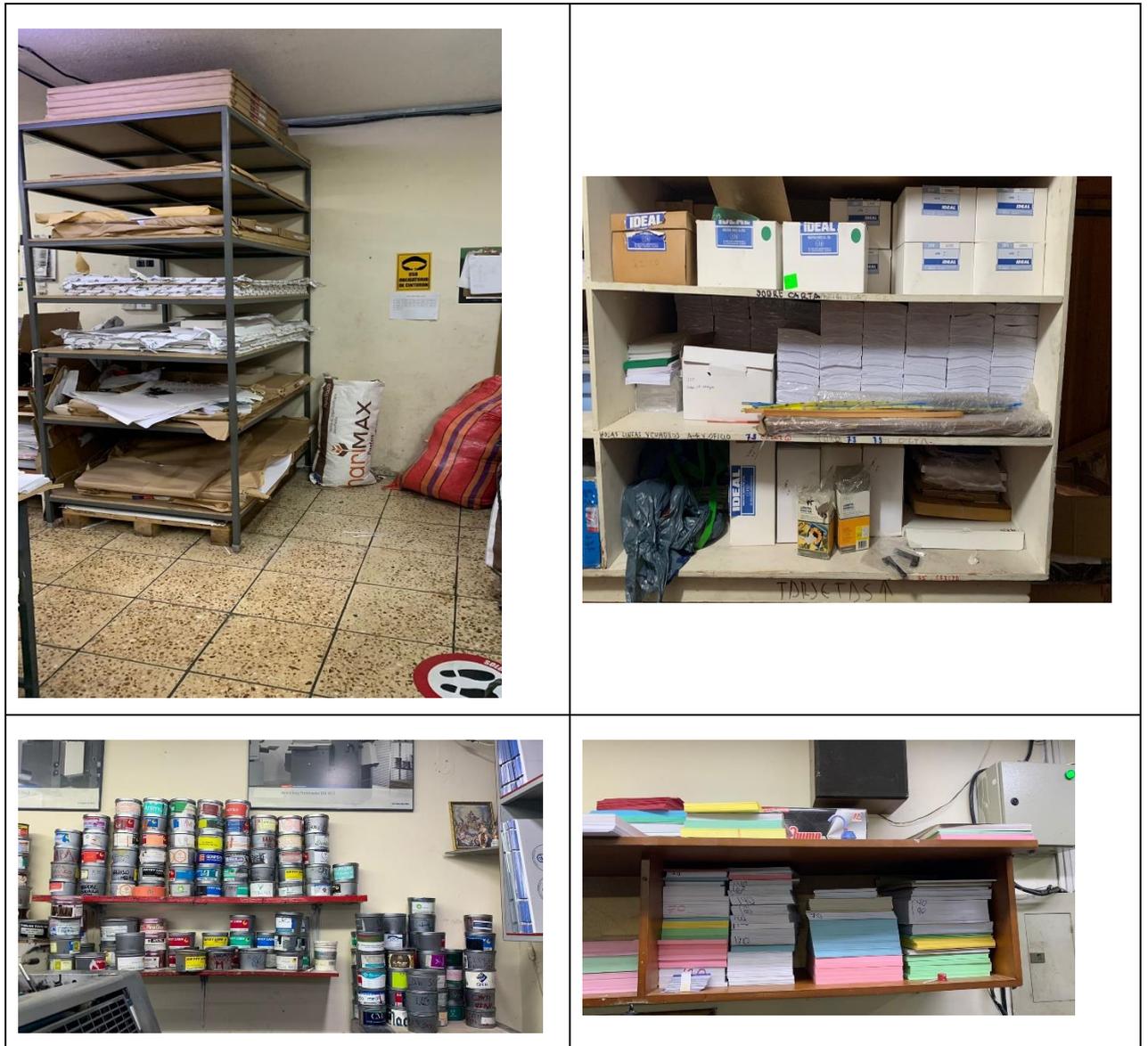
	Costo	Tiempo	Calidad
Snap Picture	Reducción de compras de insumos innecesarios.	Reducción de traslados y movimientos innecesarios.	N/A
5S	Mejor manejo y gestión de insumos.	Aumento del tiempo productivo.	Establecimiento de estándares y procedimientos claros.
SMED	Reducción de gastos en mantenimiento correctivo.	Disminución del tiempo de ciclo del proceso.	N/A
ANDON	Eliminación de material acumulado en la zona de producción.	Mejor tiempo de respuesta ante acciones presentadas en las zonas de producción	N/A
POKA YOKE	Disminución de costos por reprocesamientos.	Disminución de tiempo improductivo.	Reducción de defectos.
KANBAN	Minimizar desperdicios, y costos de inventarios	Identificar y resolver cuellos de botella.	Mejora en el tiempo de respuesta ante problemas.
CURVAS DE APRENDIZAJE	Reducción del costo por unidad de producción.	Reducción del tiempo de ciclo.	Identificación y corrección de errores.

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la zona de producción, tras implementar las herramientas *Snap Picture* y *5S*, fue notoria la mejora de productividad en los trabajadores, pues la reducción de tiempos muertos cuya causa principal se daba por buscar los implementos requeridos para llevar a cabo sus actividades se redujo considerablemente. Los espacios de trabajo se encuentran

más ordenados, existen espacios definidos para cada elemento o implemento y el impacto cultural de la empresa incrementa día a día.

Figura 12. Zona de producción tras aplicación de 3S



Fuente: Elaboración propia (2023)

A más de lograr reducir movimientos y traslados innecesarios, y aumentar el tiempo productivo de la organización, se logró reducir costos, debido a que se maneja mejor los recursos disponibles en el momento y de esta manera generar adecuadamente el aprovisionamiento de materia prima en las cantidades necesarias. Esta implementación ayudó a obtener mejoras en relación al tiempo, debido a que al encontrar los insumos de manera más ágil, ayuda a que el proceso funcione de mejor

Figura 14. *Andon de señalización*



Fuente: Elaboración propia (2023)

En función de lo planteado, mediante la aplicación de la prueba piloto de la herramienta Poka Yoke, la cual nos ayuda a prevenir errores; se logró mejorar el desarrollo de los procesos en los cuales se requiere actividades mediante corte láser. Debido a que en la posteridad el porcentaje de reprocesamientos disminuirá considerablemente, y de tal manera, mejorará la eficiencia de la organización.

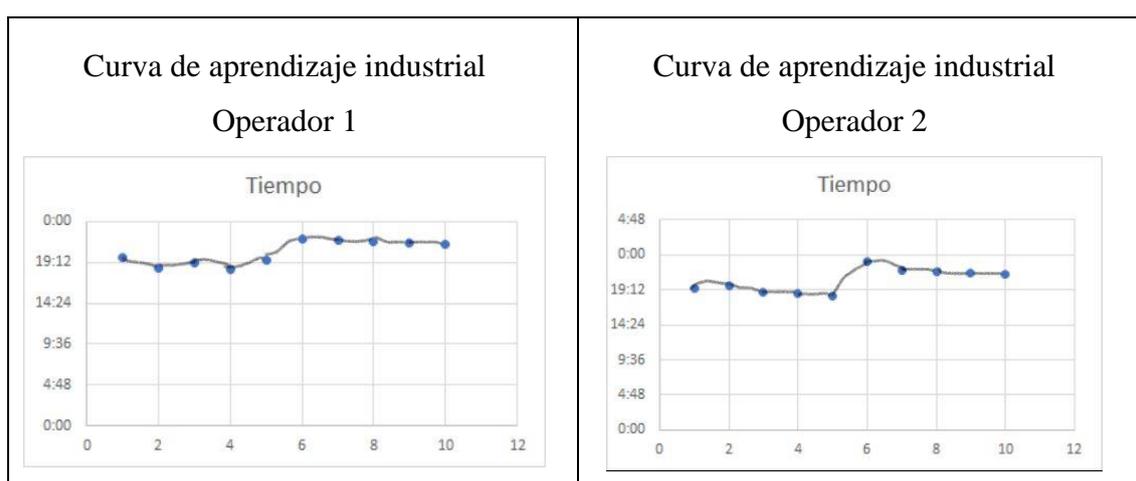
Figura 15. *Poka Yoke guía*



Fuente: Elaboración propia (2023)

