

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD A TRAVES DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING, EN LA EMPRESA FENIX S.A., LIMA, 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero industrial

Autor:

Marco Antonio Farfan de los Rios

Asesor:

Mg. Ángelo Rubén Guevara Chávez

<https://orcid.org/0000-0001-7552-4384>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	NEICER CAMPOS VASQUEZ	42584435
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	ERICK HUMBERTO RABANAL CHAVEZ	42009981
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	EDUARDO MARTIN REYES RODRIGUEZ	41212791
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo a Dios por bendecirme con la vida, por guiarme ,
por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en mis años de formación, gracias a
ustedes también he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

AGRADECIMIENTO

Quiero dar gracias a la Universidad Privada del Norte por permitirme formar parte de ella y llegar a conseguir este objetivo , a los docentes que contribuyeron a mi formación en esta casa de estudios a la que quiero tanto.

Y un especial agradecimiento a mi asesor de tesis el mg. Ing. Ángelo Guevara Chávez por haberme dado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento , así como también haberme tenido la paciencia de guiarme en todo el desarrollo de la tesis.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	26
1.3. Objetivos	26
1.3.1. Objetivo general	26
1.3.2. Objetivos específicos	26
1.4. Hipótesis	26
1.4.1. hipótesis específicas	27
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
2.1. Tipo de investigación	28
2.2. Población y muestra	28
2.2.1. Poblacion	28
2.2.2. Muestra	29
2.3. Técnicas e instrumentos y materiales	29
2.4. Procedimiento	30
2.5. Análisis de datos	31
2.6. Validez	31
2.7. Aspectos éticos	32
2.8. Situacion actual de la empresa	35
2.8.1. Realizar el análisis actual del tiempo de producción para evaluar la productividad en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022	35
CAPÍTULO III: RESULTADOS	89

3.1 Realizar una evaluación económica a través de los indicadores financieros (VAN, TIR e IR)	89
3.2 Evaluación económica de la propuesta de mejora	94
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	97
4.1. Interpretación comparativa	97
REFERENCIAS	101
ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales valores de las 5s	21
Tabla 2 Secuencia de implementación 5S	22
Tabla 3 Volantes producidos	28
Tabla 4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
Tabla 5 Lista de juicio de expertos	32
Tabla 6 Variable independiente	33
Tabla 7 Variable dependiente	34
Tabla 8 Priorización de las causas	40
Tabla 9 Identificación de las actividades que Agregan Valor (AV) y No Agregan Valor (NAV).....	42
Tabla 10 Eficiencia del proceso de impresión.....	46
Tabla 11 Productividad actual-2022.....	47
Tabla 12 Identificación de las actividades que Agregan Valor (AV) después de la propuesta	85
Tabla 13 Eficiencia del proceso de impresión.....	90
Tabla 14 Eficacia propuesto	91
Tabla 15 Ingresos adicionales por ahorros	92
Tabla 16 Productividad actual-2022.....	93
Tabla 17 Costo total de los materiales a utilizar.....	94
Tabla 18 Costo total de los materiales a utilizar.....	95
Tabla 19 Flujo de caja	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Actividades de impresión	11
Figura 2 Indicadores de la tasa de utilización de la capacidad de la industria imprenta...	12
Figura 3 Mapa de Flujo de Valor	20
Figura 4 Procedimiento para implementar SMED antes de realizar el evento kaizen	24
Figura 5.Organigrama de la empresa grafica Fénix S.R.L.....	36
Figura 6.Mapa de procesos de la empresa Fénix S.A.	37
Figura 7.Productos de Fénix S.A.	38
Figura 8.Productos de Fénix S.A.	38
Figura 9.Diagrama de Ishikawa	39
Figura 10.Diagrama de Pareto.....	40
Figura 11.Diagrama de actividades del proceso	41
Figura 12.VSM Propuesto.....	87
Figura 13.Eficacia después de la propuesta de mejora.	92
Figura 14.Eficacia después de la propuesta de mejora.	94

RESUMEN

En la presente investigación, se tuvo como objetivo determinar en qué medida las herramientas Lean Manufacturing reduce el tiempo de producción para incrementar la productividad y los ingresos en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022. La investigación es de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y con diseño pre experimental. Se diseñó y se desarrolló la herramienta SMED y 5S, con los cuales se logró reducir el tiempo de Set up de la máquina de 53.23 a 31.63 minutos, la eficacia de 79 a 96%, la eficiencia del proceso de impresión de 91 a 97%, la productividad de 72 a 85% después de la propuesta de mejora. Finalmente, se realizó una evaluación económica a través de los indicadores financieros (VAN, TIR e IR) en la empresa Fénix S.A, donde se logró como resultado un VAN de S/. 53,591.18, con un TIR de 71% y con ello se pudo determinar que el proyecto es viable. También, se obtuvo un IR de S/. 2.88, lo que quiere decir que por cada sol investido se obtiene una ganancia de S/. 1.88

PALABRAS CLAVES: Lean Manufacturing, SMED, 5S, productividad, imprenta

ABSTRACT

The objective of this research was to determine to what extent Lean Manufacturing tools reduce production time to increase productivity and income in the company Fénix S.A., Lima, 2022. The research is applied, with a quantitative approach and a pre-experimental design. The SMED and 5S tools were designed and developed, with which the machine set up time was reduced from 53.23 to 31.63 minutes, the efficiency from 79 to 96%, the efficiency of the printing process from 91 to 97%, and the productivity from 72 to 85% after the improvement proposal. Finally, an economic evaluation was carried out through financial indicators (NPV, IRR and IR) in the company Fénix S.A., where the result was an NPV of S/. 53,591.18, with an IRR of 71% and thus it was possible to determine that the project is viable. Also, an IR of S/. 2.88 was obtained, which means that for each sol invested, a profit of S/. 1.88 was obtained.

KEY WORDS: Lean Manufacturing, SMED, 5S, productivity, printing plant

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La industria mundial de la impresión se encuentra en una etapa de transición, con un impulso para centrarse en las oportunidades del mercado. Asimismo, la industria sigue en constante cambio, ya que la impresión de publicidad, productos promocionales, periódicos, catálogos, revistas entre otros están disminuyendo. Sin embargo, manifiestan que, en los próximos 5 años habrá un crecimiento moderado de dicha industria a medida que esta se ajuste a las nuevas demandas de productos (Group, 2020)

Según la Sociedad Nacional de Industrias (SNI, 2022), en diciembre en el periodo 2021, las actividades de impresión y producción de grabaciones presentaron un incremento del 14,0%, respecto al año anterior; no obstante, este resultado se revierte a una calidad del 23,3% si se compara con el reporte del año 2019.

El crecimiento en diciembre del 2021 se debió a la mayoría de actividad de impresión (24,1%), ya que se registró una mayor demanda de libros y otros preparativos para la época escolar. A continuación, en la figura 1, se muestra la información del sector.

Figura 1

Actividades de impresión

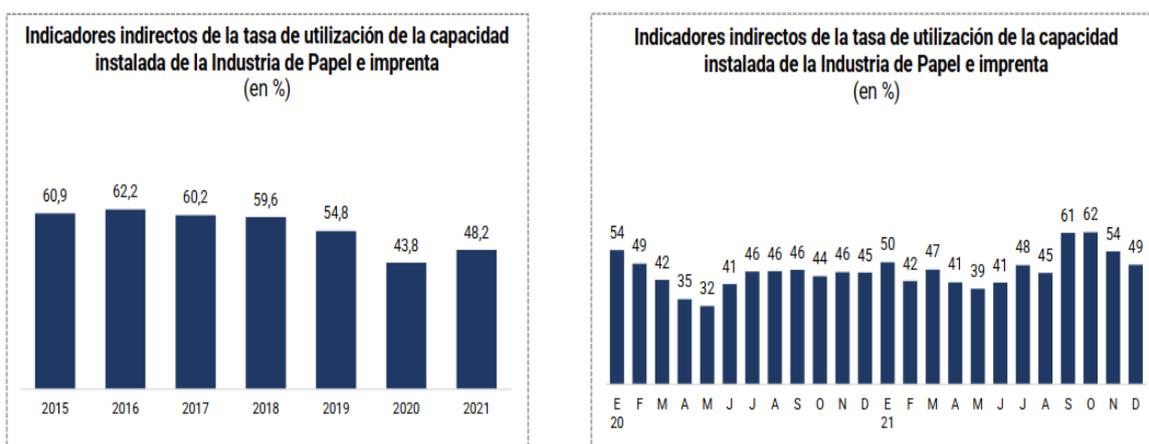
CIU	Descripción de la rama industrial	Año	2021/2019		2021/2020	
		20/19	Dic	Ene - Dic	Dic	Ene - Dic
18	Actividades de impresión y reproducción de grabaciones	-39,6	-23,3	-20,7	14,0	31,1
181	Actividades de impresión y servicios conexos	-39,6	-23,3	-20,7	14,0	31,1
1811	Actividades de impresión	-45,3	-24,5	-23,2	24,1	40,4
1812	Servicios relacionados con la impresión	-7,0	-14,2	-6,6	-26,8	0,4

Nota. en la figura se muestra el crecimiento del sector imprenta. Fuente: (SNI, 2022)

Por otro lado, se puede afirmar que, la industria ha sido uno de los sectores más afectados durante la pandemia con el COVID-19, y aun no logra salir de la drástica caída que sufrió en el año 2020. Asimismo, según la Sociedad Nacional de Industrias (SNI, 2022), la tasa de utilización de la capacidad instalada de este sector fue de 48,2% , similar a lo que registro en el periodo 2020 y por debajo del nivel antes de la pandemia (54.8%).

Figura 2

Indicadores de la tasa de utilización de la capacidad de la industria imprenta



Nota. En la figura se muestra el reporte de la tasa de utilización de la capacidad de la industria imprenta. Fuente: (SNI, 2022)

Antecedentes

Antecedentes nacionales

Según Bravo (2021) en su tesis titulada “Propuesta de mejora de la eficiencia de producción de queso en una empresa de lácteos en Perú, mediante herramientas lean manufacturing y estandarización de trabajo”, planteo como objetivo mejorar la eficiencia de producción de queso fresco a través de las herramientas lean y estandarización de trabajo. Como resultado de su investigación, logró reducir los productos defectuosos de 0.9 a 0.6%, también redujo los productos para reproceso de 16.6 a 12% y, finalmente, pudo reducir el

tiempo de ciclo de 74.6 a 64.1 minutos a través de las herramientas lean manufacturing y estandarización y trabajo. Finalmente, concluyó que el proyecto es viable, ya que el VAN es de S/. 29,890.41 y un TIR de 57%. Además, obtuvo un IR del proyecto de es de 2.83.

Según Velasco (2020) determina en su tesis titulada "aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de pallets de madera para incrementar la productividad de la empresa manufacturas y procesos integrados E.I.R.L", tuvo como objetivo reducir y acortar el recorrido de dicho proceso de fabricación de pallets, optimizando los tiempos de operación. Como resultado, se obtuvo la reducción de costo unitario de 4.06 soles a 2.76 soles, reduciendo a 1.30 por pallet producido que representa un porcentaje de 32% en reducción .Finalmente la evolución actual de productividad esta entre 1.34 y 1.63, por ello se puede decir que las mejoras implementadas dieron un efecto positivo.

En la investigación de Rabanal (2019) en su tesis titulada "Aplicación de metodología lean manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de galletas tipo andina en una empresa galletera ,2019- Cajamarca" se planteó como objetivo incrementar la producción de un 23%, en mano de obra un 33%, en energía un 15% y un 100% en cumplimiento de las 5´ s; por otro lado, como resultado se obtuvo reducir 71% metros de distancia recorrida en el flujo de fabricación de un lote con un 85% en minutos recorridos. Finalmente, se llega a una conclusión por medio de un análisis económico/financiero que es viable la aplicación de mejora, obteniendo como resultado un valor actual neto de s/.42.342.19; un costo de oportunidad de capital de 22.42% y una tasa interna de retorno de 88% y un índice de rentabilidad de s/.2.51,obteniendo un beneficio de 1.51soles de rentabilidad.

Según Barbas y Casas (2020), cuya tesis titulada “estudios de tiempo y movimiento para la mejora en la productividad de los trabajadores del proceso de picking de la empresa GPC-ATE 2020” se planteó como objetivo determinar si la aplicación del estudio de tiempos y movimientos incrementa la productividad, los datos estadísticos utilizados son SPSS y EXCEL. Como resultado se obtuvo un incremento en la productividad del 13.5%, es decir del 69% pre testeo a un 82.50% en el post. Así también se registró aumento de 16% de la eficacia, 65%-81% entre el pre y el post. Finalmente, la aplicación del estudio de tiempo y movimientos aumento la productividad de proceso de picking en la empresa Globas Perlas Car Ate 2020. Finalmente, concluye el incremento del 69% de pretest al 82.50% del post – test, dando un incremento del 13.5%.

En primer lugar, según Vargas (2020), tesis titulada “la metodología si sigma y el nivel de productividad en una empresa de comida rápida, Cajamarca 2020” tiene como objetivo en mejorar la productividad, por ello se analizaron las causas raíces. Como resultado se lograron mejorar el nivel de productividad aplicando la metodología Si Sigma, antes de la propuesta el DPMO fue 344353.865 con el nivel de si sigma de 1.9006, desde octubre del 2020 hasta febrero 2021 era s/22236.5 que equivale a 34.44% en merma y un Sigma de 1.9006. Finalmente, después de plantear la mejora el dinero por el desecho de procesos disminuyo a s/6097.45 soles que equivale a un 95% y esto nos da un nivel de si sigma de 2.4797.

Según Laisa, (2020) cuyo título en su tesis “Propuesta de mejora según la teoría de ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la empresa Don Lucho SRL Trujillo 2020”, como objetivo tiene determinar el impacto de la aplicación de métodos de ingeniería sobre todo la productividad en la industria metalmecánica en la ciudad de Trujillo. Finalmente, como resultado, la productividad después de la propuesta de mejora se logra

determinar un incremento de 39%, anteriormente solo se producía 18 puertas/mes y ahora una mejora de 25 puertas/mes. Finalmente, en conclusión, la evaluación financiera de la propuesta mejoro como resultado VAN es S/.5,713.85, así mismo el VAN de egresos es S/.12.003.01 y de beneficio con S/.17,713.85, con una tasa TIR del 41.10%, por ello se consigue un costo beneficio de S/.0.48 por cada sol de inversión, lo cual el proyecto es viable.

Antecedentes internacionales

Según Escorcía y Rodríguez (2020), en su tesis titulada “propuesta para el mejoramiento de la productividad en el proceso logístico de aprovisionamiento de una empresa de servicios metalmecánicos Metalcom de Colombia Ltda.” Planteo como objetivo caracterizar el proceso logístico de abastecimiento actual, mediante una evaluación crítica de todas sus operaciones. Como resultado, se tuvo una mejora en los tiempos y costos asociados al proceso logístico actual, los tiempos del proceso propuesto se redujeron a 17 minutos con 25 segundos por solicitud, en porcentaje en una mejora del 90.61%, se logró una disminución en los costos del proceso de 98.26% por cada requerimiento técnico en el área del almacén durante el periodo. Finalmente se concluye que un diagnostico analítico permite identificar causas y raíz del problema, mediante la implementación de la herramienta de ingeniería como: ABC basados en el costeo, implementación de las 5’s y Layout de almacén.

Según, Tello (2020), en su tesis titulada: “Influencia del clima organizacional en la percepción de la productividad del área comercial en el sector seguros, distrito de independencia en el año 2020”, tuvo como objetivo determinar cómo es el clima organizacional y la productividad en el área de seguros, distrito de independencia el año 2018. Como resultado tuvo 22 Ítems que miden la variable del clima organizacional según sus dimensiones eficacia y eficiencia. Concluye finalmente que el 77% de los colaboradores

encuestados observan un clima organizacional bueno y solo un 2% lo observan malo, asimismo, la productividad según sus longitudes eficacia y la eficiencia en el espacio comercial del sector seguros es alta. Demostrado por el 88% de trabajadores y solo el 1% mantiene baja la productividad.

Duchi y Tacuri (2021), su tesis titulada: "diseño de un plan de mejora del desempeño de proceso de producción TABLICON S.A", cuyo objetivo en estudio, fue diseñar un plan de mejora del desempeño de los procesos de producción en la fabricación de electro canales-ductos y tablero eléctricos de baja tensión mediante la aplicación de bajas técnicas como las 5^o y lean manufacturing. La información se recolecto de 20 colaboradores de la empresa en diferentes áreas de producción. Cuyo resultado los tiempos muestreados se realizaron en dos periodos entre 8 am y 12 am y en la tarde, entre las 13pm y 17pm, como resultado se calculó un tiempo de ejecución de 17.78min por ser planta de producción. Así mismo existe un 30min de pérdida de tiempo en la producción de electrocanales, se estima un aumento del 75% de producción de la materia prima. Concluyen que con su implantación conlleve a que las instalaciones aumenten la producción mensual y mejoren las entregas a corto tiempo, con el cual sea posible el incremento de la productividad luego de la implementación plan de mejoras propuestos; haciéndolos más eficientes.

Según Velasco (2020) determina en su tesis titulada "aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de pallets de madera para incrementar la productividad de la empresa manufacturas y procesos integrados E.I.R.L", tuvo como objetivo reducir y acortar el recorrido de dicho proceso de fabricación de pallets, optimizando los tiempos de operación. Como resultado, se obtuvo la reducción de costo unitario de 4.06 soles a 2.76 soles, reduciendo a 1.30 por pallet producido que representa un

porcentaje de 32% en reducción. Finalmente, la evolución actual de productividad esta entre 1.34 y 1.63, por ello se puede decir que las mejoras implementadas dieron un efecto positivo.

Marco teórico

Lean Manufacturing

Es una filosofía que se originó en Japón, en la planta de fabricación Toyota, la cual se basa en la mejora continua de la producción apoyados en las técnicas de VSM, 5s, SMED, Kaizen entre otros (Carrillo et al., 2019).

Es un sistema de trabajo colaborativo en que la cadena de valor proporciona productos de alta calidad dentro de un costo adecuado y en el que la operación de fabricación se administra de forma correcta, evaluando de constantemente los resultados y tomado decisiones orientadas a la mejoras y control de los procesos. (Socconini Pérez Gómez, 2019b).

