

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA  
METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MYV  
COMEIMPRO S.A.C LIMA, PERÚ, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Rudel Solis Cotrina

**Asesor:**

Mg. Ing. Ricardo Villena Presentación  
<https://orcid.org/0000-0002-4858-8267>

Lima - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Silvia Coronado Ramirez</b>	<b>25843951</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

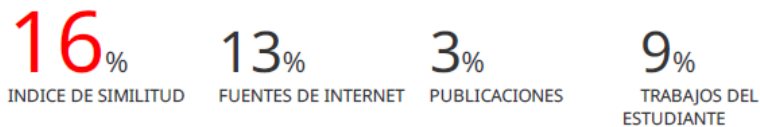
Jurado 2	<b>Néstor Geldres Rosales</b>	<b>10202333</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Sandro Rivera Valle</b>	<b>08135699</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### Trabajo2

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Tecnologica del Peru</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repository.uamerica.edu.co</b> Fuente de Internet	

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico  
a mi familia, mi padre  
Jovito Nolberto Solis Acuña,  
mi madre  
Celestina Saturnina Cotrina Cueva,  
mis hermanos Rossi y Maycol;  
a mi pareja Linda Luzmery Guevara Perez  
y a mi hijo Rey Ricko Solis Guevara;  
por brindarme su apoyo,  
ser mi inspiración de seguir  
esforzándome cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias en primer lugar a Dios por hacer realidad mis sueños,

A la Universidad Privada del Norte,

A mis asesores y catedráticos.

## Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
TABLA DE CONTENIDO .....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
RESUMEN .....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática .....	12
1.2. Formulación del problema .....	25
1.3. Objetivos .....	26
1.4. Hipótesis .....	26
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....	27
CAPÍTULO III: RESULTADOS .....	37
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	78
REFERENCIAS .....	81
ANEXOS .....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Resumen de las técnicas e instrumentos a utilizar.....	32
Tabla 2	Producción mensual promedio del año 2021.....	37
Tabla 3	Tiempo disponible .....	41
Tabla 4	Tiempo por proceso de fabricación .....	41
Tabla 5	Métricas del proceso de fabricación .....	42
Tabla 6	Tiempo total actual .....	43
Tabla 7	Tiempo perdido actual .....	44
Tabla 8	Tiempo útil actual.....	44
Tabla 9	Matriz de ponderación de criterios .....	45
Tabla 10	Alternativas de solución .....	45
Tabla 11	Métricas de VSM futuro .....	48
Tabla 12	Métricas actuales respecto al valor de eficiencia.....	58
Tabla 13	Métricas de simulación respecto a eficiencia .....	60
Tabla 14	Métricas actuales respecto a eficacia.....	61
Tabla 15	Métricas de simulación respecto a eficacia .....	64
Tabla 16	Tiempo total escenario propuesto.....	65
Tabla 17	Tiempo perdido escenario propuesto.....	65

Tabla 18 Tiempo útil escenario propuesto.....	65
Tabla 19 Comparación de productividad.....	66
Tabla 20 Métricas de variación respecto a 5S .....	67
Tabla 21 Métricas de variación respecto a productividad .....	67
Tabla 22 Estadísticas comparativas de productividad .....	69
Tabla 23 Estadísticas comparativas de eficiencia.....	71
Tabla 24 Estadísticas comparativas de eficacia.....	73
Tabla 25 Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para productividad .....	76
Tabla 26 Prueba estadística T-Student para productividad .....	77



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Metodología de procesamiento de datos .....	27
Figura 2 Diagrama de resumen de procesamiento de datos .....	34
Figura 3 Proceso de fabricación de estructuras .....	38
Figura 4 Diagrama de recorrido actual .....	39
Figura 5 Diagrama de Pareto .....	40
Figura 6 Mapeo de flujo de valor actual.....	42
Figura 7 Modelo conceptual propuesto .....	46
Figura 8 Tiempo propuesto de aplicación de 5S según ruta crítica de mejora.....	47
Figura 9 Fotografías del área de estudio.....	48
Figura 10 Mapeo de flujo de valor futuro.....	48
Figura 11 Diagnóstico de 5S actual.....	49
Figura 12 Formatos de objetos necesarios y no necesarios .....	50
Figura 13 Formatos de check list.....	51
Figura 14 Formatos de guía de ubicaciones .....	52
Figura 15 Diagrama de recorrido propuesto.....	53
Figura 16 Formato de programa de limpieza.....	54
Figura 17 Formato de control de limpieza.....	54
Figura 18 Formato de procedimiento de limpieza.....	55
Figura 19 Cronograma de auditorías .....	56
Figura 20 Área de trabajo FlexSim .....	57
Figura 21 Simulación en base al diagrama de recorrido actual parte 1 .....	57
Figura 22 Simulación en base al diagrama de recorrido propuesto parte 1.....	59