Por su parte, Se emplearon curvas de aprendizaje para evaluar las mejoras en las habilidades de los trabajadores en la empresa. Esto incluyó a aquellos con experiencia previa en la empresa, y a aquellos con poca experiencia en la misma. Mediante esta herramienta se logró identificar como cambia la eficiencia en la producción a medida que se acumula experiencia en la tarea. Los resultados obtenidos incluyen la identificación de áreas de mejora en la producción y la estimación del tiempo y costo de producción futuros. Véase también Anexo 9.

Figura 16. *Curvas de aprendizaje industrial aplicadas*



Fuente: *Elaboración propia (2023)*

Visto de esta forma, cada una de las pruebas piloto desarrolladas, buscan crear un sistema más ágil y eficiente, a través de mejoras de calidad, reducciones de costos y tiempos, y cambios culturales para la organización los cuales incluyen varios beneficios en un futuro cercano (Véase Anexo 10).

4. CONCLUSIONES

Mediante un *Value Stream Mapping* (VSM) en el que se identificó procesos clave, tiempos de aprovisionamiento, control a través de *ERP*, tiempos de ciclo y respuesta, porcentaje de defectos y diversas observaciones. Todo esto fue posible mediante el análisis de la situación inicial de la empresa Gráficas Gómez con una perspectiva esbelta desde el punto de vista de la mano de obra, máquinas y herramientas, materiales y métodos. Esto a través de un pre diagnóstico detallado en el cual se evaluó y se mapeo diferentes elementos para comprender el estado actual de la organización.

Además, se utilizaron reportes descriptivos estadísticos para evaluar la validez de los datos recolectados durante la toma de tiempos, los cuales no mostraron modificaciones estadísticas significativas. Asimismo, se emplearon herramientas como el diagrama de *spaghetti* y la línea temporal para respaldar el análisis y la comprensión de los hallazgos.

Se identificaron varios aspectos de la filosofía *Lean Manufacturing*, los mismos que fueron detallados mediante *un Roadmap*. Cada herramienta entregó diversas pautas para poder solucionar algunos de los problemas presentes y en cierto caso para prevenir errores que podrían llegar a darse por la ejecución de los procesos. Con la finalidad de obtener mejoras y desarrollar un sistema más ágil, se usaron en este estudio herramientas de generación cero y generación uno tal como las categoriza Monden, con el objetivo de sostener esta cultura *Lean* en el tiempo.

La primera herramienta llevada a cabo es 5S, pero en este caso solamente se pudo llevar a cabo la ejecución de las tres primeras S (operativas) debido a que los pasos de estandarizar y dar seguimiento requieren mucho más tiempo para su concientización esto con la finalidad de crear un cambio de cultura de orden y limpieza dentro de la organización. Secuencialmente, se señaló la zona de producción mediante un Andon guía, el cual permitió un mejor flujo dentro de las zonas de producción. Por otra parte, se implementó un *Poka Yoke* necesario para la máquina donde se realizan los trabajos de corte láser, previniendo así malas calibraciones durante la ejecución del trabajo. A demás de lo ya mencionado, se propuso un tablero de control tipo *Kanban* para de esta manera cumplir con las órdenes de producción y verificar su cumplimiento durante el proceso.

A través del desarrollo de las tres primeras S, se logró reubicar varios insumos los cuales no se encontraban con facilidad, se eliminó varios objetos que no agregaban valor

dentro de las existencias de la empresa. De igual manera, la aplicación de la herramienta *Andon* dentro de la zona de producción, permitió que no se acumule material por las zonas en las que los operadores deben moverse y se obtuvo un mejor flujo de movimientos, como se muestra en el nuevo diagrama de *spaghetti*.

A criterio personal, la implementación de *Lean* resultó ventajosa debido al apoyo de los altos mandos durante el proceso de mejora; teniendo en cuenta que esto es un pilar fundamental en la ejecución o puesta en marcha de nuevos cambios mediante la filosofía. *Lean* resulta ser una filosofía muy amplia, que a través de sus herramientas permite identificar varios factores que se pueden mejorar, corregir, prevenir, y de ser el caso eliminar. Pero a la vez, resulta complicado tratar de generar mejoras en la forma de actuar y pensar de los operadores, quienes, en cierta manera, trabajan en su situación de *confort* y se resisten al cambio.

Lo cual nos lleva a decir que la principal desventaja de implementar *Lean Manufacturing* en cualquier empresa podrían ser las personas, puesto que la cultura es un factor implícito en la forma en que cada miembro labora, por lo tanto, se recomienda que se trate de seguir un proceso metódico, para de esta manera adoptar la filosofía de manera paulatina. En términos generales la aplicación y desarrollo de *Lean* se basa en un conjunto de principios y prácticas destinadas a mejorar la eficiencia, la calidad y la productividad de los procesos de fabricación considerando la colaboración de las partes organizadas en el sistema organizacional.