Es conocida además como sistema de manufactura mundial, es entendida como un procesos sistemático y continuo de detección y eliminación de desperdicios, definiendo a su vez los desperdicios como toda aquella actividad que no genera valor a los procesos, pero representan dinero y esfuerzo.

Los orígenes de Lean manufacturing se remontan al sistema de producción de Toyota Motor Corporación y con el tiempo ha sufrido cambios, adquiriendo una variedad nutrida de valores de gestión que integra la participación de los colaboradores, proveedores ente otros, la manufactura esbelta está orientada a mejorar la capacidad de respuesta a favor del cliente, mediante la determinación y eliminación de actividades que no aportan valor a los procesos (Davim, 2018).

Socconini Pérez Gómez (2019b) sostiene que Lean Manufacturing busca integrar todas las operaciones posibles en único sistema integrado para que la comunicación sea efectiva y activa centrándose en agregar valor sin distracciones ni conflictos.

Los 7 desperdicios

Los siete desperdicios o excesos, también son conocidos como *muda*, y afectan de forma perjudicial a la productividad, es por ello que deben de ser entendidas, identificadas y eliminadas en el mejor de los casos o minimizadas diariamente en cualquier organización.

Socconini Pérez Gómez (2019) recoge la clasificación realizada por Toyota, en la que agrupa a las mudas en siete grupos importantes, estas son las mudas de sobre inventario, muda de transporte, muda de procesos innecesarios, muda de productos defectuosos, sobreproducción, mudas por esperas y mudas de movimientos innecesarios del trabajador.

Las Mudas de sobre inventario son todos los excesos de productos en proceso o terminados que sobrepasan a la necesidad del cliente

Las mudas de transporte son los traslados innecesarios de materiales y recursos dentro de las instalaciones del área de producción, estos movimientos no generan valor para el cliente.

Las mudas de procesos innecesarios es el tipo de muda que integra los motivos que desencadenan a los cuellos de botella, estas mudas son consecuencia de un entendimiento deficiente de los procesos, el uso equivocado de la tecnología disponible o tomas de decisiones equivocadas.

La muda de productos defectuosos son las pérdidas generadas por el empleo de recursos en la generación de un producto o servicio con defectos. Debido a que se pese a que se invierten insumos, maquinaria y personas, el producto final no agrega valor al cliente.

La muda de sobreproducción es la principal causa que genera la muda de sobre inventarios y consiste en producir en exceso por encima de lo requerido, producir más rápido de lo que se requiere o fabricar antes de que sean requeridos.

Las mudas de esperas son todos los tiempos ociosos generados por esperas, este tiempo no aporta valor a los procesos, y su reducción o eliminación es necesaria en todo proceso.

Las mudas de movimientos innecesarios, está relacionada a los traslados de las personas entre los distintos puntos del lugar de trabajo que no agregan valor para el proceso, ni contribuyen al beneficio del cliente.

Beneficios entre otros

Una empresa Lean, es capaz de adaptarse al cambio de manera rápida, haciendo uso de excelentes herramientas de mejora, previniendo y solucionando problemas.

Entre los objetivos de adoptar la filosofía Lean está la detección y eliminación de manera sistemática de todos los procesos improductivos en la empresa y que reducen la capacidad de la misma. (Socconini, 2019a)

Herramientas Lean Manufacturing

VSM

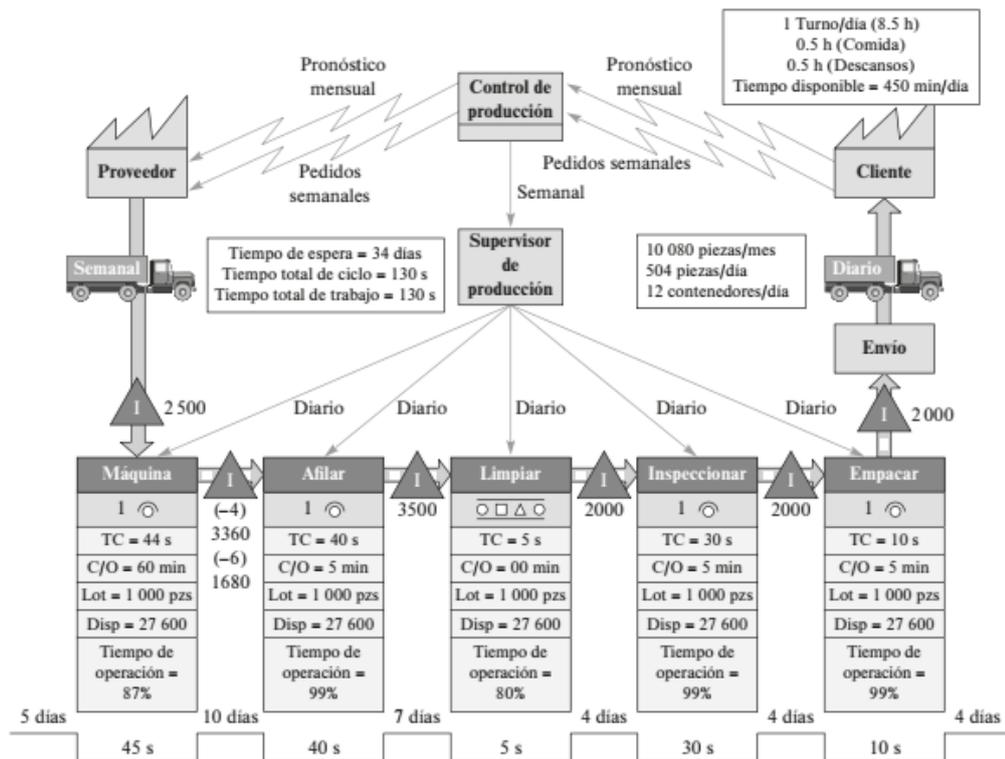
El mapa de flujo de valor (VSM) es un tipo de herramienta de diagramas ampliamente usada en el desarrollo de procesos esbeltos. La herramienta también ilustra

flujos de información que resulta del proceso, así como la información para controlar (Jacobs & Chase, 2019).

Por su parte Socconini (2019) indica que el mapa de valor es una representación gráfica de los elementos de producción e información que facilita el conocimiento y documentación de los estados actuales y futuros de un proceso. Los mapas de valor se usan para reconocer a fondo los procesos dentro de la planta con en la cadena de abastecimiento, permite conocer completamente el flujo y detectar las actividades que no agregan valor al proceso.

Figura 3

Mapa de Flujo de Valor



Nota. La figura muestra el VSM en una empresa de manufactura. Tomado de *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros* por Jacobs y Chase, 2019.

Para Socconini (2019) el VSM es una representación gráfica de un proceso, desde que se genera los requerimientos del cliente, hasta que llega al proveedor, pasando por el control de producción y calidad, el diagrama VSM representa el proceso completo con las operaciones y cuantifica todo el tiempo que agrega valor y el que no lo agrega, determinando así el tiempo de entrega.

5S

Las 5s son el principio de la eliminación de desperdicios mediante las prácticas de orden y limpieza del área. Se le atribuye dicho nombre derivado de las palabras japonesas seiso, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke las cuales en su traducción al español significan seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar u seguimiento (Socconini, 2019)

Para Bonilla Pastor et al. (2020) las cinco "S" con una de las estrategias que proporcionan soporte al proceso de mejora continua (Kaizen) usada por Lean Manufacturing, su origen data de la década de 1950 con el objetivo de alcanzar cambios en la actitud de los colaboradores.

Tabla 1

Principales valores de las 5s

Seiri Clasificar	–	Diferenciar entre elementos que son necesarios y los que no en el área de trabajo
Seiton Organizar	–	Disponer ordenadamente los elementos necesarios

Seiso Limpiar	–	Establecer un sentido de limpieza en el área de trabajo
Seiketsu Normalizar	–	Estandarizar las prácticas de orden y limpieza, practicar continuamente los principios previos
Shitsuke Preservar	–	Superar la resistencia al cambio y convertir en hábito las buenas prácticas.

Nota. La tabla muestra los principales valores de las 5S. Tomado de *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas* por Bonilla Pastor et al., 2020.

Según Socconini (2019) la implementación de las tres etapas iniciales a un nivel adecuado tardar de 1 a 6 meses, mientras que para implementar la cuarta y quinta etapa se debe de considerar estandarización y seguimiento, por lo que el proceso pese a tener inicio nunca tiene fin. La secuencia recomendada se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Secuencia de implementación 5S

Etapas	Descripción	Duración
Etapa 0	Planificación y preparación	01 mes
Etapa 1	Selección	01 mes “el mes de la selección” para todos
Etapa 2	Orden	01 mes
Etapa 3	Limpieza	01 mes
Etapa 4	Estandarizar	01 mes

Nota. La tabla muestra la secuencia de implementación de las 5s. Tomado de LEAN MANUFACTURING. Paso a paso por (Socconini, 2019).

La mejor herramienta para implementar las 5s es el liderazgo que puede tener la dirección de la empresa y es recomendable tener registros fotográficos de los cambios antes y después de la implementación.

SMED

Single minute Exchange of die (SMED) significa cambio de herramientas en un solo dígito (minuto), es decir, cambios de herramientas en menos de 10 minutos. Habitualmente el cambio es el tiempo consumido entre la salida de la última pieza buena de un lote anterior hasta que sale la primera pieza buena del siguiente lote posterior al cambio. La importancia del SMED recae en hacer más rápidos los procesos maximizando las actividades que agregan valor y reduciendo los tiempos requeridos en cambio, pues estos últimos no aportan valor (Socconini, 2019).

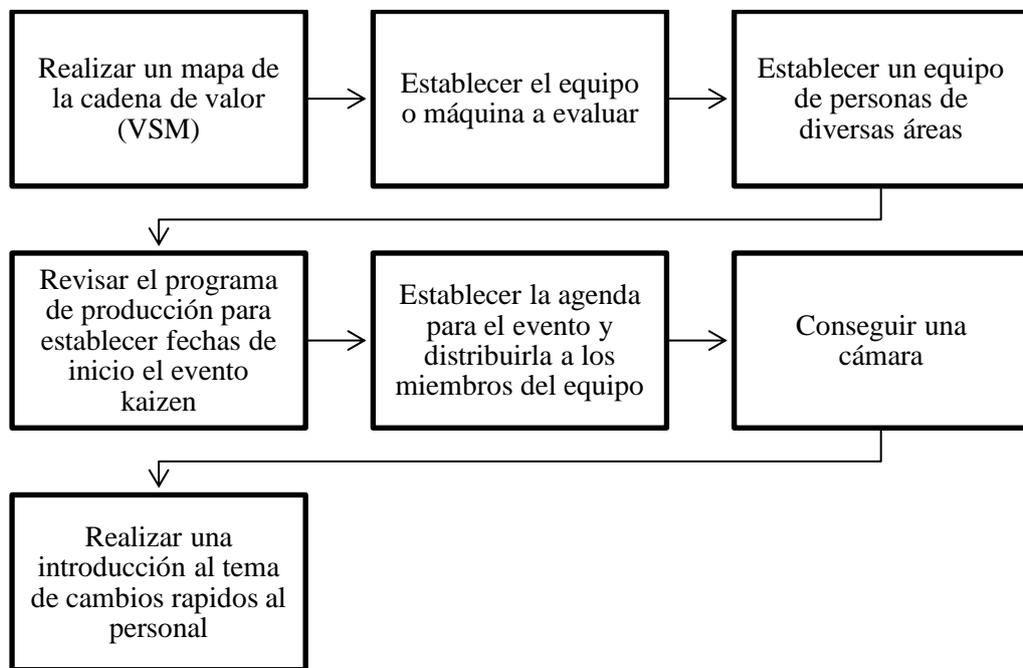
SMED se usa principalmente cuando es necesario reducir los tiempos de ciclo, buscando el máximo aprovechamiento del tiempo disponible para producir, dentro de las utilidades que aporta SMED se destacan que hace posible la fabricación de gran variedad de productos, reduce los niveles de inventario, minimiza el tiempo de entrega, aumenta el tiempo de respuesta al cliente, reduce el tamaño de los lotes y reduce las pérdidas del material, entre otros.

Según Socconini (2019) el tiempo que se tarda en la implementación SMED cuando se realiza en un evento kaizen puede ser entre 3 y 5 días, más 1 o 2 meses para realizar el seguimiento de las actividades.

El procedimiento para lograr la implementación SMED está sujeta a dos situaciones, y es que se puede implementar antes de realizar el evento kaizen o durante dicho evento.

Figura 4

Procedimiento para implementar SMED antes de realizar el evento kaizen



Nota. La figura muestra la secuencia de implementación SMED antes de realizar el evento kaizen. Tomado de *LEAN MANUFACTURING. Paso a paso* por Socconini, 2019.

Para la implementación durante el evento kaizen se realizan seis pasos para mejorar los tiempos de cambio los cuales son i) observar y medir el tiempo total de cambio, ii) dividir las actividades de externas e internas, iii) convertir actividades a externas y

moverlas fuera del paro, iv) eliminar los desperdicios de las actividades internas, v) eliminar los desperdicios de las actividades externas y vi) estabilizar y mantener el nuevo procedimiento (Socconini, 2019)

Productividad

La productividad es una medida común que permite saber si un país, industria o negocio utiliza bien los recursos disponibles, de acuerdo con la definición de Goldratt son todas las acciones que acercan a una empresa o compañía a lograr sus metas, es una medida relativa, es decir para que el indicador tenga significado se debe comparar con otra cosa (Jacobs y Chase, 2019).

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

Socconini Pérez Gómez (2019a) sostiene que la relación entre las salidas e insumos es lo que se conoce como productividad, así que la búsqueda de una mejor productividad es la obtención de mejores resultados con un costo menor, en pocas palabras es "hacer más con menos".

Eficiencia

Para Jacobs y Chase (2019) la eficiencia es una proporción de la producción real de un proceso relativo a un estándar, la eficiencia se entiende en hacer algo al costo más bajo posible.

Eficacia

Se entiende en hacer las cosas correctas para crear el mayor valor para una compañía (Jacobs & Chase, 2019).

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida las herramientas Lean Manufacturing reducirá el tiempo de producción para incrementar la productividad y los ingresos en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar en qué medida las herramientas Lean Manufacturing reducirá el tiempo de producción para incrementar la productividad y los ingresos en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el análisis actual del tiempo de producción para evaluar la productividad en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022.
- Diseñar y desarrollar las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022.
- Realizar una evaluación económica a través de los indicadores financieros (VAN, TIR e IR) en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022.

1.4. Hipótesis

Las herramientas Lean Manufacturing reduce el tiempo de producción e incrementa la productividad y los ingresos en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022.

1.4.1. hipótesis específicas

- Se realiza el análisis actual del tiempo de producción para evaluar la productividad en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022.
- Se diseña y se desarrolla las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022.
- Realizar una evaluación económica a través de los indicadores financieros (VAN, TIR e IR) en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es aplicada, ya que se propone reducir los tiempos de producción para incrementar la productividad mediante las herramientas Lean Manufacturing en la empresa Fénix. Para (Hernández & Mendoza, 2018) este tipo de investigación se da cuando la investigación se orienta a solucionar un problema práctico.

Según el diseño, la investigación es experimental. Para (Hernández & Mendoza, 2018) en este tipo de investigación se requiere la manipulación de las variables con la intención de ver los resultados.

Según su enfoque, la investigación es cuantitativa, ya que se van a recopilar datos de la empresa para luego hacer análisis y proponer la mejora. Para (Hernández, Sampieri & Mendoza, 2018) este tipo de investigación se centra en la recopilación y análisis de datos para dar respuesta a la pregunta de investigación.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

En el presente estudio la población está definida por un total de 14,984 millares de volantes, las cuales fueron producidas en los primeros seis meses del año 2022.

Tabla 3

Volantes producidos

Mes	unidades producidas (millares)
Enero	2724.32
Febrero	2270.27
Marzo	2497.30
Abril	2497.30

Mayo	2497.30
Junio	2497.30
Total	14,984.00

En total se produjeron un total de 14,984 millares de volantes.

2.2.2.Muestra

Una vez obtenida la población, se procede a calcular la muestra mediante la siguiente formula:

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

Fórmula 1. Fórmula para hallar la muestra

K: factor de confianza

N:tamaño de la población

P:Presion

q: probabilidad de fracaso

e: % de error

El % del error de la muestra es del 5%.

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 14,984}{(0.05^2 (14,984 - 1)) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

n=375 millares

2.3. Técnicas e instrumentos y materiales

Las técnicas que se emplearon en la presente investigación son la entrevista, análisis documental y observación directa.

Tabla 4

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Justificación	Aplicación
Entrevista	Guía de preguntas	La entrevista permitió realizar un diagnóstico actual del proceso productivo en la empresa.	Jefe de planta
Análisis documental	Registro/guía de análisis de documentos	Permitió datos históricos de la empresa para realizar la comparación antes y después del diseño y desarrollo de las herramientas de mejora.	Área de producción
Observación directa	Formatos de observación directa	Esta técnica permitió realizar un diagnóstico del proceso productivo en la empresa y la productividad en la empresa gráfica.	Área de producción

Nota. La tabla muestra las técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4. Procedimiento

Observación directa:

En cuanto a la técnica de la observación directa, permitió tener información global del proceso productivo y de las actividades que se realizan en el área de producción de volantes, para lo cual se empleó el formato de toma de tiempos para conocer el tiempo de ciclo (Ver anexo 1). Asimismo, esta técnica permitió conocer

el tiempo setup de la máquina, la eficiencia y la eficacia y, finalmente, se pudo calcular la productividad.

Entrevista:

Respecto a la técnica de entrevista, se empleó la guía de preguntas para recopilar la información del proceso productivo, la cual ha permitido realizar un análisis de estado actual del proceso productivo y la productividad actual de la empresa grafica (Ver anexo 2). Asimismo, esta técnica permitió conocer las oportunidades de mejora.

Análisis documental:

Con esta técnica se analizó el historial de la producción, las hojas de registro de cantidades, las cantidades de volantes producidos, cantidad planificada entre otros datos; toda esta información fue brindada por el jefe de la planta para posteriormente realizar la mejora mediante las herramientas de Lean Manufacturing.

2.5. Análisis de datos

Para el análisis de los datos de la investigación, se empleó las hojas de cálculo del programa Excel y Minitab, donde se tabularon promedios, porcentajes de participación y finalmente, se muestra los gráficos correspondientes.

2.6. Validez

La presente investigación será validada mediante juicio de experto con perfil de Ingeniero Industrial Colegiado, quienes evaluarán los instrumentos que se está empleando en el estudio (Ver anexo 3).

Tabla 5*Lista de juicio de expertos*

Experto	Grado	Resultado
Juan Carlos Coronel Guevara	Ingeniero Industrial Colegiado	15
Carlos Jesús Iuján Navarro Olinda Tamayo	Ingeniero Industrial Colegiado	14
Guardamino	Ingeniero Industrial Colegiado	15

Nota. la tabla muestra la lista del juicio de expertos

2.7. Aspectos éticos

Para llevar a cabo la presente investigación, se recopilamos datos reales de la empresa con consentimiento del gerente general, para lo cual se emplearon formatos y técnicas de recolección de información. Los datos obtenidos serán únicamente utilizados para fines académicos. Por otro lado, los autores fueron citados correctamente, es decir, se respetó la propiedad intelectual. Finalmente, el investigador se compromete a respetar los resultados obtenidos en la investigación.

Matriz de operacionalización de la mejora

Tabla 6

Variable independiente

Variable Independiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Fórmula
Herramientas Lean Manufacturing	Es una filosofía que se originó en Japón, en la planta de fabricación Toyota, la cual se basa en la mejora continua de la producción apoyados en las técnicas de VSM, 5s, SMED, Kaizen entre otros (Carrillo et al., 2019).	VSM	Lead time	$Tiempo\ de\ prod. = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda\ diaria}$
		5S	% implementación de cada fase	% Clasificar % Ordenar % Limpiar % Estandarizar % de mantener
		SMED	Tiempo de SepUp	Tiempo de cambio (<i>min</i>).

Tabla 7

Variable dependiente

Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Fórmula
Productividad	La productividad es una medida común que permite saber si un país, industria o negocio utiliza bien los recursos disponibles, de acuerdo con la definición de Goldratt son todas las acciones que acercan a una empresa o compañía a lograr sus metas, es una medida relativa, es decir para que el indicador tenga significado se debe comprar con otra cosa (Jacobs y Chase, 2019).	Eficiencia del proceso	% de eficiencia	$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Total}} \times 100$
		Eficacia del proceso	% de eficacia	$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$

2.8. Situación actual de la empresa

2.8.1. Realizar el análisis actual del tiempo de producción para evaluar la productividad en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022

2.8.1.1. Referencia de la empresa

GRAFICA FENIX SRL, es una Empresa dedicada a la impresión de revistas, libros, tarjetas, volantes entre otros. La empresa asume la necesidad de comprometer esfuerzos para lograr una mejor relación con los clientes a través del cumplimiento de sus requisitos, con la comunidad, en base a una gestión de procesos adecuada y con los trabajadores, protegiendo su seguridad y salud en el trabajo.

Mejoras que compromete de la Gerencia General e involucra a todo el personal quien con voluntad y colaboración constante será un protagonista más de este sistema de mejora, contribuyendo de esta manera a alcanzar los objetivos empresariales en nuestro país.

Desde el primer día Grafica Fénix SRL se ha diferenciado por ofrecer una atención altamente personalizada, con respuestas rápidas, innovadoras y de calidad. Es por ello que hasta el día de hoy la empresa atiende clientes que fueron heredados del padre.

RAZÓN SOCIAL : GRAFICA FENIX S. R. L

DIRECCIÓN : Av. Prolongación Arica 1827 - Urb. Chacra Ríos Norte - Lima

R. U. C. : 20164648053

CIU 1811 - IMPRESIÓN

CIU 6209 - OTRAS ACTIVIDADES TIC

La CIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme) es una clasificación de actividades cuyo alcance abarca a todas las actividades económicas, las cuales se refieren tradicionalmente a las actividades productivas, es decir, aquellas que producen bienes y servicios.)

A continuación, se presenta el organigrama de la empresa, el cual está compuesta por la gerencia general, contador, administración, producción y ventas. En cuanto a la producción, esta se compone de cuatro procesos: pre-prensa, prensa, corte y acabados.



ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA GRÁFICA FÉNIX SRL

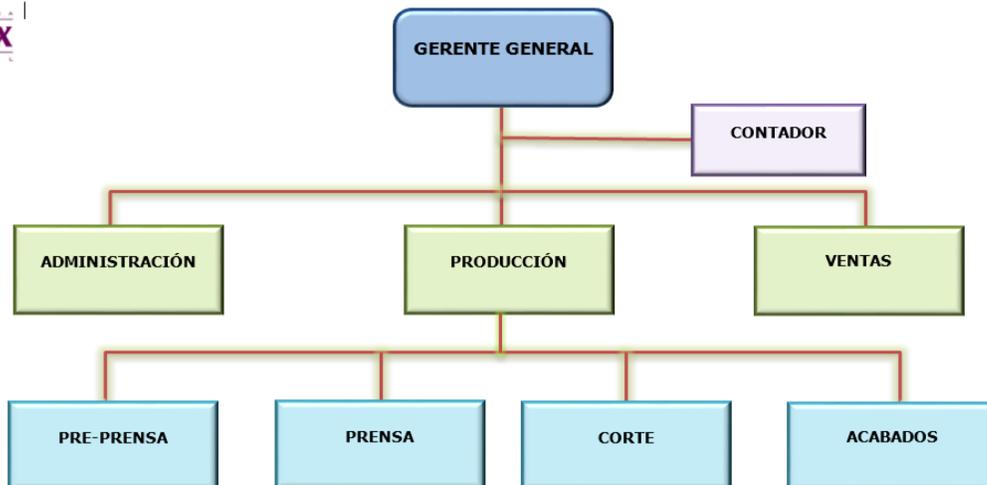


Figura 5. Organigrama de la empresa grafica Fénix S.R.L.

Mapa de procesos de la empresa Fénix

El mapa de procesos de la empresa Fénix está compuesta por tres pilares importantes: procesos estratégicos, procesos operativos y procesos de apoyo. Respecto a los procesos estratégicos, los conforman los altos mandos de la empresa para tomar decisiones estéricas para

la empresa y de marketing y ventas. En cuanto a los procesos operativos, está conformado por el proceso de pre prensa, impresiones, acabados, control de calidad, despacho. Finalmente, en el los procesos de apoyo, está compuesto por compras, almacén, mantenimiento mecánico, recursos humanos, mantenimiento eléctrico y sistemas.

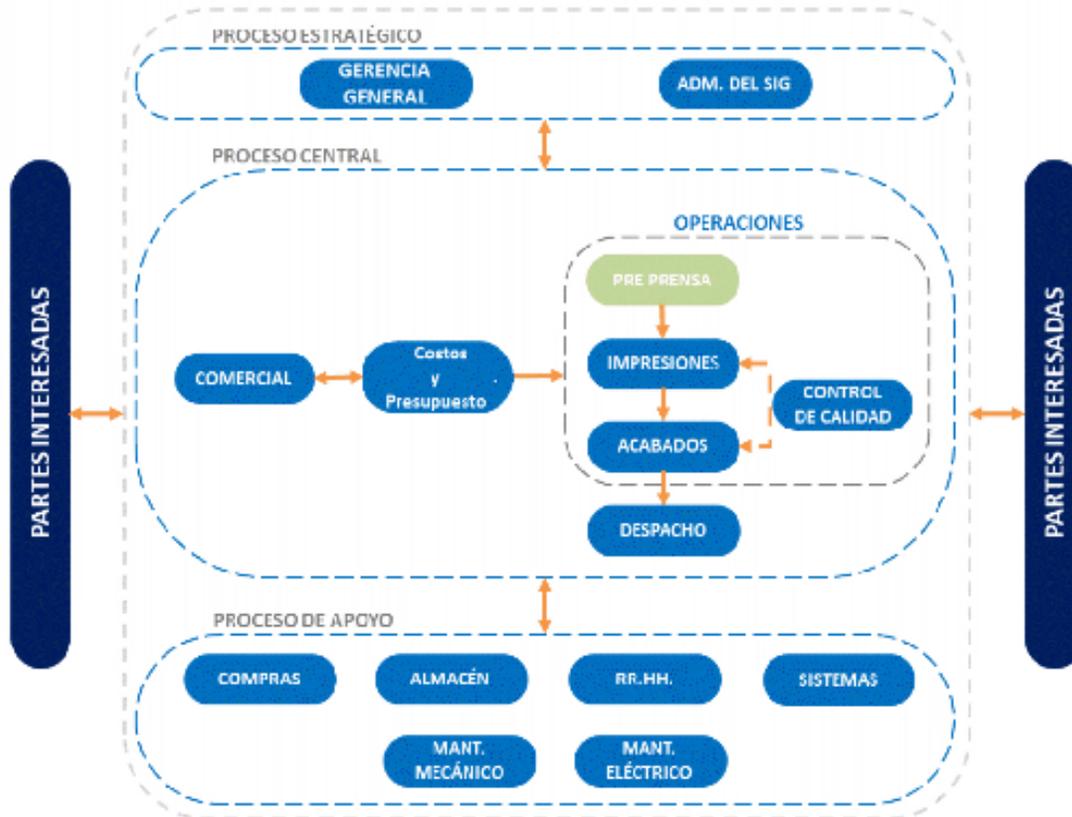


Figura 6. Mapa de procesos de la empresa Fénix S.A.

Productos que comercializa la empresa

A continuación, se muestran los productos que comercializa la empresa Fénix S.A.



Figura 7.Productos de Fénix S.A.

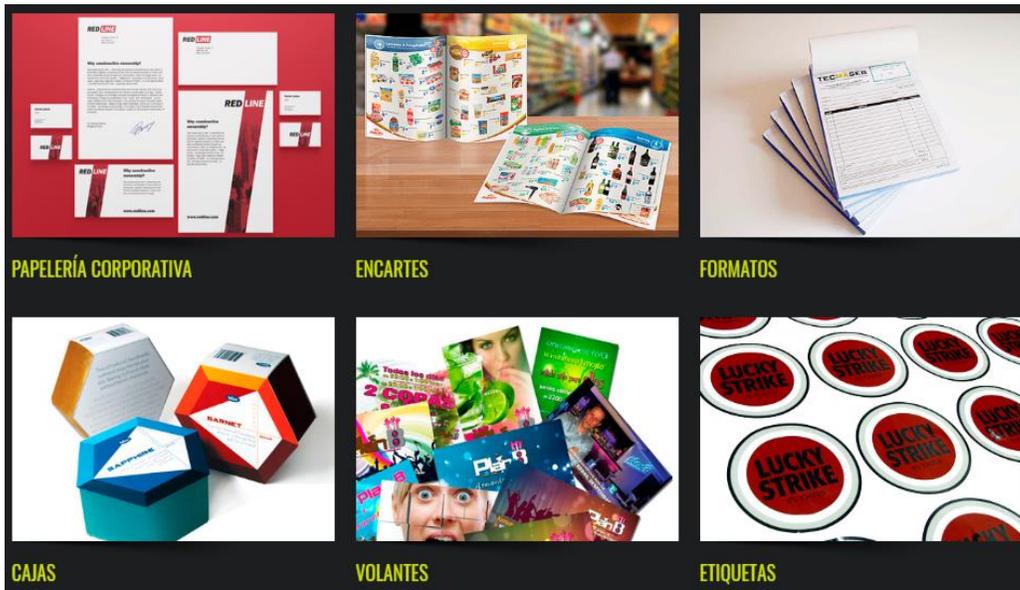


Figura 8.Productos de Fénix S.A.

- **Pre prensa**

Es el paso que se habilita para realizar el impreso con la intensidad que no genere demoras en la producción.

- **Impresiones**

En cuando el material gráfico comienza a tomar forma física, de acuerdo a los requerimientos del cliente, el cuidado a los detalles que el diseño y pre prensa hicieron se unifican en la impresión con calidad y optimización de los recursos de la empresa Fénix.

▪ **Acabados**

Es el último paso contar con el material final, lo cual incluye los diferentes acabados, tales como: corte, dobleces y más terminados.

Identificación del problema

A continuación, se detalla el Ishikawa con la causas del problema de baja productividad de volantes.

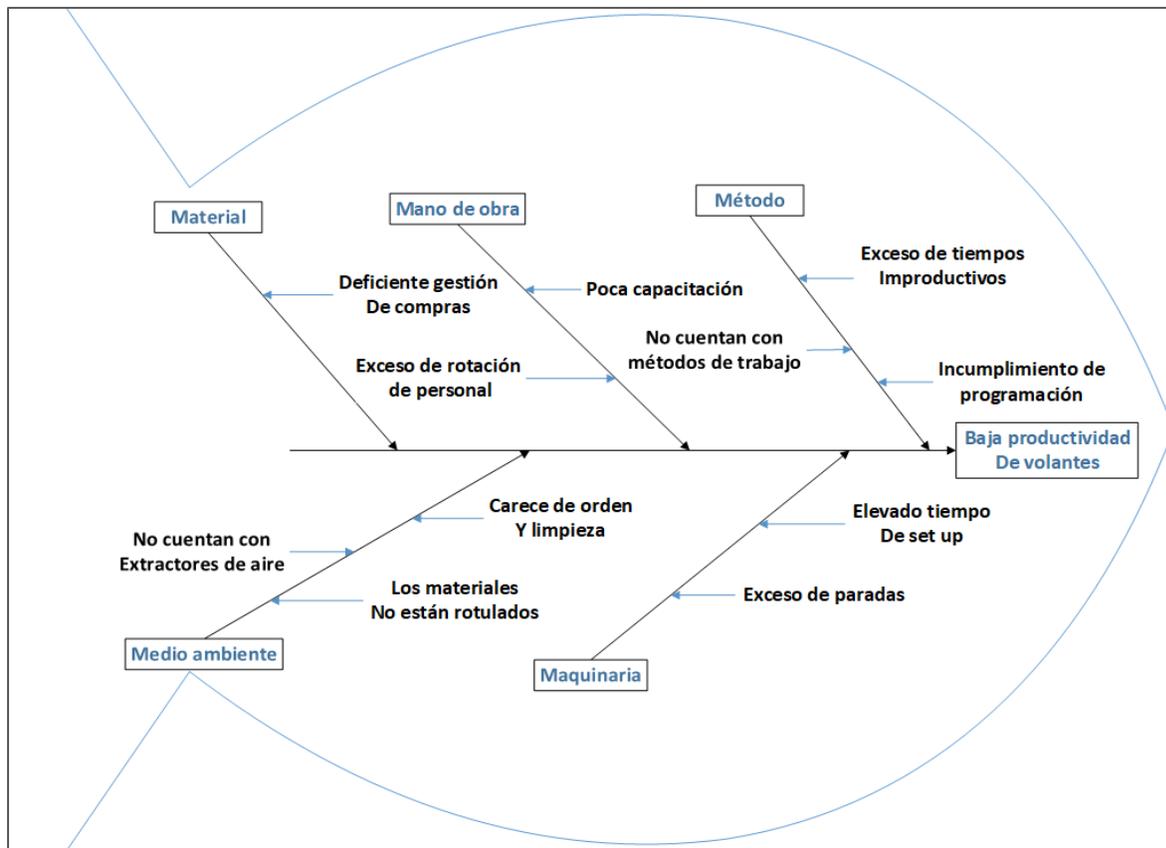


Figura 9. Diagrama de Ishikawa

Tabla 8

Priorización de las causas

Causas	Descripción	Frecuencia	%	% acumulado
Causa 3	Elevado tiempo de set up	60	20%	20%
Causa 1	Exceso de tiempos improductivos	55	19%	39%
Causa 4	Carece de orden y limpieza	45	15%	54%
Causa 11	Incumplimiento de programación	40	14%	68%
Causa 5	Poca capacitación	35	12%	80%
Causa 3	No cuentan con métodos de trabajo	15	5%	85%
Causa 6	Los materiales no están rotulados	15	5%	90%
Causa 7	Exceso de paradas	10	3%	93%
Causa 9	No cuentan con métodos de trabajo	5	2%	95%
Causa 2	No cuentan con extractores de aire	5	2%	97%
Causa 8	Exceso de rotación de personal	5	2%	98%
Causa 10	Deficiente gestión de compras	5	2%	100%
		295	100%	

Nota. en la tabla se muestra la priorización de las causas del problema

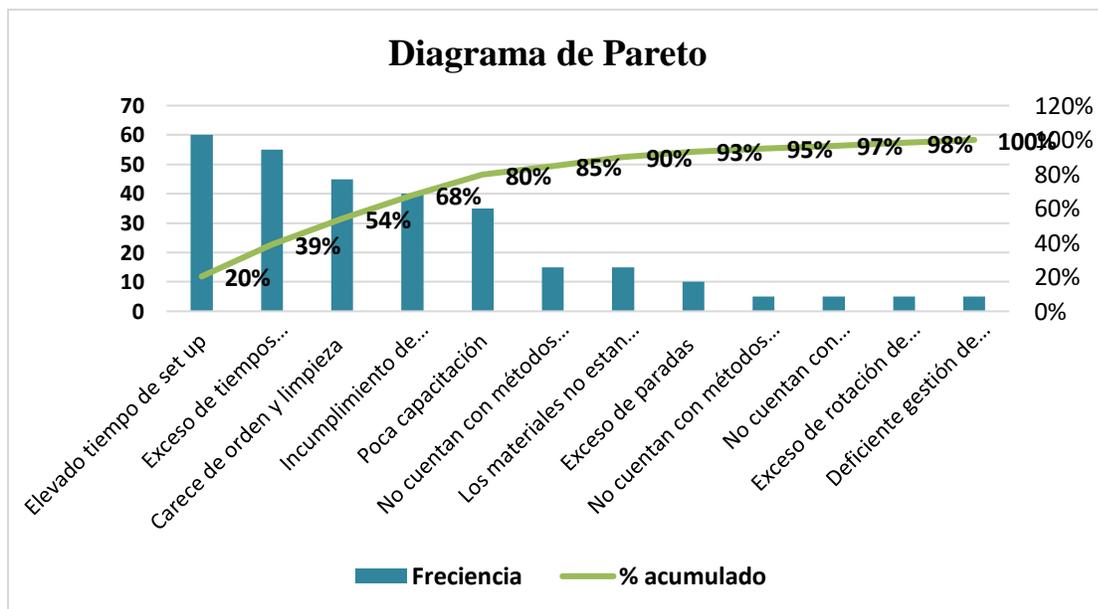


Figura 10. Diagrama de Pareto

De acuerdo al Pareto, el 80% de las causas están conformados por elevado tiempo de set up, exceso de tiempos improductivos, carece de orden y limpieza, Incumplimiento de programación y poca capacitación.