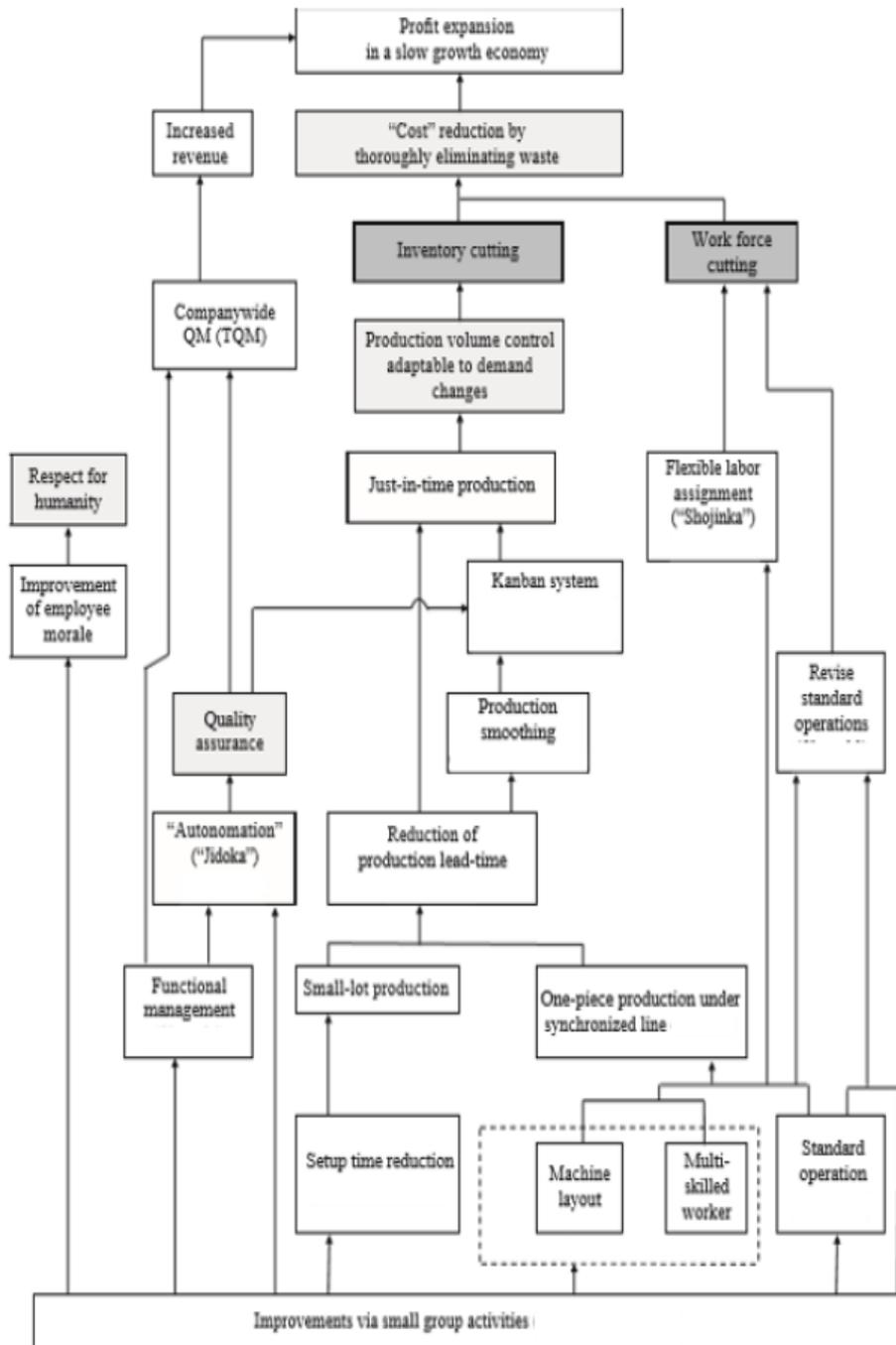
5. REFERENCIAS

- Benzaquen de las Casas, J. (2018) *La ISO 9001 y la Administración de la Calidad Total en las Empresas Peruanas*.
- Cuatrecasas, L. (2006). *Metodología para la implementación del Lean Management en una empresa industrial independiente y de tamaño medio*.
- Cuatrecasas, L., Torrel, F. (2011). *TPM en un entorno Lean Management*.
- Dorbessan, J. (2006). *La 5S, herramienta de cambio*.
- Hirano, H. (1991). *Poka-Yoke mejorando la calidad del producto evitando los defectos*.
- Jaramillo, D. (2022). *Propuesta de aplicación de la filosofía lean manufacturing en el área de bodega y despachos de la empresa Chovs Sports*. (Tesis de grado). Universidad del Azuay, <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/12303>
- Keyte, B. (2014). *La Empresa Lean Total. Mapeo del flujo de valor para procesos administrativos*.
- Liker, J. (2003). *Las claves del éxito Toyota*.
- Monden, Y. (1993). *El Sistema de Producción Toyota*.
- Moyano, J., Pacurucu, S. (2023). *Propuesta de aplicación de la filosofía Lean Manufacturing y metodología para la estandarización de procesos en el área de confección. Caso aplicado: empresa Davero´s*. (Tesis de grado). Universidad del Azuay, <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/12800>
- Nakajima, S. (2008). *Introducción al TPM. España: Tecnologías de gerencia y producción*.
- Ohno, T. (1998). *Toyota Production System-Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press.
- Pérez, R. (2012). *Los pilares del TPM*.
- Quesada, M., Fernández, S. (2014). *Entorno Lean en la gestión de producción y operaciones -Un enfoque práctico-*
- Rajadell C., Garriga G. (2005). *El control visual de la producción como fuente de ventaja competitiva*.
- Rey, F. (2009). *Mantenimiento Total de la Producción: Proceso de implantación y desarrollo*.

- Serrano, F. (2021). *Modelo de propuesta para implementación de la filosofía lean manufacturing en la empresa Aquamarinna*. (Tesis de grado). Universidad del Azuay, <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10636>
- Shingo, S. (1981). *A Study of the Toyota Production System*.
- Villamil, J., Sarzosa, R. (2005). *Implementación de la mejora enfocada y del mantenimiento autónomo en un equipo de producción de aceites comestibles*.
- La curva de aprendizaje: una fórmula para aprender a aprender. (12 de enero de 2022). Recuperado de <https://www.crehana.com/blog/desempeno/curva-de-aprendizaje/>