Diagrama de actividades del proceso

A continuación, se presenta el diagrama de actividades del proceso e impresión de volantes.

DIAGRAMA DE OPERACION DE PROCESO DE IMPRESIÓN DE VOLANTES							
PROCESO	Impresión						Actual
OPERARIO	Maestro Operario					2/01/2022	
	DESCRIPCION	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACENAJE	TIEMPOS EN MINUTOS
Almacén	Trasladar material de almacén	○	□	➔	D	▽	2
Pre Impresión	Colocar tope lateral para carga	●	□	➔	D	▽	0.5
	Carga de material	●	□	➔	D	▽	2
	Calibracion de pase de papel y presiones de aire	○	■	➔	D	▽	0.5
	Ponchado de placas	●	□	➔	D	▽	2
	Coloca placas en cuerpos impresores	●	□	➔	D	▽	3
	Colocar tinteros	●	□	➔	D	▽	2
	Calibración de cantidad de tinta y registro	○	■	➔	D	▽	1
	Impresión	Calibrar	●	□	➔	D	▽
Verificar		○	■	➔	D	▽	1
Imprimir		●	□	➔	D	▽	5
Verificar		○	■	➔	D	▽	0.5
Aacabados	Distribuir los volantes en grupos de 250 unidades	●	□	➔	D	▽	6
	Armar los paquetes	●	□	➔	D	▽	8
Almacén	Trasladar a almacén	○	□	➔	D	▽	2
							36
	RESUMEN	9	4	1	1	1	Diagramado por Fenix
							Hoja 1 de 1

Figura 11. Diagrama de actividades del proceso

De acuerdo a la figura, el tiempo total de ciclo del proceso de impresión es de 36 minutos, la cual tiene 9 operaciones, 4 inspecciones, 1 transporte y 1 almacenamiento.

Definición de las actividades (Agregan Valor o No Agregan Valor)

Seguidamente, se procede al análisis de las actividades del proceso de impresión, con el fin de identificar aquellas actividades no generan valor en el proceso.

Tabla 9

Identificación de las actividades que Agregan Valor (AV) y No Agregan Valor (NAV)

Nro.	Actividades	Tiempo (min.)	AV/NAV
1	Trasladar material de almacén	2	AV
2	Colocar tope lateral para carga	0.5	AV
3	Carga de material	2	AV
4	Calibración de pase de papel y presiones de aire	0.5	AV
5	Ponchado de placas	2	AV
6	Coloca placas en cuerpos impresores	3	NAV
7	Colocar tinteros	2	AV
8	Calibración de cantidad de tinta y registro	1	NAV
9	Calibrar	0.5	AV
10	Verificar	1	AV
11	Imprimir	5	AV
12	Verificar	0.5	AV
13	Distribuir los volantes en grupos de 250 unidades	6	AV
14	Armar los paquetes	8	NAV
15	Trasladar a almacén	2	AV

Nota. En la tabla se detalla las actividades que Agregan Valor (AV) y No Agregan Valor (NAV)

De acuerdo al análisis realizado, existen tres actividades que No Agregan Valor (NAV) al proceso: colocar placas en cuerpos impresores, calibración de cantidad de tinta y registro y armar los paquetes.

Valué Stream Mapping (VSM)

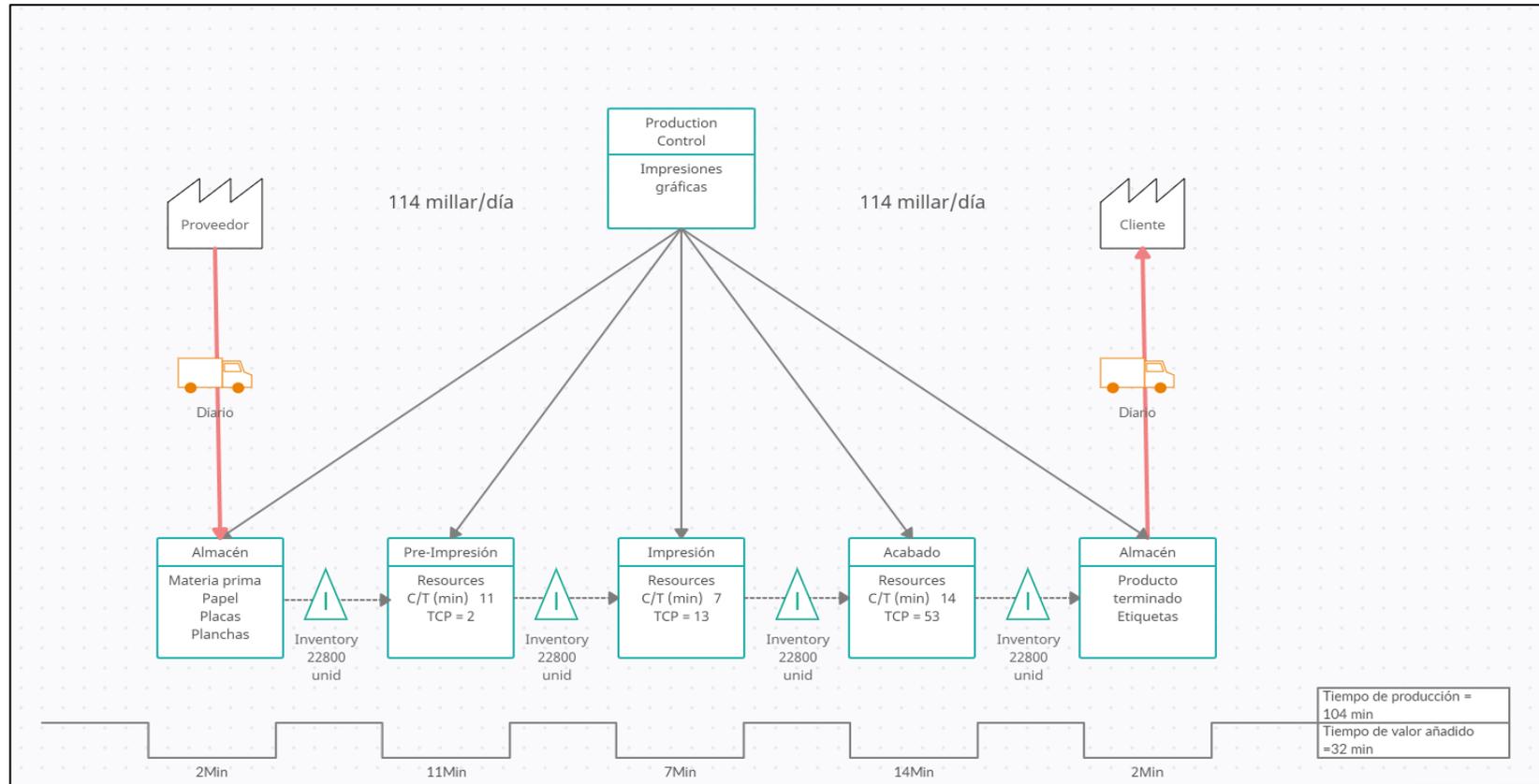
Valué Stream Mapping es una herramienta visual de diagnóstico que ayuda a identificar desperdicios a lo largo de toda la cadena de valor del proceso productivo. Para desarrollarlo es necesario conocer toda la información que entra en el proceso como la demanda, sea diaria, semanal, o mensual, el inventario en proceso, los tiempos de ciclo por proceso, los tiempos de valor agregado y los tiempos de no valor agregado.

Objetivos:

- Identificar desperdicios a lo largo de todo el proceso productivo.
- Calcular los tiempos takt y de producción para comparar el ritmo de la demanda y el ritmo de producción.
- Proponer un VSM futuro con las mejoras propuestas.

Figura 21

VSM actual



Nota. en la figura se muestra el VSM actual.

De acuerdo al VSM actual, se tienen los siguientes datos:

Tiempo disponible = 25200 seg/día

Demanda diaria = 114millar/día

Tiempo takt = $25200/114 = 221.05263$ seg/millar

Tiempo takt = 3.68 min/millar

Tiempo de producción = 104 min/22.8 millar

Tiempo de producción = 4.56 min/millar

Se evidencia que el tiempo de producción es mayor que el tiempo takt, por lo tanto, no se puede cumplir con la demanda.

Indicadores antes de la propuesta de mejora

En este apartado, se muestran los indicadores antes de la mejora, los cual permitirá saber cómo está el proceso productivo de la empresa para luego plantear la propuesta mediante las herramientas 5s y SMED.

Tiempo Set up actual

A continuación, se muestra el tiempo de Set up de la máquina, la cual consta de 53.23 minutos.

$TS = \textit{Tiempo de cambio}$

$TS = 53.23 \textit{ min}$

Eficiencia actual

En la empresa en estudio, se evidencia que tiene eficacia actual del 91%, la cual se pretende mejorar con las herramientas 5´s y SMED.

Tabla 10

Eficiencia del proceso de impresión

Mes 2022	Tiempo útil (min.)	Tiempo total (min.)	Eficiencia
Enero	8800	9600	92%
Febrero	9400	9600	98%
Marzo	8900	9600	93%
Abril	9100	9600	95%
Mayo	7900	9600	82%
Junio	8200	9600	85%
Total	8716.67	9600	91%

Nota. en la tabla se muestra el cálculo de la eficiencia actual

Eficacia actual

En la empresa en estudio, se evidencia que tiene eficacia actual del 79%, la cual se pretende mejorar con las herramientas 5´s y SMED.

Mes 2022	Cantidad producida (millares)	Cantidad planificada (millares)	Eficacia
Enero	3345	4032	83%
Febrero	2947	3360	88%
Marzo	2541	3696	69%

Abril	2845	3696	77%
Mayo	2918	3696	79%
Junio	2986	3696	81%
Total	2930	3696	79%

Nota. en la tabla se muestra el cálculo de la eficacia actual

Productividad actual

Una vez analizado la eficiencia y la eficacia, se procede a realizar el cálculo de la productividad actual, la cual es del 72%.

Tabla 11

Productividad actual-2022

Mes	Eficacia	Eficiencia	Productividad
Enero	83%	92%	76%
Febrero	88%	98%	86%
Marzo	69%	93%	64%
Abril	77%	95%	73%
Mayo	79%	82%	65%
Junio	81%	85%	69%
Total	79%	91%	72%

Nota. en la tabla se muestra el cálculo de la productividad actual

2.8.2. Diseño y desarrollo las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad.

Diseño y Desarrollo de las 5S

Para el desarrollo de la herramienta 5s es necesario tener algunas consideraciones y realizar algunos pasos previos como asegurarse de tener el compromiso de la Alta Dirección, formar el

comité 5s, difundir esta filosofía a la organización, planificar las actividades y capacitar al personal.

Objetivos:

- Mantener clasificados, ordenados y limpios los objetos útiles de trabajo.
- Proporcionar instrucciones y/o procedimientos para los métodos de limpieza.
- Comprometer a la organización en una nueva cultura de trabajo.

Compromiso de la Alta Dirección

Es necesario que para implementar esta herramienta o cualquier herramienta Lean se tenga el compromiso de la Alta Dirección, ya que serán el soporte y los máximos responsables del éxito de esta herramienta.

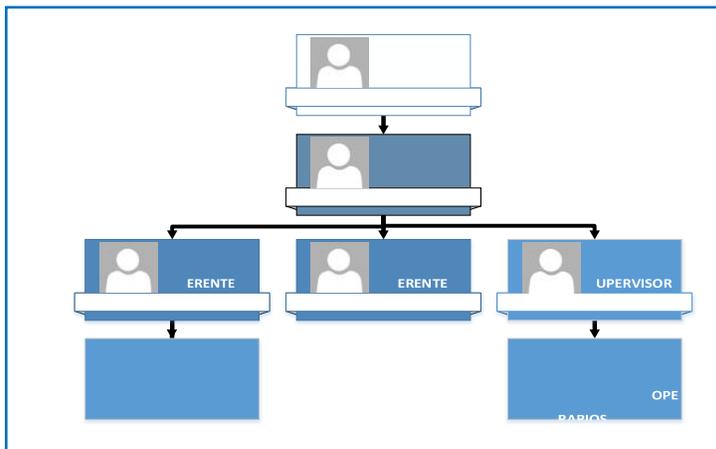
Formación un comité 5S

Se conformará un equipo que será responsable de implementar las 5S y realizar un seguimiento y monitoreo de la implementación de cada principio en la organización. Este comité estará conformado por:

- José Palacios (Gerente de Producción)
- Jaime Gambeta (Supervisor de Producción)
- Alan Rodríguez (Operario)
- Daniel Zapata (Operario)

Figura 1

Comité 5S



Nota. Elaboración propia.

Difusión de la Filosofía 5S

Se debe comunicar la filosofía 5S y sus principios a toda la organización, así como lo que se pretende alcanzar con ella para que se comience de a pocos a gestionar el cambio en la empresa.

Planificación de actividades

Para ejecutar esta herramienta se debe tener un cronograma de actividades donde se indique la actividad a realizar en el tiempo estimado para un mejor control sobre la implementación.

Tabla 1

Cronograma de actividades

N°	Nombre de actividad	Set				Oct				Nov				Dic	
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2
1	Organizar comité 5s														
2	Planificación de actividades 5s														
3	Comunicación de la filosofía 5s														
4	Capacitaciones 5s														
5	Seiri														
6	Seiton														
7	Seiso														
8	Día de la gran limpieza														
9	Seiketsu														
10	Shitsuke														
11	Auditorías internas														
12	Evaluación de resultados														

Nota. En la tabla se muestra el cronograma de las actividades.

Capacitación de personal

Se realizarán capacitaciones al comité 5S sobre los principios de esta herramienta para que tengan los conocimientos necesarios y puedan realizar una exitosa implementación.

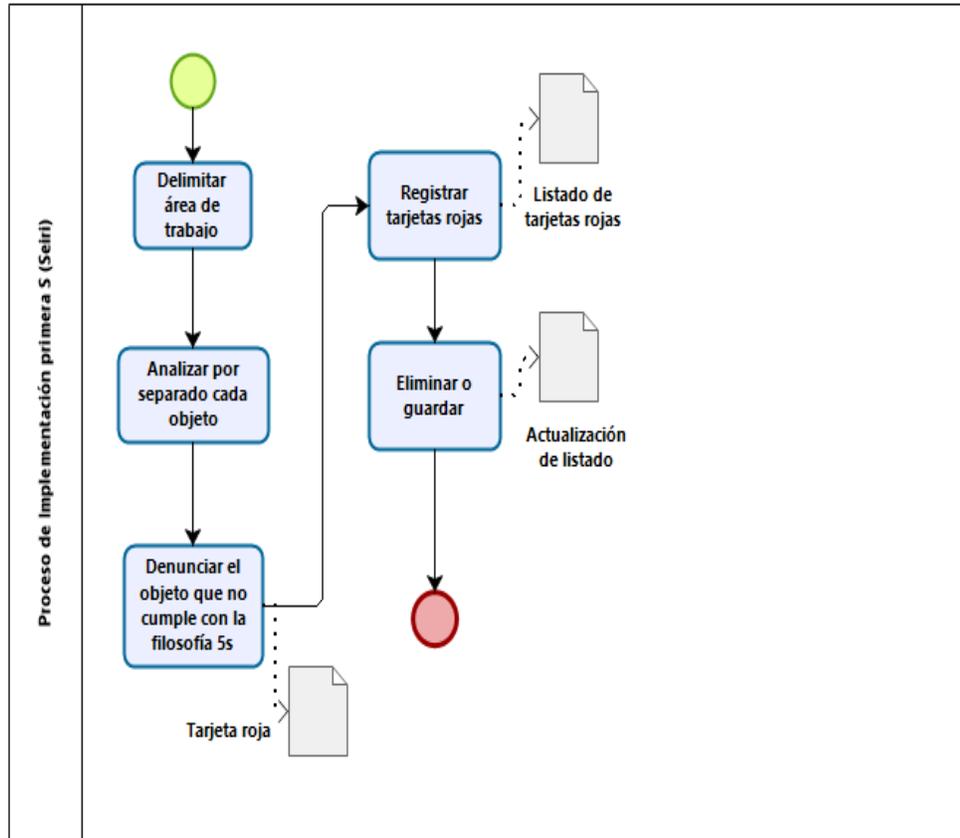
Posteriormente, conforme se vaya gestionando el proceso de implementación, también se capacitará a todo el personal de la empresa para obtener un cambio en la cultura organizacional.

Diseño y Desarrollo de la Primera S (Seiri: Clasificar)

La implementación de la primera S, Seiri (clasificar) empieza identificando el área de trabajo a la cual se le realizará la mejora, para el caso de estudio será el área de producción. Una vez teniendo delimitada el área de trabajo se deberá analizar por separado cada objeto encontrado en él con la finalidad de evaluar su utilidad. Aquellos objetos que no cumplan con la filosofía 5S serán denunciados mediante el uso de tarjetas rojas, las mismas que se registrarán en un listado o documento con todos los datos del objeto, luego se procederá a tomar la acción necesaria que puede ser eliminarlo o guardarlo. Finalmente, habiendo ejecutado la acción se actualizará el listado indicando que acción se tomó y la fecha en que se hizo.

Figura 2

Flujograma del proceso de implementación Seiri



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo al proceso de implementación, este empieza en el área de producción, delimitada como el área de trabajo o gemba. A continuación, se presentan registros (fotografías) de la figura 3 hasta la figura 6 sobre cómo se encontró el área antes de implementar 5S.

Figura 3

Tintas en el suelo



Nota. Fuente: La empresa.

Figura 4

Basura en la estación de impresión



Nota. Fuente: La empresa.

Figura 5

Desorden en la zona de recepción de materia prima



Nota. Fuente: La empresa.

Figura 6

Deshechos en zona de diseño



Nota. Fuente: La empresa.