6. Anexos

Anexo 1 DNA Monden

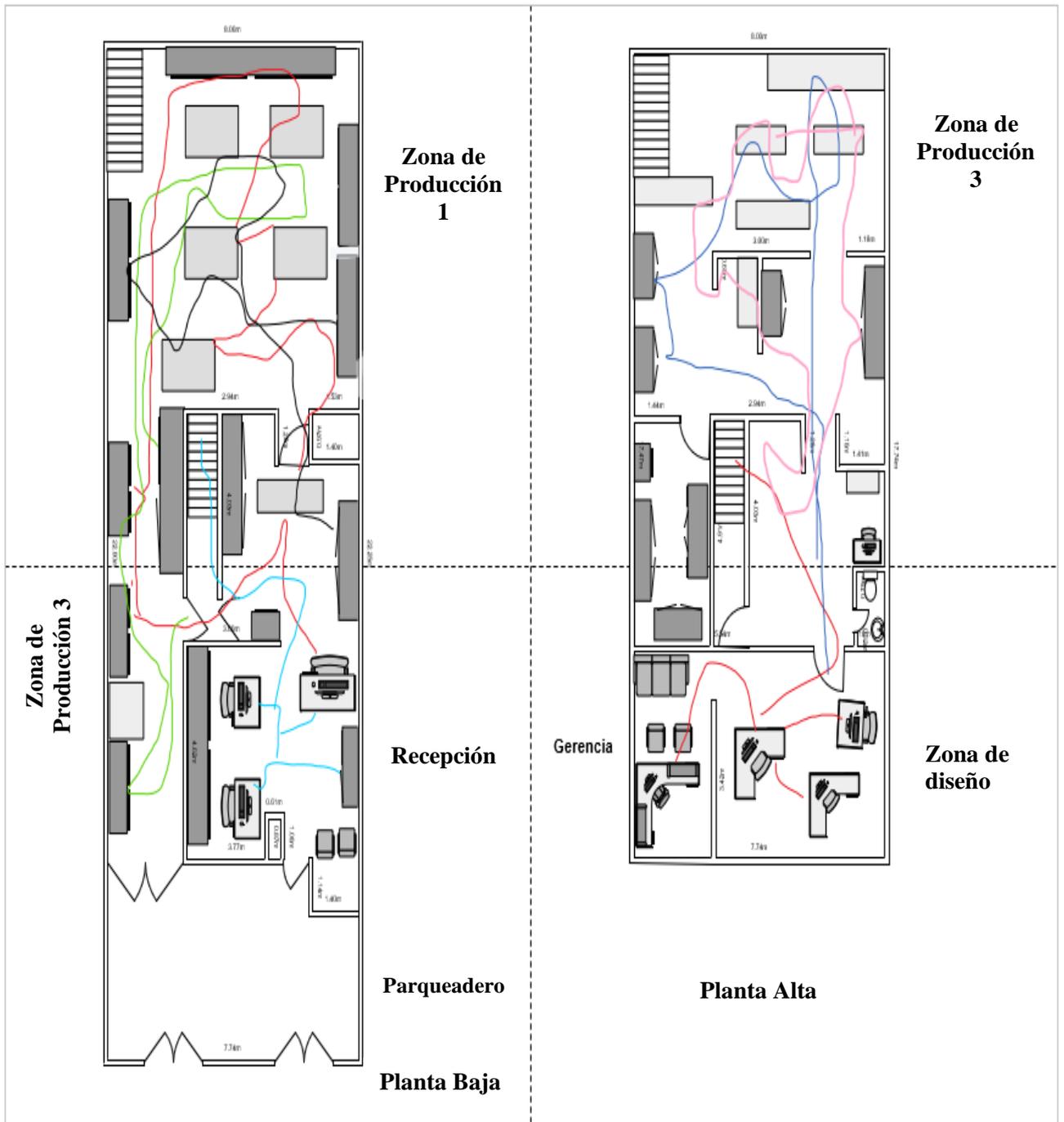


Anexo 2. Layout Gráficas Gómez

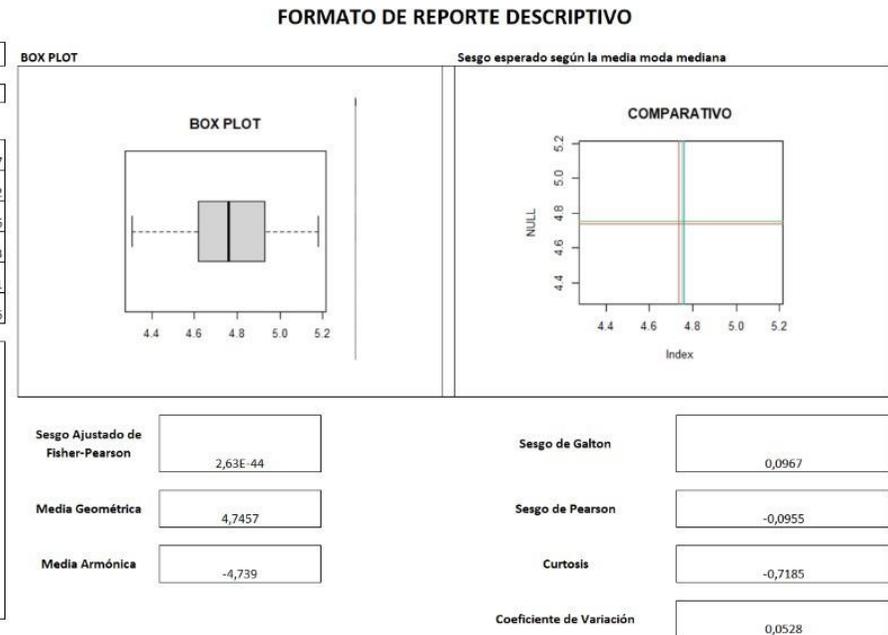
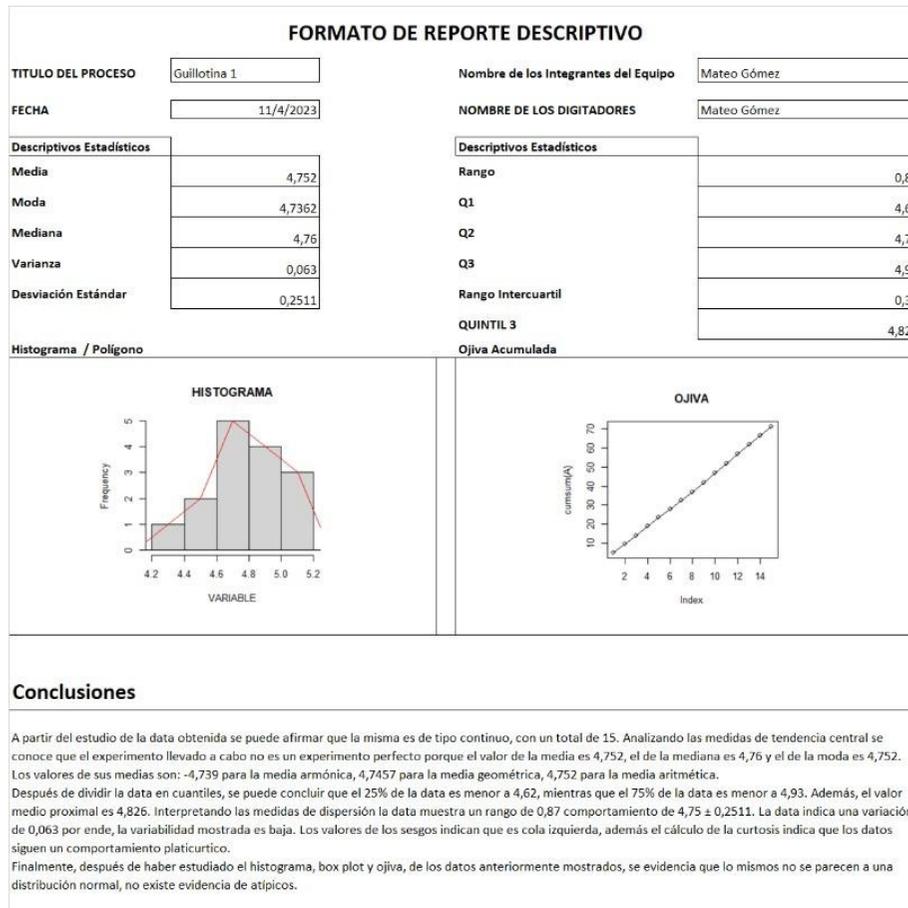


-  Zona de producción 1
-  Zona de producción 2
-  Recepción
-  Gerencia
-  Zona de producción 3
-  Zona de diseño
-  Parqueadero

Anexo 3. Diagrama de Spaghetti



Anexo 4. Estudio descriptivo



Estudio descriptivo proceso de Guillotina 1

FORMATO DE REPORTE DESCRIPTIVO

TITULO DEL PROCESO	<input type="text" value="Prensa"/>	Nombre de los Integrantes del Equipo	<input type="text" value="Mateo Gómez"/>
FECHA	<input type="text" value="11/4/2023"/>	NOMBRE DE LOS DIGITADORES	<input type="text" value="Mateo Gómez"/>
Descriptivos Estadísticos		Descriptivos Estadísticos	
Media	2,353	Rango	0,71
Moda	2,298	Q1	2,23
Mediana	2,31	Q2	2,31
Varianza	0,043	Q3	2,445
Desviación Estándar	0,209	Rango Intercuartil	0,215
		QUINTIL 3	2,338
Histograma / Polígono		Ojiva Acumulada	



Conclusiones

A partir del estudio de la data obtenida se puede afirmar que la misma es de tipo continuo, con un total de 15. Analizando las medidas de tendencia central se conoce que el experimento llevado a cabo no es un experimento perfecto porque el valor de la media es 2,353, el de la mediana es 2,31 y el de la moda es 2,298. Los valores de sus medias son: -2,336 para la media armónica, 2,344 para la media geométrica, 2,353 para la media aritmética. Después de dividir la data en cuantiles, se puede concluir que el 25% de la data es menor a 2,23, mientras que el 75% de la data es menor a 2,445. Además, el valor medio proximal es 2,31. Interpretando las medidas de dispersión la data muestra un rango de 0,71 comportamiento de $2,353 \pm 0,209$. La data indica una variación de 0,043 por ende, la variabilidad mostrada es baja. Los valores de los sesgos indican que es cola derecha, además el cálculo de la curtosis indica que los datos siguen un comportamiento platocúrtico. Finalmente, después de haber estudiado el histograma, box plot y ojiva, de los datos anteriormente mostrados, se evidencia que lo mismos no se parecen a una distribución normal, no existe evidencia de atípicos.

FORMATO DE REPORTE DESCRIPTIVO

BOX PLOT

Sesgo esperado según la media moda mediana

COMPARATIVO

Sesgo Ajustado de Fisher-Pearson

Media Geométrica

Media Armónica

Sesgo de Galton

Sesgo de Pearson

Curtosis

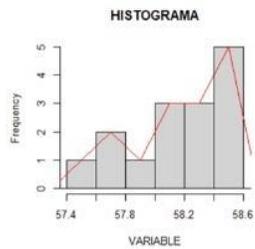
Coefficiente de Variación

Estudio descriptivo proceso de Prensa

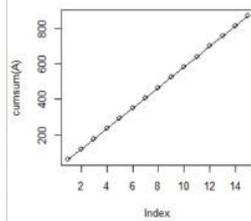
FORMATO DE REPORTE DESCRIPTIVO

TITULO DEL PROCESO	Manufactura	Nombre de los Integrantes del Equipo	Mateo Gómez
FECHA	11/4/2023	NOMBRE DE LOS DIGITADORES	Mateo Gómez
Descriptivos Estadísticos		Descriptivos Estadísticos	
Media	58,19	Rango	1,05
Moda	58,39	Q1	57,97
Mediana	58,21	Q2	58,21
Varianza	0,1144	Q3	58,455
Desviación Estándar	0,3383	Rango Intercuartil	0,485
		QUINTIL 3	58,37
		Ojiva Acumulada	

Histograma / Polígono



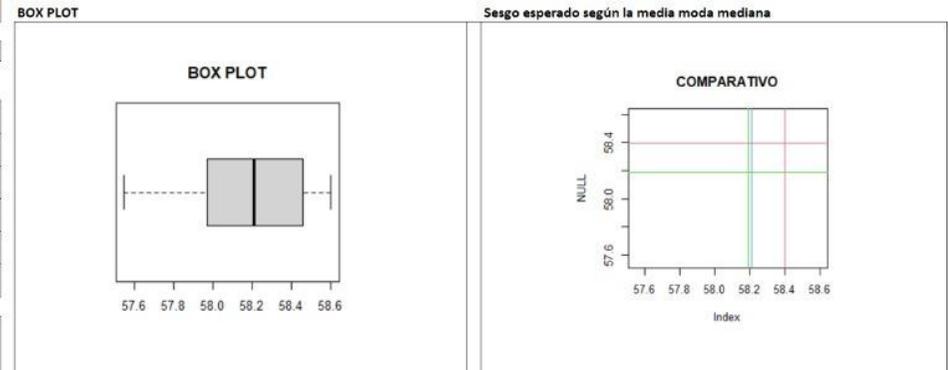
OJIVA



Conclusiones

A partir del estudio de la data obtenida se puede afirmar que la misma es de tipo continuo, con un total de 15. Analizando las medidas de tendencia central se conoce que el experimento llevado a cabo no es un experimento perfecto porque el valor de la media es 26,0306, el de la mediana es 26,03 y el de la moda es 25,88. Los valores de sus medias son: -26,028 para la media armónica, 26,029 para la media geométrica, 26,03 para la media aritmética. Después de dividir la data en cuantiles, se puede concluir que el 25% de la data es menor a 57,97, mientras que el 75% de la data es menor a 58,455. Además, el valor medio proximal es 58,37. Interpretando las medidas de dispersión la data muestra un rango de 1,05 comportamiento de $58,21 \pm 0,3383$. La data indica una variación de 0,1144, por ende, la variabilidad mostrada es baja. Los valores de los sesgos indican que es cola izquierda, además el cálculo de la curtosis indica que los datos siguen un comportamiento platocúrtico. Finalmente, después de haber estudiado el histograma, box plot y ojiva, de los datos anteriormente mostrados, se evidencia que lo mismos no se parecen a una distribución normal, no existe evidencia de atípicos.

FORMATO DE REPORTE DESCRIPTIVO



Sesgo Ajustado de Fisher-Pearson	5,51E-42
Media Geométrica	58,189
Media Armónica	-58,188

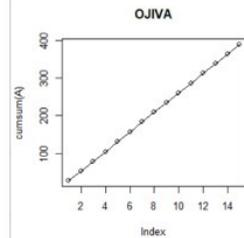
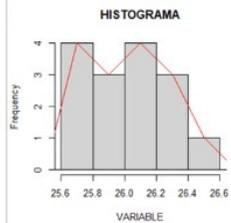
Sesgo de Galton	0,0103
Sesgo de Pearson	-0,1714
Curtosis	-0,8111
Coefficiente de Variación	0,00581

Estudio descriptivo proceso de Manufactura

FORMATO DE REPORTE DESCRIPTIVO

TITULO DEL PROCESO	Terminados	Nombre de los Integrantes del Equipo	Mateo Gómez
FECHA	11/4/2023	NOMBRE DE LOS DIGITADORES	Mateo Gómez
Descriptivos Estadísticos		Descriptivos Estadísticos	
Media	26,03067	Rango	0,83
Moda	25,88	Q1	25,805
Mediana	26,03	Q2	26,03
Varianza	0,0635	Q3	26,195
Desviación Estándar	0,2521	Rango Intercuartil	0,39
		QUINTIL 3	26,096
		Ojiva Acumulada	

Histograma / Polígono

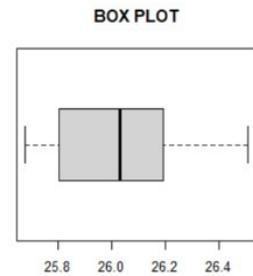


Conclusiones

A partir del estudio de la data obtenida se puede afirmar que la misma es de tipo continuo, con un total de 15. Analizando las medidas de tendencia central se conoce que el experimento llevado a cabo no es un experimento perfecto porque el valor de la media es 26,0306, el de la mediana es 26,03 y el de la moda es 25,88. Los valores de sus medias son: -26,028 para la media armónica, 26,029 para la media geométrica, 26,03 para la media aritmética. Después de dividir la data en cuantiles, se puede concluir que el 25% de la data es menor a 25,805, mientras que el 75% de la data es menor a 26,195. Además, el valor medio proximal es 26,096. Interpretando las medidas de dispersión la data muestra un rango de 0,83 y un comportamiento de $26,03 \pm 0,2521$. La data indica una variación de 0,0635, por ende, la variabilidad mostrada es baja. Los valores de los sesgos indican que es cola derecha, además el cálculo de la curtosis indica que los datos siguen un comportamiento platocúrtico. Finalmente, después de haber estudiado el histograma, box plot y ojiva, de los datos anteriormente mostrados, se evidencia que lo mismos no se parecen a una distribución normal, no existe evidencia de atípicos.