Seguidamente, se analizan los objetos encontrados en el área referida de acuerdo a su utilidad, como se observa en la tabla 1.

Tabla 2

Lista de clasificación de objetos

Objeto	Cantidad	Análisis
Materiales de encuadernación	25	Útil
Cajas de papel	12	Útil
Envases vacíos de tintas	16	Inútil
Cajas vacías de troqueles	3	Inútil
Troqueles rotos	5	Inútil
Botellas de plástico	23	Inútil
Perforadoras	1	Útil
Rollos de plástico gastados	10	Inútil
CPU's en mal estado	2	Inútil
Fundas de rodillos	36	Inútil
Solventes	10	Útil
Guillotina	1	Útil
Periódicos	20	Inútil
Residuos desechables	68	Inútil
Cartones	24	Inútil
Compresora	1	Útil
Caja de repuestos	12	Útil
Grapadoras	15	Útil
Placas usadas	45	Inútil
Útiles de escritorio	45	Útil
Tintas	30	Útil
Insumos y herramientas varios	18	Útil
Materia prima	80	Útil
Troqueles	90	Útil

Nota. Elaboración propia.

Una vez analizado y clasificado los objetos por su utilidad se procederá a denunciar o marcar a aquellos que no cumplen con los principios de 5S mediante el uso de tarjetas rojas, indicando el número de referencia y la fecha en que se ha colocado, como se observa en la figura 2.

Tabla 3

Tarjeta roja para objetos denunciados

TARJETA ROJA	
Fecha:	12/09/2022
N° Referencia:	1
Sector:	
Descripción:	Envases de tintas
Cantidad:	
Responsable:	
Categoría:	
<input type="checkbox"/> 1 - Accesorios	<input type="checkbox"/> 8 - Materia prima
<input type="checkbox"/> 2 - Cubetas, recipientes	<input type="checkbox"/> 9 - Material de empaque
<input type="checkbox"/> 3 - Equipo de oficina	<input type="checkbox"/> 10 - Producto terminado
<input type="checkbox"/> 4 - Instrumentos medición	<input type="checkbox"/> 11 - Producto en proceso
<input type="checkbox"/> 5 - Librería, papelería	<input type="checkbox"/> 12 - Refacciones
<input type="checkbox"/> 6 - Maquinaria	<input type="checkbox"/> 13 - Otro (especifique)
<input type="checkbox"/> 7 - Inventario en proceso	_____
Razón:	
<input type="checkbox"/> 1 - Contaminante	<input type="checkbox"/> 5 - No se necesita
<input type="checkbox"/> 2 - Defectuoso	<input type="checkbox"/> 6 - No se necesita pronto
<input type="checkbox"/> 3 - Descompuesto	<input type="checkbox"/> 7 - Uso desconocido
<input type="checkbox"/> 4 - Desperdicio	<input type="checkbox"/> 8 - Otro (especifique)
_____	_____
Responsable:	Fecha decisión:
Destino final:	
Fecha Final:	

Nota. Elaboración propia.

Luego de haber denunciado los objetos que no cumplen con los principios de 5S se procederá a registrarlos en un documento o lista de verificación de tarjetas rojas, indicando su nombre y la fecha de colocación como se muestra en la tabla 2.

Tabla 4

Lista de tarjetas rojas

N°	Objeto	Fecha de colocación	Acción	Fecha de realización
1	Materiales de encuadernación	12/09/2022		
2	Cajas de papel	12/09/2022		
3	Envases vacíos de tintas	12/09/2022		
4	Cajas vacías de troqueles	12/09/2022		
5	Troqueles rotos	12/09/2022		
6	Botellas de plástico	12/09/2022		
8	Rollos de plástico gastados	12/09/2022		
9	CPU's en mal estado	12/09/2022		
10	Fundas de rodillos	12/09/2022		
11	Solventes	12/09/2022		
12	Periódicos	12/09/2022		
13	Residuos desechables	12/09/2022		
14	Cartones	12/09/2022		
15	Caja de repuestos	12/09/2022		
16	Grapadoras	12/09/2022		
17	Placas usadas	12/09/2022		
18	Útiles de escritorio	12/09/2022		
19	Tintas	12/09/2022		
20	Insumos y herramientas varios	12/09/2022		
21	Materia prima	12/09/2022		
22	Troqueles	12/09/2022		

Nota. Elaboración propia.

Posteriormente se tomará la acción correspondiente para los objetos inútiles referidos, dependiendo de si debe eliminarse o guardarse como se observa en la tabla 3.

Tabla 5

Tarjeta roja con la acción tomada para el objeto denunciado inútil

TARJETA ROJA			
Fecha:	12/09/2022	N° Referencia:	3
Sector:			
Descripción: Envases de tintas			
Cantidad:	16	Responsable:	
Categoría:			
<input type="checkbox"/> 1 - Accesorios	<input type="checkbox"/> 8 - Materia prima	<input type="checkbox"/> 9 - Material de empaque	<input type="checkbox"/> 10 - Producto terminado
<input checked="" type="checkbox"/> 2 - Cubetas, recipientes	<input type="checkbox"/> 11 - Producto en proceso	<input type="checkbox"/> 12 - Refacciones	<input type="checkbox"/> 13 - Otro (especifique)
<input type="checkbox"/> 3 - Equipo de oficina	<input type="checkbox"/> 4 - Instrumentos medición	<input type="checkbox"/> 5 - Librería, papelería	<input type="checkbox"/> 6 - Maquinaria
<input type="checkbox"/> 7 - Inventario en proceso			
Razón:			
<input type="checkbox"/> 1 - Contaminante	<input checked="" type="checkbox"/> 5 - No se necesita	<input type="checkbox"/> 6 - No se necesita pronto	<input type="checkbox"/> 7 - Uso desconocido
<input type="checkbox"/> 2 - Defectuoso	<input type="checkbox"/> 3 - Descompuesto	<input type="checkbox"/> 4 - Desperdicio	<input type="checkbox"/> 8 - Otro (especifique)
Responsable:		Fecha decisión:	
Destino final:		ELIMINAR	
Fecha Final:		13/09/2022	

Nota. Elaboración propia.

Finalmente, esta primera parte que consiste en la etapa Seiri termina con la actualización del listado de verificación de los objetos denunciados, donde se completa toda la información de estos, la acción tomada, la fecha de realización, etc., como se visualiza en la tabla 4.

Tabla 6

Listado de verificación de tarjetas rojas

N°	Objeto	Fecha de colocación	Acción	Fecha de realización
1	Materiales de encuadernación	12/09/2022		13/09/2022
2	Cajas de papel	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
3	Envases vacíos de tintas	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
4	Cajas vacías de troqueles	12/09/2022		13/09/2022
5	Troqueles rotos	12/09/2022		13/09/2022
6	Botellas de plástico	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
8	Rollos de plástico gastados	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
9	CPU's en mal estado	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
10	Fundas de rodillos	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
11	Solventes	12/09/2022		13/09/2022
12	Periódicos	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
13	Residuos desechables	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
14	Cartones	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
15	Caja de repuestos	12/09/2022		13/09/2022
16	Grapadoras	12/09/2022		13/09/2022
17	Placas usadas	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
18	Útiles de escritorio	12/09/2022		13/09/2022
19	Tintas	12/09/2022		13/09/2022
20	Insumos y herramientas varios	12/09/2022		13/09/2022
21	Materia prima	12/09/2022		13/09/2022
22	Troqueles	12/09/2022		13/09/2022

Nota. Elaboración propia.

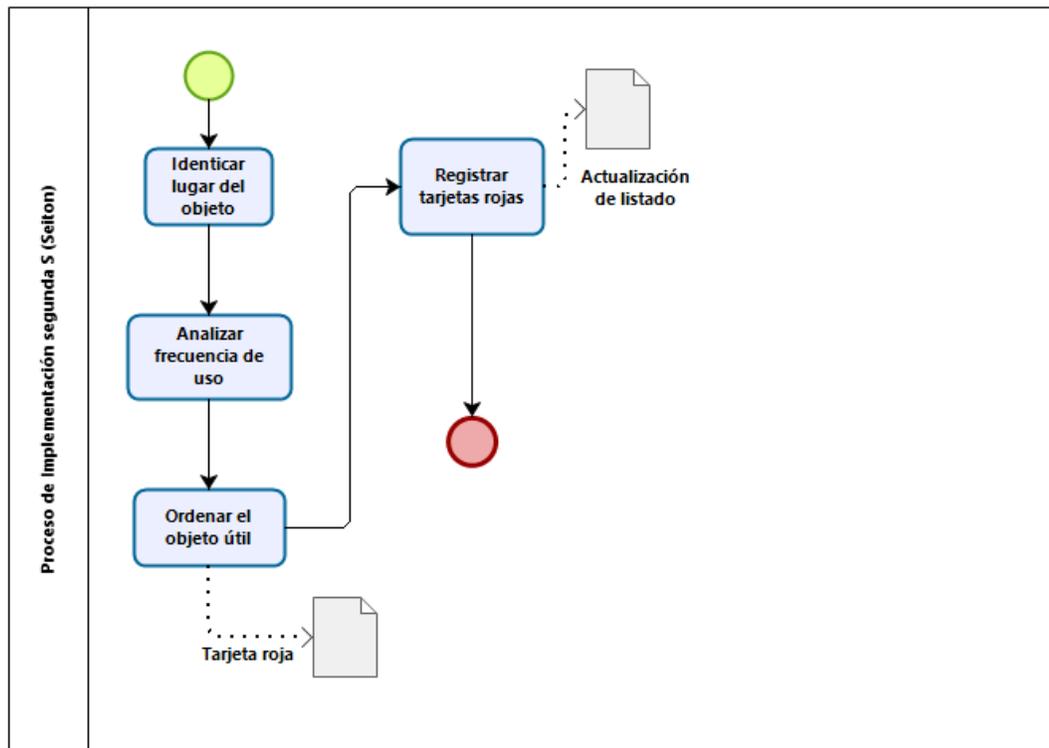
Diseño y Desarrollo de la Segunda S (Seiton: Ordenar)

Finalizada la realización de la primera etapa ahora se prosigue con el desarrollo de la segunda S, Seiton (ordenar) con todos los objetos, materiales u elementos útiles para la estación de trabajo.

Este proceso consiste en colocar lo más cerca posible el objeto útil al lugar de trabajo o donde es usado, para ello se debe identificar primero dónde se utiliza cada objeto y con qué frecuencia es utilizado.

Figura 7

Proceso de implementación de Seiton



Nota. Elaboración propia.

Dado que se ha identificado que la mayoría de objetos son utilizados en la estación de impresión, estos se ubicarán cerca de allí para ahorrar tiempo en transportes innecesarios, como la búsqueda de materiales o herramientas. De esta forma, luego de ordenar los objetos útiles, estos se visualizan como se muestra de la figura 8 a la figura 13.

Figura 8

Caja de repuestos ordenada



Nota. Fuente: La empresa

Figura 9

Estante de objetos útiles de escritorio



Nota. Fuente: La empresa

Figura 10

Tintas ordenadas por colores



Nota. Fuente: La empresa

Figura 11

Zona ordenada de troqueles



Nota. Fuente: La empresa

Figura 12

Zona ordenada de impresión de placas



Nota. Fuente: La empresa

Figura 13

Zona ordenada de materia prima



Nota. Fuente: La empresa

Una vez completado el ordenamiento de los objetos útiles se marcará la acción realizada con la fecha en que se hizo en las tarjetas rojas colocadas anteriormente en dichos objetos como se presenta en la tabla 6.

Tabla 7

Tarjeta roja para el objeto denunciado útil

TARJETA ROJA			
Fecha:	12/09/2022	N° Referencia:	22
Sector:			
Descripción:	Envases de tintas		
Cantidad:	90	Responsable:	
Categoría:			
<input type="checkbox"/> 1 - Accesorios	<input type="checkbox"/> 8 - Materia prima		
<input type="checkbox"/> 2 - Cubetas, recipientes	<input type="checkbox"/> 9 - Material de empaque		
<input type="checkbox"/> 3 - Equipo de oficina	<input type="checkbox"/> 10 - Producto terminado		
<input type="checkbox"/> 4 - Instrumentos medición	<input type="checkbox"/> 11 - Producto en proceso		
<input type="checkbox"/> 5 - Librería, papelería	<input type="checkbox"/> 12 - Refacciones		
<input type="checkbox"/> 6 - Maquinaria	<input checked="" type="checkbox"/> 13 - Otro (especifique)		
<input type="checkbox"/> 7 - Inventario en proceso	TROQUELES		
Razón:			
<input type="checkbox"/> 1 - Contaminante	<input type="checkbox"/> 5 - No se necesita		
<input type="checkbox"/> 2 - Defectuoso	<input type="checkbox"/> 6 - No se necesita pronto		
<input type="checkbox"/> 3 - Descompuesto	<input type="checkbox"/> 7 - Uso desconocido		
<input type="checkbox"/> 4 - Desperdicio	<input type="checkbox"/> 8 - Otro (especifique)		
Responsable:		Fecha decisión:	
Destino final:	ORDENAR		
Fecha Final:	13/09/2022		

Nota. Elaboración propia.

Finalmente, esta etapa termina actualizándose el listado de verificación de tarjetas rojas colocando la acción realizada y la fecha en que se hizo.

Tabla. 8

Actualización del listado de verificación de tarjetas rojas

N°	Objeto	Fecha de colocación	Acción	Fecha de realización
1	Materiales de encuadernación	12/09/2022	Ordenar	13/09/2022
2	Cajas de papel	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
3	Envases vacíos de tintas	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
4	Cajas vacías de troqueles	12/09/2022	Ordenar	13/09/2022
5	Troqueles rotos	12/09/2022	Ordenar	13/09/2022
6	Botellas de plástico	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
8	Rollos de plástico gastados	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
9	CPU's en mal estado	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
10	Fundas de rodillos	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
11	Solventes	12/09/2022	Ordenar	13/09/2022
12	Periódicos	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
13	Residuos desechables	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
14	Cartones	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
15	Caja de repuestos	12/09/2022	Ordenar	13/09/2022
16	Grapadoras	12/09/2022	Ordenar	13/09/2022
17	Placas usadas	12/09/2022	Eliminar	13/09/2022
18	Útiles de escritorio	12/09/2022	Ordenar	13/09/2022
19	Tintas	12/09/2022	Ordenar	13/09/2022
20	Insumos y herramientas varios	12/09/2022	Ordenar	13/09/2022
21	Materia prima	12/09/2022	Ordenar	13/09/2022
22	Troqueles	12/09/2022	Ordenar	13/09/2022

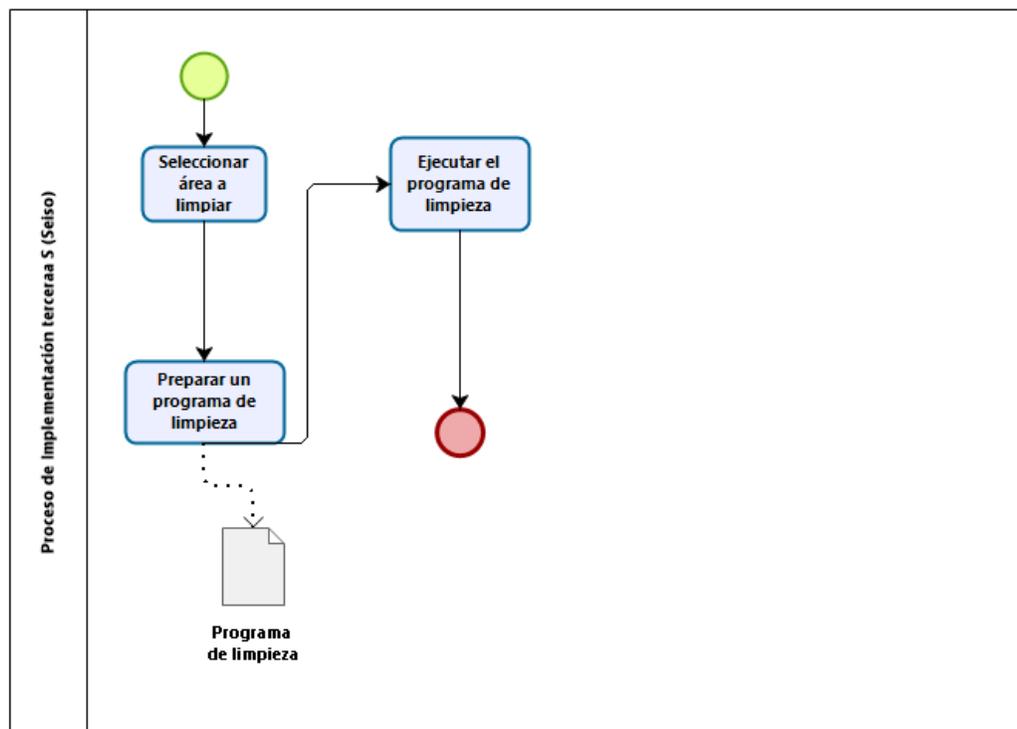
Nota. Elaboración propia.

Diseño y Desarrollo de la Tercera S (Seiso: Limpiar)

La etapa Seiso (limpiar) tiene como finalidad mantener en óptimas condiciones el área de trabajo, ya que a través de esta se podrá conocer el estado las máquinas, materiales, herramientas, etc. que se encuentren en él. Por ello, cuando se limpia el área de trabajo también se hace inspección al mismo tiempo, esto resulta fundamental porque así se puede detectar posibles desperdicios para luego corregirlos.

Figura 14

Proceso de implementación de Seiso



Nota. Elaboración propia.

El área donde se aplicará la limpieza es el área de producción, para lo cual primero se desarrollará un programa de limpieza y así conocer a detalle las actividades a realizar y cuando hacerlas. Ejecutar la limpieza de acuerdo al programa permitirá tener mejor control sobre lo que se limpia, ya que se hace de manera sistemática y eso beneficia la probabilidad de detectar averías, pérdida de aceite, merma, etc., además de que favorece el hábito en la organización.

Tabla 9

Programa de limpieza

Área	Tipo de suciedad	Actividad	Responsable	Frecuencia
PRODUCCIÓN	Merma de corte, polvo en suelo	Barrer y limpiar el polvo del suelo	Equipo 5s	Diaria
	Tinta derramada en suelo, grasa en la máquina	Limpiar con desinfectante de piso y limpiador de grasa, usar cepillo	Equipo 5s	Diaria
	Plásticos sobrantes, polvo en máquinas	Recoger plásticos y almacenar en tachos, limpiar polvo con bicarbonato e implementos húmedos	Equipo 5s	Diaria
	Material de prueba malogrado	Recoger material malogrado y almacenar en tachos	Equipo 5s	Diaria
	Troqueles en suelo	Retirar y guardarlos en estantes	Equipo 5s	Diaria
	Desechos de placas cortadas	Recoger y almacenar en tachos	Equipo 5s	Diaria
	Cartones en el suelo	Recoger y almacenar en tachos	Equipo 5s	Diaria
	Basura y desechos varios	Barrer y almacenar en tachos	Equipo 5s	Diaria

Nota. Elaboración propia.

Una vez teniendo el programa de limpieza se procede a ejecutarlo, al finalizar la ejecución el área de trabajo se visualiza como se muestra de la figura 15 a la figura 18.

Figura 15

Almacén de materia prima



Nota. Fuente: La empresa.

Figura 16

Zona de almacén limpia



Nota. Fuente: La empresa.

Figura 17

Área de diseño ordenada y limpia



Nota. Fuente: La empresa.

Figura 18



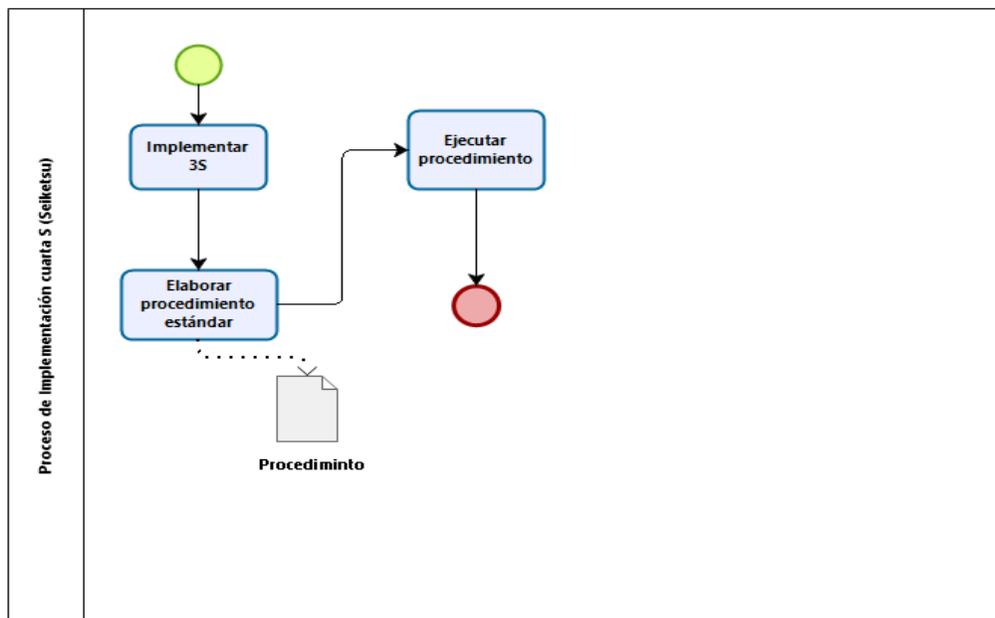
Nota. Fuente: La empresa.

Diseño y Desarrollo de la Cuarta S (Seiketsu: Estandarizar)

Habiendo completado el desarrollo de las tres primeras S ahora lo que debe efectuarse es la etapa de Seiketsu (Estandarizar) para tener métodos y procedimientos únicos y claros que permitan poder trabajar de una manera ordenada y fácil. De esta forma se podrá, con el tiempo, formar el hábito en los trabajadores hasta que se convierta en su cultura de trabajo.

Figura 19

Proceso de implementación Seiketsu



Nota. Elaboración propia.

Tabla 10

Procedimiento para estandarizar 3S

ÁREA	CLASIFICAR	ORDENAR	LIMPIAR			
	Procedimiento	Procedimiento	Tipo de suciedad	Elemento de trabajo	Procedimiento	
PRODUCCIÓN	-	-Los	Merm	-Escoba	plástica, Se remueve el polvo sobre el piso con la	
	Identificar el área de trabajo.	objetos útiles que se han	a de corte, polvo en suelo	recogedor, tacho.	escoba para levantarlo con el recogedor y depositarlo en el tacho.	
	- A través de tarjetas rojas se denunciarán los objetos que no cumplirían con la filosofía 5S.	registrado en la lista de verificación se ordenarán de acuerdo a su funcionalidad. Se evaluarán sus frecuencias en su	Tinta derramada en suelo, grasa en la máquina	Balde, limpiador de	saca grasa, limpiador de piso, esponja, trapo.	Se vierte el limpiador en el balde con agua y se trapea el piso y con la esponja y el limpiador de grasa se remueve la grasa.
- Estos objetos de		Plásticos sobrantes, polvo en máquinas	- tacho, esponja.		Se remueve el polvo sobre las máquinas y se traslada los plásticos al tacho o contenedor.	

analizarán de utilización y acuerdo a su conforme a ello utilidad. se ubicarán lo	Material de prueba malogrado	-Escoba plástica, recogedor, tacho.	Se traslada dicho material malogrado y se deposita en el tacho o contenedor.
- Los objetos más próximo al inútiles se lugar de trabajo eliminarán y los correspondiente.	Troqueles en suelo	-Cajas para traslado	Se depositan los troqueles en la caja para trasladarlos a los estantes.
útiles se Terminado esto ordenarán, una se actualizará la vez realizada la lista de	Desechos de placas cortadas	-Guantes, contenedor.	Se levantan las placas cortadas entre 2 personas y se depositan en contenedores.
acción se verificación con actualizará la lista la acción de verificación realizada.	Cartones en el suelo	-Escoba plástica, recogedor, tacho.	Se levantan los cartones con la escoba y el recogedor para depositarlos en el tacho.
donde están registrados los objetos evaluados.	Basura y desechos varios	-Escoba plástica, recogedor, tacho.	Se barre la basura sobre el piso con la escoba para levantarlo con el recogedor y depositarlo en el tacho.

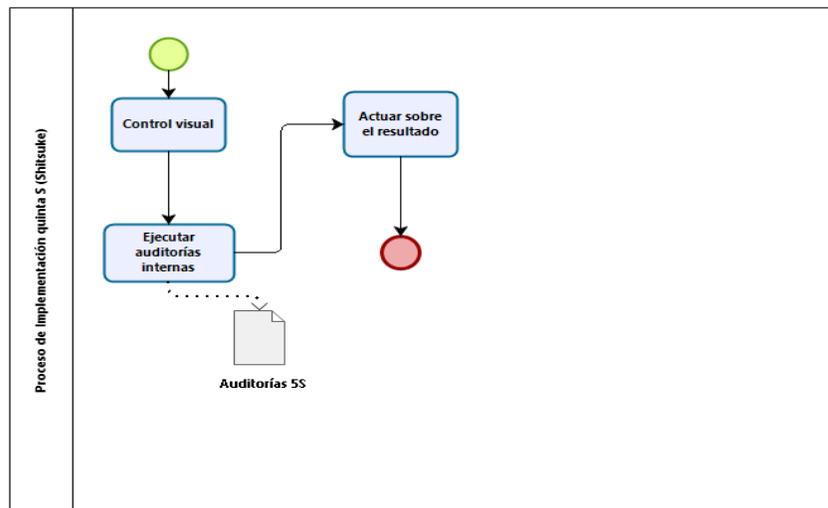
Nota. Elaboración propia.

Diseño y Desarrollo de la Quinta S (Shitsuke: Disciplinar)

Finalmente, para terminar con el desarrollo de las 5S y sostener esta filosofía de trabajo en la empresa se debe implementar la última S, Shitsuke, la cual tiene por finalidad formar el hábito de trabajar conforme a los estándares desarrollados en la fase de Seiketsu para las 3S primeras. Esto se logrará mediante el control de auditorías internas para evaluar las condiciones en que se encuentra el área de trabajo en un determinado momento. Asimismo, se deberá establecer mecanismos que faciliten el control visual como alarmas, señalizaciones, luces, etc. Su éxito dependerá del compromiso de toda la organización en aceptar una nueva filosofía y metodología de trabajo, siendo en este aspecto muy importante comunicar los beneficios que se lograrán en productividad, seguridad y salud y en mejores condiciones en el área de trabajo para cumplir un mejor desempeño.

Figura 20

Proceso de implementación Shitsuke



Nota. Elaboración propia

Tabla 11

Auditoria 5S

INFORMACIÓN GENERAL

Naturaleza del trabajo

IMPRESIONES

GRÁFICAS

Haga una foto del lugar de trabajo.

Utilice estos criterios de puntuación para su inspección:

3 Existe la capacidad a la hora de mantenerlo

2 Se cumple con ello de forma sistemática

1 Se hace, pero no de forma sistemática

0 Para nada

CLASIFICACIÓN

-

SEIRI

93,33 %

¿El área del piso está libre de elementos no deseados?

3

¿Está la parte superior y el interior de todos los armarios, estantes, mesas, etc. libres de artículos no deseados?

3

¿Se almacenan los artículos de acuerdo con la frecuencia de uso?

3

¿Están las paredes libres de viejos carteles, calendarios, fotografías, avisos, etc.?

2

¿Hay una apariencia general sin desorden?

3

Capture fotografías de elementos etiquetados en rojo.

ORDEN

-

SEITON

81,48 %

¿Hay indicaciones de dirección disponibles para todas las instalaciones desde la entrada hacia adelante?

2

¿Todos los artículos del equipamiento tienen etiquetas de identificación?

2

¿Están todas las habitaciones, cubículos y áreas similares claramente numeradas o identificadas?

2

¿Están demarcadas las áreas específicas para basura/residuos/desperdicios, etc.?

3

¿Están etiquetados los interruptores, reguladores de

2

ventiladores, controles, etc.?

¿Están todos los cables, alambres, tuberías, etc. limpios y en orden?

3

¿Se utiliza eficazmente la codificación por colores para facilitar la identificación?

2

¿Existe una apariencia general de orden?

3

¿Es fácil encontrar cualquier artículo/documento sin retrasos?

3

Identifique y asigne un lugar para todos los materiales necesarios para su trabajo.

LIMPIEZA

-

SEISO

100 %

¿Están disponibles y a la vista los horarios de limpieza?

3

¿Se mantienen los pisos, paredes, ventanas, puertas, etc. a un alto nivel de limpieza?

3

¿Es evidente el uso de herramientas de limpieza adecuadas? **3**

¿Se mantienen las máquinas, equipos, herramientas, muebles a un alto nivel de limpieza y se ponen a la vista sus programas de mantenimiento? **3**

¿Existe una apariencia general de orden alrededor? **3**

ESTANDARIZACIÓN

-

SEIKETSU

93,33 %

¿Se utiliza una lista de verificación diaria para estandarizar los procedimientos de las 5? **3**

¿Se utilizan listas de verificación estándar para inspeccionar las 5S con regularidad? **3**

¿Están estandarizadas las etiquetas, avisos, etc.? **3**

¿Los pasillos/caminos tienen un tamaño y color estándar? **3**

¿Están las tuberías, cables, etc. codificados por colores? **2**

MANTENIMIENTO

-

SHITSUKE

88,89 %

¿Existe un sistema sobre cómo y cuándo se implementarán las actividades de las 5S? **3**

¿La gerencia brinda apoyo al programa de las 5S mediante reconocimiento, recursos y liderazgo? **3**

¿Se han convertido las primeras 3S en parte del trabajo diario? **3**

¿Los empleados muestran un interés positivo en las actividades de las 5S? **2**

2

¿Se muestran carteles de las 5S y recordatorios de puntos de trabajo de las 5S a la vista?

¿Se implementa la capacitación y otros programas para mantener la organización del lugar de trabajo?

3

FINALIZACIÓN

100%

Recomendación

Se recomienda en la parte de Shitsuke colocar recordatorios 5S de fácil visualización para reforzar el hábito de trabajo de esta filosofía y realizar más capacitaciones al personal para un cambio integral en la cultura organizacional.

Calificación general

Aprobado

Nombre completo y firma del inspector

Auditor 5S
10.09.202
2 14:29 -
05

Nota. Elaboración propia.

Diseño y Desarrollo de SMED

El desarrollo de la técnica SMED se realizará en la máquina del proceso de acabado, llamada Cartes, debido a que es la máquina que más tiempo demanda en su preparación para cambiar de un lote a otro, existiendo de esta forma un tiempo muerto considerable que no le agrega valor al producto y le resta capacidad a la máquina. Esta técnica consiste en aplicar 5 pasos, los cuales son la identificación de las operaciones en las que se divide el modelo, separación de las operaciones de preparación internas y externas, convertir las

operaciones de preparación internas a externas, reducir las operaciones internas y reducir las operaciones externas.

Objetivos:

- Reducir las operaciones internas del tiempo de preparación y transformarlas en externas.
- Incrementar la capacidad y disponibilidad de la máquina.
- Reducir la cantidad de inventario, mejorando la flexibilidad del proceso de preparación.

Paso 1. Identificar las operaciones en las que se divide el modelo

Se han registrado las operaciones de preparación que se realizan a la máquina Cartes antes de empezar una corrida de producción, tomando los tiempos con la ayuda de un cronometraje para medir el tiempo que demora cada operación. Luego de realizar un estudio de tiempos y calculado el tiempo estándar, los resultados se registran y se muestran en la Tabla 12. Como se observa, el tiempo total que lleva realizar la preparación de la máquina es de 4037 segundos, lo que representa 67.28 minutos. Es decir, se pierde aproximadamente 1 hora con 7 minutos en tiempos improductivos realizando la preparación de la máquina al cambiar de lote. No obstante, durante la jornada laboral se ejecutan en promedio 3 veces la configuración de la máquina, lo que supone un tiempo de 3 horas con 36 minutos que se pierden aproximadamente al día.

Tabla 12

Identificación de las operaciones de setup

N°	ÁREA: ACABADO / MÁQUINA: CARTES	TIEMPO (S)
	OPERACIÓN	
1	Decepcionar orden de trabajo	97
2	Rellenar parte de trabajo	115
3	Retirar bobinas y abrir vías	105
4	Quitar tensión del bobinador	72
5	Colocar nueva bobina	49
6	Introducir medidas de trabajo	38
7	Centrar mesa	93
8	Colocar pisador y probar sensor de ajuste de papel	91
9	Inhabilitar cuerpos	38
10	Limpiar el rodillo impresor	82
11	Limpiar tintero	262
12	Limpiar pantalla	133
13	Retirar clichés	84
14	Preparar e ingresar clichés	277
15	Habilitar cuerpos de estampación	22
16	Colocar película en cuerpo de estampación	126
17	Ajustar cuerpos de estampación	318
18	Colocar polímero y rellenar tintero	115
19	Ajustar cuerpo de barnizado	195
20	Colocar la pantalla y regleta	143
21	Ajustar cuerpo de serigrafía	198
22	Habilitar cuerpos de barnizado y serigrafía	147
23	Colocar troquel	288
24	Ajustar distancia entre etiquetas en el troquelado	82
25	Cerrar vías	138
26	Realizar prueba de ajuste de estampación	185
27	Ajustar papel y colocar topo	62
28	Ajustar durante el proceso de acabado	376
29	Retirar bobina de la máquina	68
30	Inspeccionar bobina terminada	16
31	Transportar bobina acabada	22
Total		4037

Nota. Elaboración propia.

Paso 2. Separar las operaciones de preparación internas de externas

Luego de identificar las operaciones de preparación con sus tiempos respectivos, estas se clasifican en operaciones internas y externas. Esta clasificación se realiza teniendo en consideración si la máquina se encuentra encendida o apagada. Las operaciones que se realizan cuando la máquina está apagada se denominarán internas, mientras que las operaciones que se realizan cuando la máquina se encuentra encendida se llamarán externas. De este modo, la separación de las operaciones se muestra en la tabla 13.

Tabla 13

Separación de operaciones internas de externas

N°	ÁREA: ACABADO / MÁQUINA: CARTES		TIEMPO (S)	INTERNA	EXTERNA
	OPERACIÓN				
1	trabajo	Recepcionar orden de	97	X	
2	trabajo	Rellenar parte de	115	X	
3	abrir vías	Retirar bobinas y	105	X	
4	bobinador	Quitar tensión del	72	X	
5		Colocar nueva bobina	49	X	
6	trabajo	Introducir medidas de	38	X	
7		Centrar mesa	93	X	
8	probar papel	Colocar pisador y sensor de ajuste de	91	X	
9		Inhabilitar cuerpos	38	X	
10	impresor	Limpiar el rodillo	82	X	
11		Limpiar tintero	262	X	
12		Limpiar pantalla	133	X	
13		Retirar clichés	84	X	
14	clichés	Preparar e ingresar	277	X	

N°	ÁREA: ACABADO		TIEMPO (S)	INTERNA	EXTERNA
	/ MÁQUINA: CARTES				
	OPERACIÓN				
15	Habilitar cuerpos de estampación		22	X	
16	Colocar película en cuerpo de estampación		126		X
17	Ajustar cuerpos de estampación		318	X	
18	Colocar polímero y rellenar tintero		115	X	
19	Ajustar cuerpo de barnizado		195	X	
20	Colocar la pantalla y regleta		143	X	
21	Ajustar cuerpo de serigrafía		198	X	
22	Habilitar cuerpos de barnizado y serigrafía		147	X	
23	Colocar troquel		288	X	
24	Ajustar distancia entre etiquetas en el troquelado		82		X
25	Cerrar vías		138		X
26	Realizar prueba de ajuste de estampación		185		X
27	Ajustar papel y colocar topo		62		X
28	Ajustar durante el proceso de acabado		376		X
29	Retirar bobina de la máquina		68	X	
30	Inspeccionar bobina terminada		16	X	
31	Transportar bobina acabada		22	X	
	Total		4037		

Nota. Elaboración propia.

Del total de 31 operaciones existentes durante el proceso de preparación, 25 de ellas son internas y 6 externas, representando porcentualmente a nivel de tiempos un 76% y 24%, respectivamente, del tiempo total que es 4037 segundos.