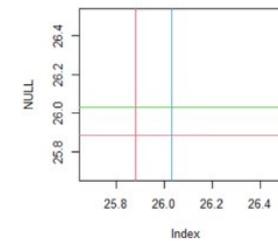
FORMATO DE REPORTE DESCRIPTIVO

BOX PLOT



Sesgo esperado según la media moda mediana

COMPARATIVO



Sesgo Ajustado de Fisher-Pearson

7,13E-41

Sesgo de Galton

-0,1538

Media Geométrica

26,029

Sesgo de Pearson

0,00793

Media Armónica

-26,028

Curtosis

-0,8411

Coefficiente de Variación

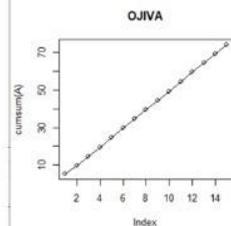
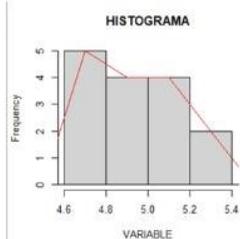
0,00968

Estudio descriptivo proceso de Terminados

FORMATO DE REPORTE DESCRIPTIVO

TITULO DEL PROCESO	Guillotina 2	Nombre de los Integrantes del Equipo	Mateo Gómez
FECHA	11/4/2023	NOMBRE DE LOS DIGITADORES	Mateo Gómez
Descriptivos Estadísticos		Descriptivos Estadísticos	
Media	4,954	Rango	0,75
Moda	5,02625	Q1	4,745
Mediana	4,95	Q2	4,95
Varianza	0,0565	Q3	5,115
Desviación Estándar	0,2377	Rango Intercuartil	0,37
		QUINTIL 3	5,024
		Ojiva Acumulada	

Histograma / Polígono

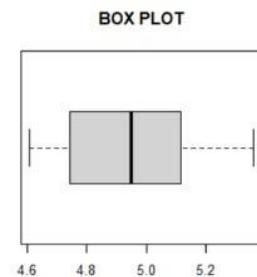


Conclusiones

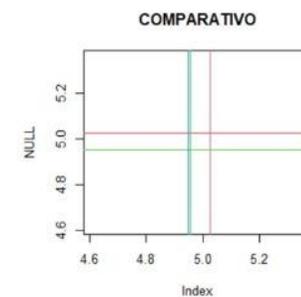
A partir del estudio de la data obtenida se puede afirmar que la misma es de tipo continuo, con un total de 15. Analizando las medidas de tendencia central se conoce que el experimento llevado a cabo no es un experimento perfecto porque el valor de la media es 4,954, el de la mediana es 4,95 y el de la moda es 5,026. Los valores de sus medias son: -4,9433 para la media armónica, 4,9486 para la media geométrica, 4,954 para la media aritmética. Después de dividir la data en cuantiles, se puede concluir que el 25% de la data es menor a 4,745, mientras que el 75% de la data es menor a 5,115. Además, el valor medio proximal es 5,024. Interpretando las medidas de dispersión la data muestra un rango de 0,75 y un comportamiento de $4,95 \pm 0,2377$. La data indica una variación de 0,0565, por ende, la variabilidad mostrada es baja. Los valores de los sesgos indican que es cola derecha, además el cálculo de la curtosis indica que los datos siguen un comportamiento platycúrtico. Finalmente, después de haber estudiado el histograma, box plot y ojiva, de los datos anteriormente mostrados, se evidencia que lo mismos no se parecen a una distribución normal, no existe evidencia de atípicos.

FORMATO DE REPORTE DESCRIPTIVO

BOX PLOT



Sesgo esperado según la media moda mediana



Sesgo Ajustado de Fisher-Pearson

2,47E-43

Media Geométrica

4,94869

Media Armónica

-4,9433

Sesgo de Galton

-0,1081

Sesgo de Pearson

0,0504

Curtosis

-1,032

Coefficiente de Variación

0,0479

Estudio descriptivo proceso de Guillotina 2

Anexo 5. Snap Picture

	<p>Fotografía tomada por Mateo Gómez Tomada con la cámara del celular</p>	<p>Zona de Troquelado</p>	<p>Fecha: 28/sept/2022</p>
	<p>Fotografía tomada por Mateo Gómez Tomada con la cámara del celular</p>	<p>Zona de Troquelado</p>	<p>Fecha: 28/sept/2022</p>
	<p>Fotografía tomada por Mateo Gómez Tomada con la cámara del celular</p>	<p>Zona de Laminado</p>	<p>Fecha: 28/sept/2022</p>
	<p>Fotografía tomada por Mateo Gómez Tomada con la cámara del celular</p>	<p>Zona de Laminado</p>	<p>Fecha: 28/sept/2022</p>



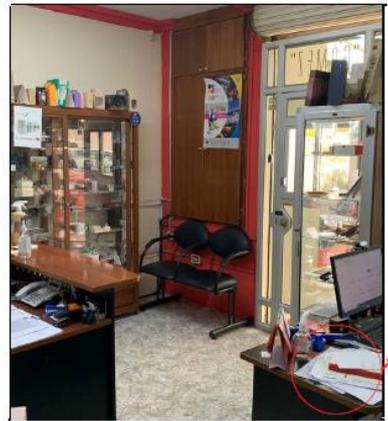
Fotografía tomada por Mateo Gómez	Zona de Laminado	Fecha: 28/sept/2022
Tomada con la cámara del celular		



Fotografía tomada por Mateo Gómez	Recepción	Fecha: 28/sept/2022
Tomada con la cámara del celular		



Fotografía tomada por Mateo Gómez	Recepción	Fecha: 28/sept/2022
Tomada con la cámara del celular		



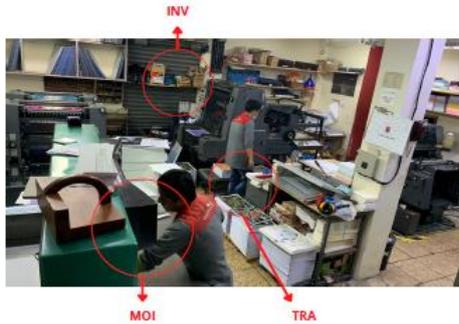
Fotografía tomada por Mateo Gómez	Recepción	Fecha: 28/sept/2022
Tomada con la cámara del celular		

Fotografía tomada por Mateo Gómez	Impresiones y copios pequeños	Fecha: 28/sept/2022
Tomada con la cámara del celular		

Fotografía tomada por Mateo Gómez	Impresiones y copios pequeños	Fecha: 28/sept/2022
Tomada con la cámara del celular		

Fotografía tomada por Mateo Gómez	Encuadernados	Fecha: 28/sept/2022
Tomada con la cámara del celular		

Fotografía tomada por Mateo Gómez	Encuadernados	Fecha: 28/sept/2022
Tomada con la cámara del celular		



Fotografía tomada por Mateo Gómez	Encuadernados	Fecha: 28/sept/2022
Tomada con la cámara del celular		



Fotografía tomada por Mateo Gómez	Impresiones bi-color	Fecha: 28/sept/2022
Tomada con la cámara del celular		



Fotografía tomada por Mateo Gómez	Impresiones bi-color	Fecha: 28/sept/2022
Tomada con la cámara del celular		

Identificación de desperdicios

- SPR: Sobreproducción
- SPC: Sobre procesamiento
- TRA: Transporte
- MOI: Movimientos Innesarios
- EPI: Esperas Innesarias
- DEF: Defectos
- INV: Inventario

Anexo 6. Evidencia fotográfica para aplicar 5S



Anexo 7. Propuesta para controlar órdenes de producción

ORDEN DE PRODUCCIÓN						
DISEÑO	FECHA APROBACIÓN			FECHA ENTREGA		
REVISIÓN						
APROBACIÓN						
PRODUCCIÓN	ENVÍO A DOMICILIO:			<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	