Paso 3. Transformar las operaciones de preparación internas en externas

En esta etapa se evalúan que operaciones clasificadas como internas pueden ejecutarse mientras la máquina se encuentra encendida, o trabajando, es decir, que pueden

transformarse en externas. En tal sentido, al analizar el proceso de configuración las operaciones que pueden convertirse en externas son las mostradas en la tabla 14. Se debe tener presente que no todas las operaciones internas pueden transformarse en externas, puesto que algunas de ellas sí requieren apagar la máquina, sea por la seguridad para el operario o para no comprometer la calidad del producto. Por ejemplo, la operación de limpiar el tintero requiere tener mucha atención y especial cuidado, ya que de no hacerlo correctamente el producto podría sufrir imperfecciones y lo convertiría en defectuoso. Otras operaciones como limpiar pantalla, recepcionar orden de trabajo o realizar ajustes sí pueden transformarse en externas porque no se compromete la seguridad y mientras tanto la máquina puede seguir produciendo.

Tabla 14

Transformación de operaciones internas en externas

N°	ÁREA: ACABADO / MÁQUINA: CARTES OPERACIÓN	TIEMPO (S)	INTERNA	EXTERNA
1	Recepcionar orden de trabajo	97		X
2	Rellenar parte de trabajo	115		X
3	Retirar bobinas y abrir vías	105	X	
4	Quitar tensión del bobinador	72	X	
5	Colocar nueva bobina	49	X	
6	Introducir medidas de trabajo	38		X
7	Centrar mesa	93	X	
8	Colocar pisador y probar sensor de ajuste de papel	91	X	
9	Inhabilitar cuerpos	38		X
10	Limpiar el rodillo impresor	82	X	
11	Limpiar tintero	262	X	
12	Limpiar pantalla	133		X
13	Retirar clichés	84	X	
14	Preparar e ingresar clichés	277	X	
15	Habilitar cuerpos de estampación	22	X	
16	Colocar película en cuerpo de estampación	126		X
17	Ajustar cuerpos de estampación	318		X
18	Colocar polímero y rellenar tintero	115	X	
19	Ajustar cuerpo de barnizado	195		X
20	Colocar la pantalla y regleta	143	X	

ÁREA: ACABADO /				
N°	MÁQUINA: CARTES	TIEMPO (S)	INTERNA	EXTERNA
OPERACIÓN				
21	Ajustar cuerpo de serigrafía	198		X
22	Habilitar cuerpos de barnizado y serigrafía	147	X	
23	Colocar troquel	288	X	
24	Ajustar distancia entre etiquetas en el troquelado	82		X
25	Cerrar vías	138		X
26	Realizar prueba de ajuste de estampación	185		X
27	Ajustar papel y colocar topo	62		X
28	Ajustar durante el proceso de acabado	376		X
29	Retirar bobina de la máquina	68	X	
30	Inspeccionar bobina terminada	16		X
31	Transportar bobina acabada	22		X
Total		4037		

Nota. Elaboración propia.

Finalizada la etapa de conversión de operaciones internas en externas, se tienen ahora 15 operaciones internas y 16 externas, y los nuevos valores porcentuales para el tiempo que denotan las operaciones internas y externas son 47% y 53%, respectivamente del tiempo total. Esto significa que el tiempo de operaciones internas se redujo de 53.23 minutos a 31.63 minutos.

Paso 4. Reducir las operaciones internas

Las operaciones internas que se mantienen son más difíciles de transformar en externas, ya que necesariamente existen piezas que deben retirarse de la máquina para que de entrada a la nueva pieza que se introducirá en esta para procesar el nuevo lote. Para ello se necesita tener la máquina apagada porque no es posible maniobrarla de otro modo, ya que representa un riesgo de accidente para el operario. Sin embargo, lo que puede hacerse es a bajar el tiempo que representan las actividades internas como limpiar el tintero para lo cual se deberá estudiar el método actual y proponer uno más eficiente y estandarizarlo.

Paso 5. Reducir las operaciones externas

Finalmente, se buscará optimizar las operaciones externas teniendo todos los materiales o elementos de ajuste lo más próximo a la máquina para ahorrar tiempo en búsqueda y traslado de las herramientas a la estación de trabajo. Una alternativa a evaluar que ayudaría significativamente a reducir el tiempo de configuración es contemplar realizar las operaciones de preparación con la intervención de un segundo operario, de modo que ambos trabajen en paralelo y se reduzca aproximadamente a la mitad el tiempo, no obstante, antes deberá evaluarse la carga de trabajo y disponibilidad de los demás operarios.

Diagrama de actividades propuesto

A continuación, se muestra el diagrama de actividades después de la propuesta de mejora. En la figura se evidencia, que el tiempo de ciclo después de la propuesta de aplicación de SMED y 5S se reduce de 32 a 27 minutos.

DIAGRAMA DE OPERACION DE PROCESO DE IMPRESIÓN DE VOLANTES							
PROCESO	Impresión						Propuesto
OPERARIO	Maestro Operario			15/09/2022			
	DESCRIPCION	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACENAJE	TIEMPOS EN MINUTOS
Almacén	Trasladar material de almacén	○	□	➔	D	▽	0.25
Pre Impresión	Colocar tope lateral para carga	●	□	➔	D	▽	0.5
	Carga de material	●	□	➔	D	▽	2
	Calibración de pase de papel y presiones de aire	○	■	➔	D	▽	0.5
	Ponchado de placas y colocar placas	●	□	➔	D	▽	4.5
	Colocar tinteros y calibrar tinta	●	□	➔	D	▽	2
	Impresión	Calibrar	●	□	➔	D	▽
Verificar		○	■	➔	D	▽	1
Imprimir		●	□	➔	D	▽	5
Verificar		○	■	➔	D	▽	0.5
Aacabados	Distribuir los volantes en grupos de 250 unidades y armar paquetes	●	□	➔	D	▽	10
Almacén	Trasladar a almacén	○	□	➔	D	▽	0.25
							27
	RESUMEN	7	3	1	1	1	Hoja 1 de 1

Nota. en la figura se muestra el diagrama de actividades del proceso propuesto

Tabla 12

Identificación de las actividades que Agregan Valor (AV) después de la propuesta

Nro.	Actividades	Tiempo (min.)	AV/NAV (Antes)	AV/NAV (Después)
1	Trasladar material de almacén	0.25	AV	AV
2	Colocar tope lateral para carga	0.5	AV	AV
3	Carga de material	2	AV	AV
4	Calibración de pase de papel y presiones de aire	0.5	AV	AV
5	Ponchado de placas y colocar placas	4.5	AV	AV

7	Colocar tinteros y calibrar tinta	2	AV	AV
9	Calibrar	0.5	AV	AV
10	Verificar	1	AV	AV
11	Imprimir	5	AV	AV
12	Verificar	0.5	AV	AV
13	Distribuir los volantes en grupos de 250 unidades y armar paquetes	10	AV	AV
15	Trasladar a almacén	0.25	AV	AV

Nota. En la tabla se detalla las actividades que Agregan Valor (AV)

De acuerdo a la tabla, se registra una disminución de tiempos de las actividades, ya que se eliminaron aquellas actividades que no generaban valor al proceso de producción de volantes después de la propuesta de implementación del SMED y 5S.

Diseño y desarrollo de VSM propuesto

Asimismo, se propone un VSM futuro donde se visualiza la mejora después de implementado el plan de acción (SMED y 5S) como muestra la figura 22.

Objetivos:

- Identificar desperdicios a lo largo de todo el proceso productivo después de la mejora
- Calcular los tiempos takt y de producción para comparar el ritmo de la demanda y el ritmo de producción. Proponer un VSM futuro con las mejoras propuestas.

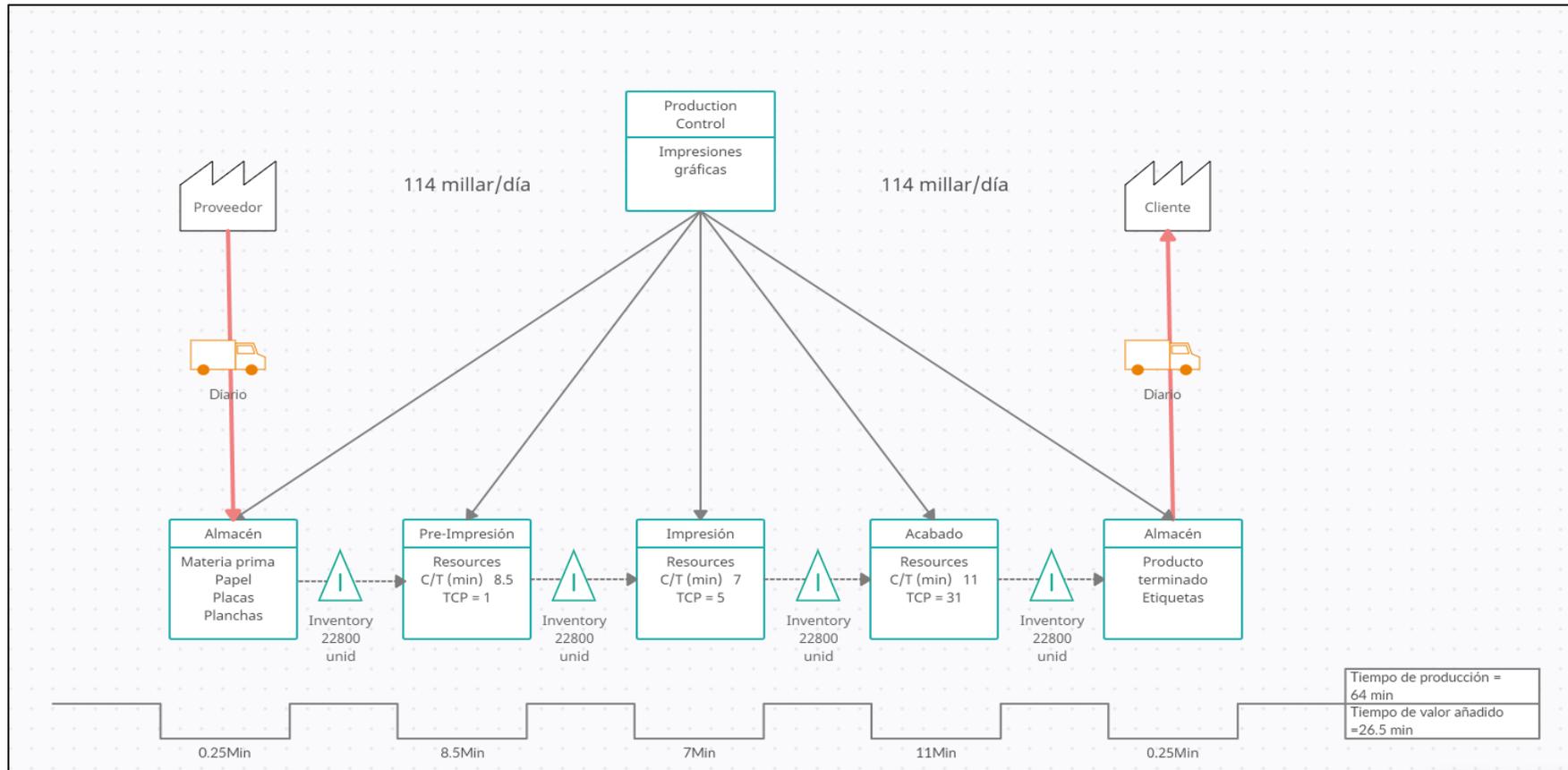


Figura 12. VSM Propuesto

Con el VSM futuro, de acuerdo a las mejoras conseguidas implementando SMED y 5S (plan de acción según VSM) como herramientas propuestas se tendrían los siguientes datos:

Tiempo disponible = 25200 seg/día

Demanda diaria = 114 millar/día

Tiempo takt = $25200/114 = 221.05263$ seg/millar

Tiempo takt = 3.68 min/millar

Tiempo de producción = 64 min/22.8 millar

Tiempo de producción = 2.807 min/millar

Como se observa, ahora el tiempo de producción es menor que el tiempo takt como efecto de incrementar la eficiencia y la capacidad de producción. Ahora sí es posible cumplir la demanda.

Por otro lado, con la propuesta de mejora representada a través del VSM futuro, se observa que para la misma producción de 22.8 millares de etiquetas el nuevo tiempo de producción es de 64 minutos, siendo ahora el tiempo de valor agregado de 26.5 minutos. Cabe mencionar que en ambos casos para el cálculo de los tiempos de valor agregado no se consideró, valga la redundancia, los tiempos cuyas actividades no contribuyen a un cambio en el producto como los es el setup, transporte o almacenamiento.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 . Diseñar y desarrollar las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022

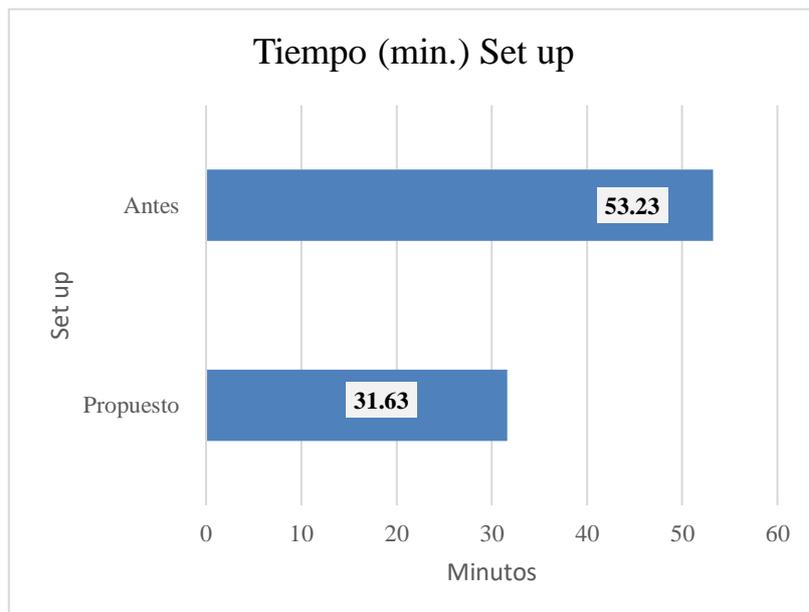
En este punto, se muestran los indicadores después de la propuesta de mejora, la cual nos permite saber cuánto se ha reducido el tiempo de set up y en cuanto ha sido el incremento de la eficiencia, eficiencia y productividad luego de plantear la propuesta mediante las herramientas 5s y SMED.

Tiempo Set up después de la propuesta de mejora

A continuación, se muestra el tiempo de Set up de la máquina, la cual consta de 53.23 minutos.

$TS = \text{Tiempo de cambio}$

$TS = 31.63 \text{ min}$



Finalizada la etapa de conversión de operaciones internas en externas, se tienen ahora 15 operaciones internas y 16 externas, y los nuevos valores porcentuales para el tiempo que denotan las operaciones internas y externas son 47% y 53%, respectivamente del tiempo total. Esto significa que el tiempo de operaciones internas se redujo de 53.23 minutos a 31.63 minutos.

Se procede a realizar el cálculo del ahorro generado por el nuevo tiempo de Set Up.

Eficiencia actual y después de la propuesta de mejora

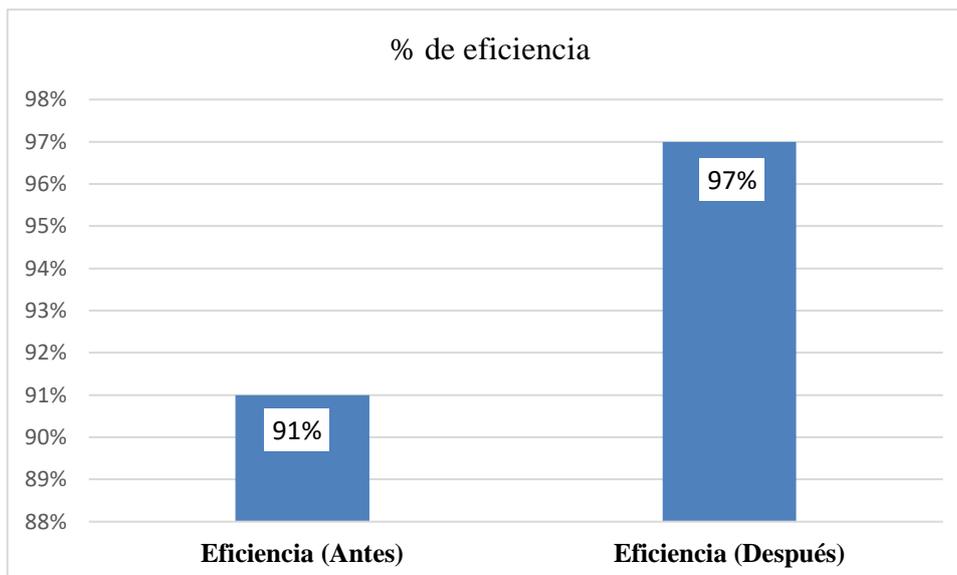
En la empresa en estudio, se evidencia que tiene eficacia propuesto es del 97%, la cual se pretende mejorar con las herramientas 5's y SMED. La mejora propuesto es un total de 3,700 minutos en seis meses.

Tabla 13

Eficiencia del proceso de impresión después de la propuesta

Mes 2022	Tiempo útil (min.)	Tiempo total (min.)	Eficiencia
Julio	9400	9600	98%
Agosto	9300	9600	97%
Setiembre	9400	9600	98%
Octubre	9200	9600	96%
Noviembre	9300	9600	97%
Diciembre	9400	9600	98%
Total (promedio)	9117	9600	97%

Nota. en la tabla se muestra el cálculo de la eficiencia después de la propuesta de mejora



De acuerdo a la figura, se evidencia que la eficiencia antes era de 91% y después de la mejora este porcentaje se incrementó hasta un 97%.

Eficacia después de la propuesta de mejora

En la empresa en estudio, se evidencia que tiene eficacia actual del 88%, la cual se pretende mejorar con las herramientas 5's y SMED. La diferencia favorable es de 1,936 millares de volantes después de la propuesta.

Tabla 14

Eficacia después de la propuesta de mejora

Mes 2022	Cantidad producida (millares)	Cantidad planificada (millares)	Eficacia
Julio	3445	4032	85%
Agosto	2997	3360	89%
Setiembre	3241	3696	88%
Octubre	3385	3696	92%
Noviembre	3164	3696	86%
Diciembre	3286	3696	89%

Total (Total promedio)	3253	3696	88%
Suma total	19518	22176	

Nota. en la tabla se muestra el cálculo de la eficacia después de la propuesta de mejora.

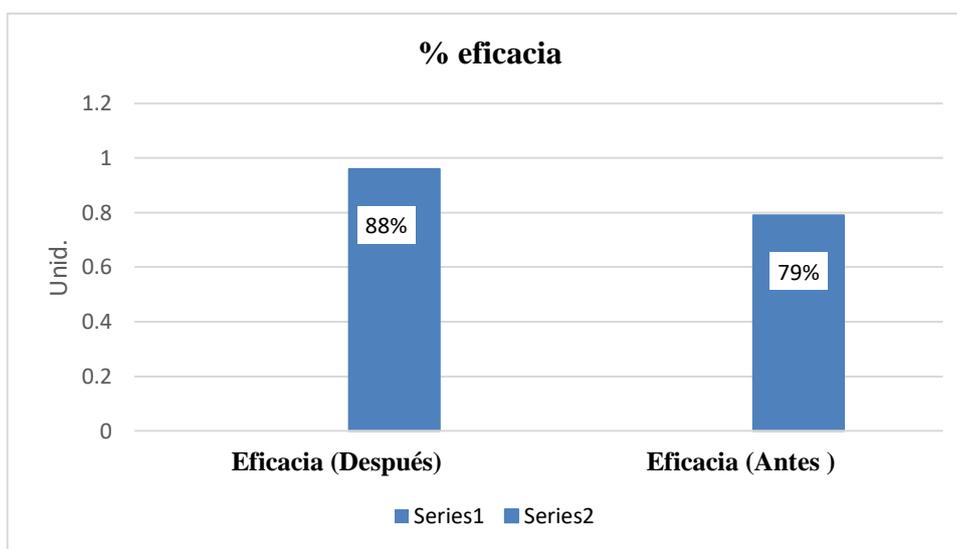


Figura 13. Eficacia después de la propuesta de mejora.

Según la figura 13, se evidencia que la eficacia antes era de 79% y después de la propuesta este porcentaje es de 88%.

Tabla 15

Ingresos adicionales por ahorros

#	Descripción	Cantidad	Costo/millar	Costo total
1	Unidades producidas antes de la mejora	17,582		
2	Unidades producidas después de la mejora	19,518		
	Diferencia favorable	1,936	S/.90	S/ 174,240.00

De acuerdo al análisis realizado, después de la propuesta de mejora se produce un total de 19,518 millares de volantes y la diferencia favorable es de 1,936 millares de volantes, la cual representa un ingreso adicional para la empresa y esta asciende a S/. 174,240 soles. Dicho monto se va a considerar para realizar el análisis del flujo de caja.

Productividad DESPUÉS de la propuesta de mejora

Una vez analizado la eficiencia y la eficacia, se procede a realizar el cálculo de la productividad y es del 85%.

Tabla 16

Productividad actual-2022

Mes	Eficacia (Antes)	Eficiencia (Después)	Productividad
Julio	85%	98%	84%
Agosto	89%	89%	80%
Setiembre	88%	96%	84%
Octubre	92%	97%	89%
Noviembre	86%	96%	83%
Diciembre	89%	100%	89%
Total	88%	96%	85%

Nota. en la tabla se muestra el cálculo de la productividad actual

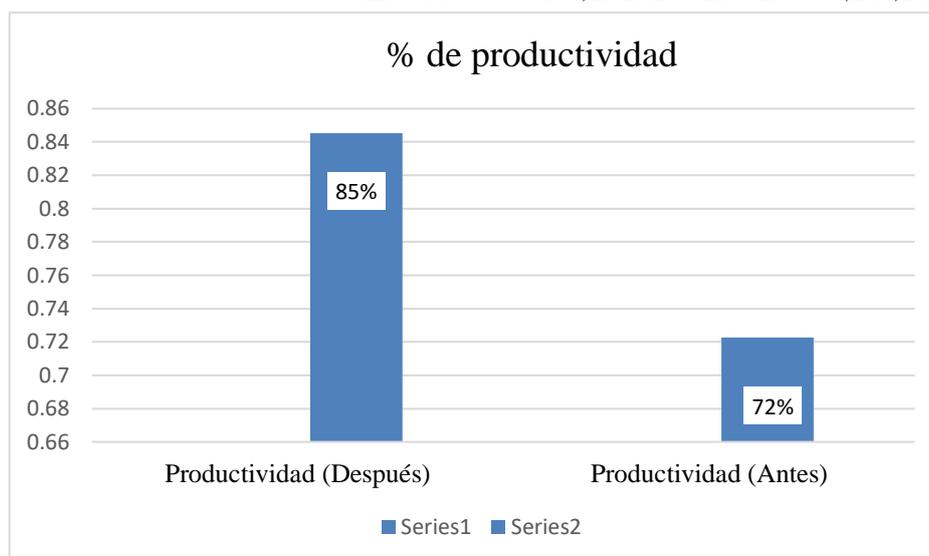


Figura 14. Productividad después de la propuesta de mejora.

Según la figura, se evidencia el incremento de la productividad ya que antes de la propuesta era de 72% y después es de 85%.

3.2 . Realizar una evaluación económica a través de los indicadores financieros (VAN, TIR e IR)

En este apartado, se detalla los costos de la propuesta de mejora, ya que se requerirá insumos de limpieza para la implementación de las 5S. De esta forma, se muestran los costos de los materiales que se requerirán para el proyecto como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17

Costo total de los materiales a utilizar

Ítem	Descripción	Costo
1	25 cajas de waipes de limpieza.	S/ 300.00
2	50 trapeadores	S/ 300.00
3	5 escobas.	S/ 150.00
4	10 trapeadores (con mango).	S/ 90.00
5	4 tipos de desinfectantes.	S/ 150.00
6	10 mandiles.	S/ 350.00

7	25 cajas de guantes de limpieza.	S/	150.00
8	15 cajas de mascarillas de 100 unid c/u.	S/	180.00
9	10 cajas de gorros desechables de 100 unid c/u.	S/	145.00
10	10 pares de guantes para limpiar la máquina	S/	250.00
11	20 Cartulinas	S/	30.00
12	5 Papel A4	S/	250.00
13	10 Plomones	S/	56.00
14	3 Pizarras	S/	350.00
15	1 Parlante	S/	400.00
16	5 tachos de basura	S/	1,000.00
17	2 cajas de lapicero	S/	50.00
	Total	S/	4,201.00

De acuerdo a la tabla, el costo total de los materiales asciende a 4,201.00 soles.

Tabla 18

Costo total de capacitaciones

Capacitaciones	Personal	Cantidad H.H.	Costo	Costo total
	Gerente	14	74	S/ 1,036.00
Gastos	Jeje de planta	45	50	S/ 2,250.00
administrativos	Supervisor	65	12	S/ 780.00
	Jefe de			
	mantenimiento	65	16	S/ 1,040.00
	Técnico	75	7.5	S/ 562.50
	Operario 1	80	7.5	S/ 600.00
	Operario 2	80	7.5	S/ 600.00
	Operario 3	80	7.5	S/ 600.00
	Operario 4	80	7.5	S/ 600.00
	Operario 5	80	7.5	S/ 600.00
	Operario 6	80	7.5	S/ 600.00
	Consultor experto			S/ 15,000.00
	Costo total			S/ 24,268.50

Según la tabla, el costo de por capacitación es de S/. 24, 268.50

Tabla 19

Flujo de caja

	Sem. 0	Sem. 1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.5
Ahorro favorable	S/ 174,240.00	S/ 182,952.00	S/ 192,099.60	S/ 201,704.58	S/ 211,789.81	
Beneficios	S/ 174,240.00	S/ 182,952.00	S/ 192,099.60	S/ 201,704.58	S/ 211,789.81	
Costos variables	S/ 145,000.00	S/ 152,250.00	S/ 159,862.50	S/ 167,855.63	S/ 176,248.41	
Utilidad operativa	S/ 29,240.00	S/ 30,702.00	S/ 32,237.10	S/ 33,848.96	S/ 35,541.40	
Impuesto a la renta (29.5%)	S/ 8,625.80	S/ 9,057.09	S/ 9,509.94	S/ 9,985.44	S/ 10,484.71	
Flujo efectivo neto	S/ 20,614.20	S/ 21,644.91	S/ 22,727.16	S/ 23,863.51	S/ 25,056.69	
Inversión	S/ 28,469.50	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	
Flujo efectivo neto	-S/ 28,469.50	S/ 20,614.20	S/ 21,644.91	S/ 22,727.16	S/ 23,863.51	S/ 25,056.69
COK	11.6%					
VA	S/82,060.68					
VAN	S/53,591.18					
TIR	71%					
IR	S/ 2.88					

Nota: el valor del COK de 11.6% , Informe financiero del sector gráfico, SBS del rubro.

De acuerdo al flujo de caja realizado, se logró como resultado un VAN de S/. 53,591.18, con un TIR de 71% y con ello se pudo determinar que el proyecto es viable. También, se obtuvo un IR de S/. 2.88, lo que quiere decir que por cada sol investido se obtiene una ganancia de S/. 1.88.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Interpretación comparativa

La presente investigación, tuvo como objetivo determinar en qué medida las herramientas Lean Manufacturing reducirá el tiempo de producción para incrementar la productividad y los ingresos en la empresa Fénix S.A. Luego de la propuesta de mejora, se logró como resultado reducir el tiempo de Set up de la máquina de 53.23 a 31.63 minutos; este resultado se respalda con lo investigado por Fuentes (2020), quien pudo reducir el tiempo de Set up de la máquina de 63 a 37%, con ello logro una reducción el tiempo de producción de calzados.

En cuanto a la eficacia, existe una mejora de 79 a 96%, luego de la propuesta de mejora. Este resultado es sustentado por Barbas y Casas (2020) quienes en su estudio obtuvieron una mejora de la eficacia de 65 a 81%.

Respecto a la eficiencia del proceso de impresión, se logró mejorar de 88 a 91%, después del desarrollo de las herramientas de lean Manufacturing, dicho resultado se respalda con el estudio realizado por Laisa (2020), quien logró incrementar la eficiencia en un 39%, por lo que antes de la aplicación de herramientas era de 18 puertas/mes y después de la mejora produce 25 puertas/mes.

Finalmente, se obtuvo una mejora de la productividad de 72 a 85% después de la propuesta de mejora. Este resultado se respalda por lo investigado por Barbas y Casas (2020), quienes lograron mejorar la productividad de 69 a 82.5%.

4.2. Limitaciones

Una de las limitaciones que se presentó a lo largo del desarrollo del proyecto de investigación fue el tiempo, ya que para realizar la recopilación de datos se necesitaba más tiempo de lo debido, ya que no se cuenta con experiencia.

Por otro lado, no se podía interrumpir los trabajos de los operarios de las máquinas; sin embargo, se realizó las entrevistas previamente pactadas y al final de la jornada laboral.

La presente investigación solo comprende para la línea de producción de volantes, ya que el tiempo es limitado y el personal presenta resistencia al cambio. Por esta razón, la investigación solo se llevó a cabo en la impresión de volantes.

4.3. Implicancias

La presente investigación será de beneficio para el gerente de la empresa analizada y todas las empresas de rubros similares, ya que presenta guía de análisis de problema y solución del problema, pues se logró demostrar que el proyecto es viable.

En el contenido de la investigación, se abordaron definiciones y métodos que se adaptaron al problema analizado y con ello se pudo comprobar que son aplicables en empresas del sector gráfico.

Finalmente, como implicancia práctica la investigación ayuda a reducir los tiempos que no agregan valor al proceso. También, las mejoras en el área de producción de volantes implican la participación y compromiso del gerente y de todos los colaboradores del área de impresión de volantes.

4.4. Conclusiones

En la presente investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

Respecto a la hipótesis específico 1, se realiza el análisis actual del tiempo de producción para evaluar la productividad en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022.

Se llevó a cabo el análisis actual del tiempo de producción para evaluar la productividad mediante el diagrama de Ishikawa, con el cual se pudo identificar las causas y luego se priorizó las causas a través de un Pareto. Con ello se pudo comprobar que el 80% de las causas de la baja productividad se debía a un elevado tiempo de set up, exceso de tiempos improductivos, falta de orden y limpieza, incumplimiento de programación y poca capacitación. Se concluye que la productividad antes de la mejora era del 72%, tal como se muestra en la tabla 11.

De acuerdo a la hipótesis específico 2, se diseña y se desarrolla las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022. Como resultado del diseño y desarrollo de las herramientas SMED y 5S, se logró reducir el tiempo de Set up de la máquina de 53.23 a 31.63 minutos, la eficacia de 79 a 96%, la eficiencia del proceso de impresión de 91 a 97%, la productividad de 72 a 85% después de la propuesta de mejora. Se concluye que, si hay un incremento de la eficiencia (tabla 13), eficacia (tabla 14) y la productividad (tabla 16).

Referente a la hipótesis específico 3, se realizó una evaluación económica a través de los indicadores financieros (VAN, TIR e IR) en la empresa Fénix S.A., Lima, 2022. Con ello se logró como resultado un VAN de S/. 53,591.18, con un TIR de 71% y con ello se pudo determinar que el proyecto es viable. También, se obtuvo un IR de S/. 2.88, lo que quiere decir que por cada sol investido se obtiene una ganancia de S/. 1.88. Con dicho resultado, se puede concluir que el proyecto es factible, tal como se muestra en la tabla 19.

Finalmente, de acuerdo las hipótesis específicas, se llega a comprobar la hipótesis general la cual consiste en que, las herramientas Lean Manufacturing reduce el tiempo de producción e incrementa la productividad con un VAN de S/. 53,591.18, con un TIR de 71% y un IR de S/. 2.88, lo que quiere decir que por cada sol investido se obtiene una ganancia de S/. 1.88.

REFERENCIAS

- Bonilla Pastor, E., Díaz Garay, B., Kleeberg Hidalgo, F., & Noriega Aranibar, M. T. (2020). *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas* (4th ed.). Fondo Editorial Universidad de Lima.
- Carrillo-Landazábal, Yaniris Yaneth Mendoza-Álvarez, Harold Enrique Cohen-Padilla, & Carmen Giarma Alvis-Ruiz. (2019). *Lean manufacturing: 5 si TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia*.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560465980005>
- Davim, J. Paulo. (2018). *Progress in Lean Manufacturing* (1st ed. 2018.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73648-8>
- Group, I. D. M. (2020). *La industria mundial de la impresión está en una etapa de transición | Noticias y Actualidad | Impresión Digital*.
<https://impresiondigital.ituser.es/noticias-y-actualidad/2020/02/la-industria-mundial-de-la-impresion-esta-en-una-etapa-de-transicion>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*.
- Jacobs, R. F., & Chase, R. B. (2019). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros* (15th ed.). McGraw-Hill Global Education Holdings LLC.
- SNI. (2022). *Coyuntura Industrial - Febrero 2022* | <https://sni.org.pe/coyuntura-industrial-febrero-2022/>
- Socconini Pérez Gómez, L. V. (2019a). *LEAN MANUFACTURING. Paso a paso* (A. Vidal Cayró & M. Lara, Eds.; 1st ed.). Marge Books.

Socconini Pérez Gómez, L. V. (2019b). *LEAN COMPANY. Más allá de la manufactura* (A.

Gibernau, E. Vidal Cayró, & M. Lara, Eds.; 1st ed.). ICG Marge.



Anexo: evaluación de experto



EVALUACIÓN DE EXPERTOS*

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación de la investigación: "PROPUESTA DE MEJORA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING, EN LA EMPRESA FENIX S.A.,LIMA, 2022"

. En razón a ello se le alcanza el instrumento motivo de evaluación y el presente formato que servirá para que usted pueda hacernos llegar sus apreciaciones para cada ítem del instrumento de investigación.

- Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para toda investigación

A continuación, sírvase identificar el ítem o pregunta y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente y además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones.

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Mal	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
5. PERTINENCIA Y SUFICIENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
SUMATORIA PARCIAL					15	
SUMATORIA TOTAL		15				

Observaciones: La metodología planteada cumple con el objetivo señalado en el trabajo de investigación.
Atentamente,



Ing. Juan Carlos Coronel G.

CIP N° 283545

EVALUACIÓN DE EXPERTOS*

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación de la investigación: "PROPUESTA DE MEJORA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING, EN LA EMPRESA FENIX S.A., LIMA, 2022"

. En razón a ello se le alcanza el instrumento motivo de evaluación y el presente formato que servirá para que usted pueda hacernos llegar sus apreciaciones para cada ítem del instrumento de investigación.

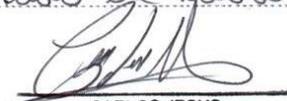
- Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para toda investigación

A continuación, sírvase identificar el ítem o pregunta y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente y además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones.

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión			X		
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles			X		
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
5. PERTINENCIA Y SUFICIENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					X
SUMATORIA PARCIAL				4	6	4
SUMATORIA TOTAL						14

Observaciones: *Es recomendable definir los términos usados en las fórmulas, así como definir el objetivo esperado de cada resultado.*

Atentamente,



**CARLOS JESUS
LUJAN NAVARRO**
Ingeniero Industrial
GIP N° 289642

EVALUACIÓN DE EXPERTOS*

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de evaluación de la investigación: "PROPUESTA DE MEJORA DE REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING, EN LA EMPRESA FENIX S.A., LIMA, 2022"

En razón a ello se le alcanza el instrumento motivo de evaluación y el presente formato que servirá para que usted pueda hacernos llegar sus apreciaciones para cada ítem del instrumento de investigación.

- Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información válida, criterio requerido para toda investigación

A continuación, sírvase identificar el ítem o pregunta y conteste marcando con un aspa en la casilla que usted considere conveniente y además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones.

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		0	1	2	3	4
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
5. PERTINENCIA Y SUFICIENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
SUMATORIA PARCIAL					15	
SUMATORIA TOTAL					15	

Observaciones:.....
.....
.....

Atentamente,



OLINDA
TAMAYO GUARDAMINO
Ingeniera Industrial
CIP N° 279614