MATERIAL				Trabajo # 1	Trabajo # 2	Trabajo # 3
PLIEGO	FORMATO	CANT.	ARMADO			
1						
2						
3						

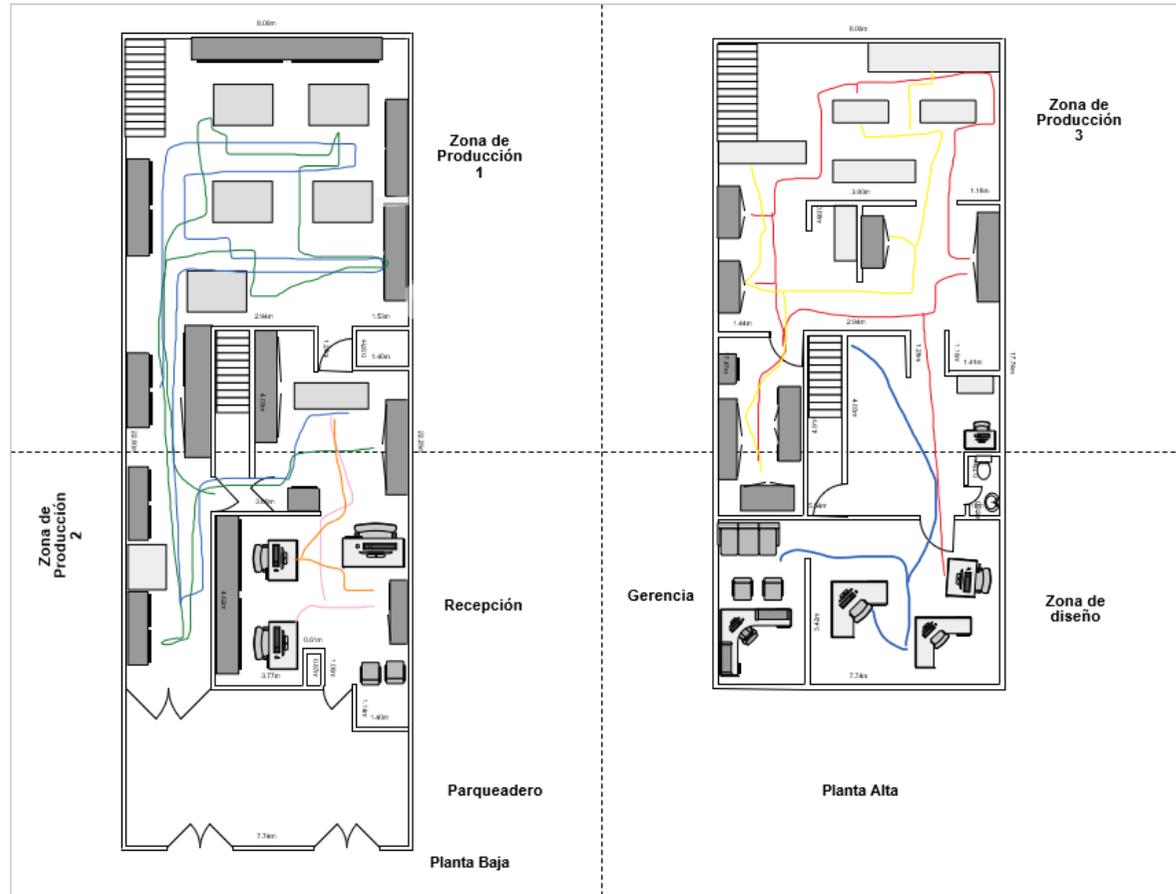
ESPECIFICACIONES									
MEDIDA ABIERTA	MEDIDA CERRADA	CUATRICROMÍA				COLORES DIRECTOS			
1		<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2		<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3		<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TERMINADOS								
Trabajo # 1			Trabajo # 2			Trabajo # 3		
<input type="checkbox"/>	Plastificado		<input type="checkbox"/>	Plastificado		<input type="checkbox"/>	Plastificado	
<input type="checkbox"/>	Lacado		<input type="checkbox"/>	Lacado		<input type="checkbox"/>	Lacado	
<input type="checkbox"/>	Troquelado		<input type="checkbox"/>	Troquelado		<input type="checkbox"/>	Troquelado	
<input type="checkbox"/>	Hot Stamping		<input type="checkbox"/>	Hot Stamping		<input type="checkbox"/>	Hot Stamping	
<input type="checkbox"/>	Doblado		<input type="checkbox"/>	Doblado		<input type="checkbox"/>	Doblado	
<input type="checkbox"/>	Confeccionado		<input type="checkbox"/>	Confeccionado		<input type="checkbox"/>	Confeccionado	
<input type="checkbox"/>	Compaginado		<input type="checkbox"/>	Compaginado		<input type="checkbox"/>	Compaginado	
<input type="checkbox"/>	Otros		<input type="checkbox"/>	Otros		<input type="checkbox"/>	Otros	

OBSERVACIONES / CONFECCIÓN	
1	
2	
3	



Anexo 8. Nuevo diagrama de spaghetti



Anexo 9. Datos Curvas de Aprendizaje Industrial

REGISTRO	DOBLE REGISTRO	INDICADOR DE REGISTRO	INDICADOR DE DOBLE REGISTRO	TASA DE CRECIMIENTO
1	2	19:46	18:31	0,9368
2	4	18:31	18:19	0,9892
			PROMEDIO DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO	0,9630

% de aprendizaje "Operador 1"

Y=		INDICADOR
K=	19:46	EL PRIMER VALOR OBSERVADO
X=	5	MUESTRA
B=	0,9630	PROMEDIO DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO

REGISTRO	DOBLE REGISTRO	INDICADOR DE REGISTRO	INDICADOR DE DOBLE REGISTRO	TASA DE CRECIMIENTO
1	2	19:21	19:46	1,0215
2	4	19:46	18:39	0,9435
			PROMEDIO DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO	0,9825

% de aprendizaje "Operador 2"

Y=		INDICADOR
K=	19:21	EL PRIMER VALOR OBSERVADO
X=	5	MUESTRA
B=	0,9825	PROMEDIO DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO

Operador 1

Muestra	Tiempo
1	19:46
2	18:31
3	19:07
4	18:19
5	19:28
6	22:00
7	21:49
8	21:39
9	21:31
10	21:23

PUNTO DE QUIEBRE / PUNTO DE INFLEXIÓN

Operador 2

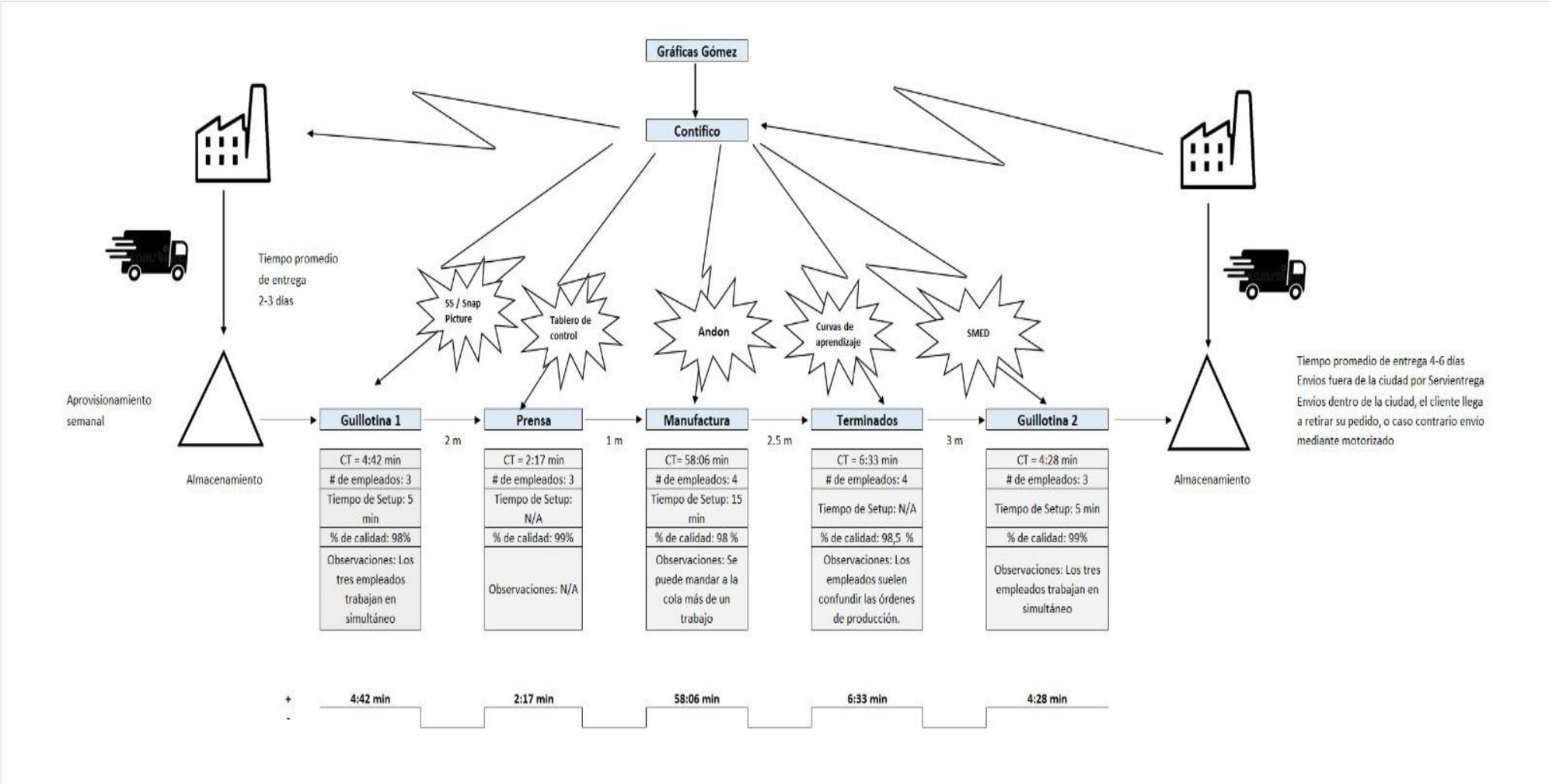
Muestra	Tiempo
1	19:21
2	19:46
3	18:56
4	18:39
5	18:16
6	23:03
7	21:49
8	21:39
9	21:31
10	21:23

PUNTO DE QUIEBRE / PUNTO DE INFLEXIÓN

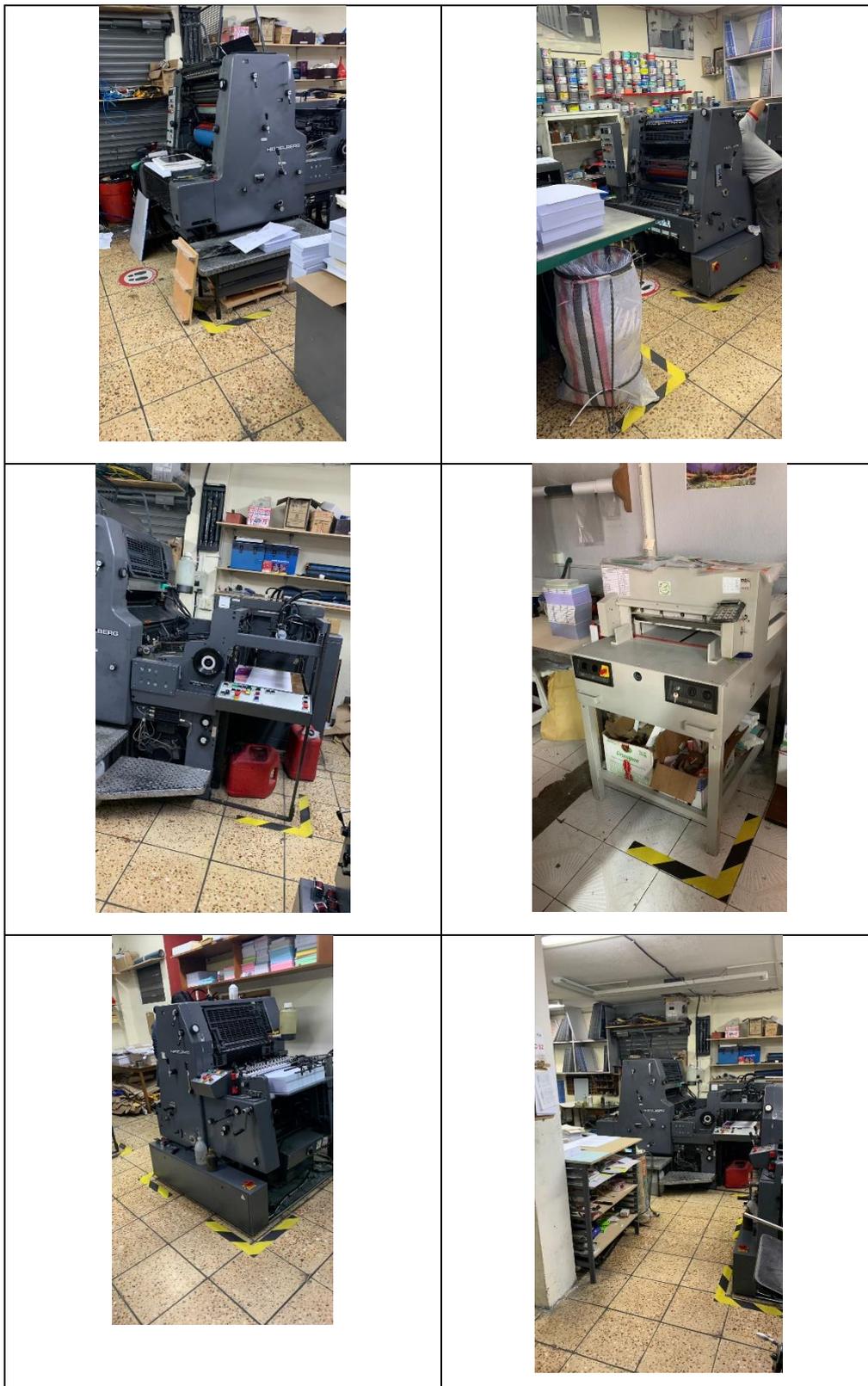
INTERPRETACIÓN	INDUSTRIAL
MAYOR VALOR	22:00
VALOR DE QUIEBRE	22:00
MENOR VALOR	18:19

INTERPRETACIÓN	INDUSTRIAL
MAYOR VALOR	23:03
VALOR DE QUIEBRE	23:03
MENOR VALOR	18:16

Anexo 10. VSM Futuro



Anexo 11. Andon en la zona de producción



Anexo 12. Antes y después de aplicaciones de 3S