Figura 23 Simulación en base al diagrama de recorrido actual parte 2.....	61
Figura 24 Formato de evaluación de las 5S.....	63
Figura 25 Simulación en base al diagrama de recorrido propuesto parte 2.....	63
Figura 26 Diagrama de flujo de análisis descriptivo .....	68
Figura 27 Diagrama de cajas y bigotes de productividad comparativa de método actual y propuesto .....	70
Figura 28 Diagrama de cajas y bigotes de eficiencia comparativa de método actual y propuesto .....	72
Figura 29 Diagrama de cajas y bigotes de eficacia comparativa de método actual y propuesto .....	74
Figura 30 Diagrama de flujo de análisis estadístico descriptivo .....	75

## RESUMEN

El presente estudio se planteó como objetivo principal evaluar una propuesta de aplicación de la metodología 5S para mejorar la productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021. Al respecto, para la identificación de oportunidades de mejora se procedió a realizar un mapeo de flujo de valor en base a producción de la grúa pescante, ya que representa el 38% de los ingresos de la empresa. En tal sentido, se obtuvo una productividad actual de 52,01%; debido al desorden constante, limpieza inadecuada, desorden en las máquinas y desorden de materiales. De tal manera, se planteó una metodología de estudio de tipo aplicada, además se planteó un enfoque cuantitativo y alcance descriptivo. Cabe precisar que para evaluar la propuesta en base a las 5S se realizó una simulación en FlexSim teniendo como muestra 150 días laborables. Al respecto, como hallazgo en el estudio se obtuvo que la variación del cycle time fue de 27,27%; lead time de 26,64%; tak time de 0%; Seiri de 52,63%; Seiton de 50%; Seiso de 52,94%; Seiketsu de 35,29%; Seitsuke de 38,89%; eficiencia de 26,64% y eficacia de 4,31%; finalmente, llegando a concluir que con la propuesta de implementar la metodología 5S, se alcanza un incremento notable en el índice de productividad hasta en 29,80%.

**PALABRAS CLAVES: 5S, Eficiencia, eficacia, productividad**

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En lo que respecta al ámbito internacional, se evidencia que como efecto de la crisis financiera global (CFG) de 2007-2009 se observaron tasas de productividad negativas, registrándose 6,6% en 2007 y 3,1% en 2015. Al respecto, se evidencia un estancamiento en los niveles de productividad desde la CFG y la pandemia de COVID-19 generó como consecuencia que la productividad en mercados emergentes y economías en desarrollo (EMDEs) represente solo el 20% de las economías avanzadas, mientras que en los países con bajos ingresos (Licas) solo el 2%. En ese marco, los niveles de incremento del índice de la productividad en los países considerados EMDE fue sólo 0,5% más rápido que en las economías avanzadas (World Bank, 2022).

Además, en lo que refiere al ámbito de América Latina y el Caribe (ALC) tras el suceso de la gran pandemia ocurrida en el 2020, que es la de COVID-19 se generó una parada brusca, ya que se tuvo una interrupción del libre flujo de personas, mercancías y dinero en la región. De tal manera, en un periodo en el que los países ya estaban lidiando con problemas como la baja productividad y el malestar social latente, la crisis se agravó (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021). En particular, los índices de productividad en el sector metalmecánica no son tan alentadores, debido a que aún no se recupera las cifras de años anteriores a la pandemia (Alacero, 2020).

Asimismo, en el Perú, el sector metalmecánico registró una caída del 1.5% y quedando aún más lejos mejorar índices de años anteriores (Toranzo, 2022). En tal sentido, desde la perspectiva de Favela et al. (2019) las empresas manufactureras deben enfocarse en

aplicar nuevas técnicas de trabajo que les permita adoptar formas de organización y producción para ser más productivas.

En ese contexto, una de las metodologías más beneficiosas para mejorar la productividad, es la metodología 5S, usada para conseguir áreas de trabajo eficientes, ordenadas y organizadas, optimizando etapas de producción para alcanzar mejores índices en la productividad de cada proceso (Chirinos y Rondon, 2021).

En lo que respecta a la problemática mencionada, MYV Comeimpro S.A.C., es una organización en el rubro metalmecánico, dedicada al diseño, servicios de ingeniería, fabricación metálica, montaje de estructuras y electromecánico, tales como puentes grúa monorraíl, birriel, grúas pescantes, fabricación de barcazas y spools para sistemas de bombeo. No obstante, la empresa viene presentando problemas en sus distintas etapas de producción de estructuras metálicas, donde se evidencia una mala organización; debido a que sus métodos son ineficientes por la falta de orden de materiales, materiales en mal estado y deficiente limpieza en las estructuras metálicas.

Cabe detallar que, mediante la metodología 5S, se puede identificar despilfarros que se traducen en tiempos improductivos de procesos de producción o servicios. Al respecto, las 5S es considerada como una metodología que dentro de sus efectos positivos se encuentra a que esta abre las posibilidades a incrementar los índices de productividad de una empresa mejorando el orden y la limpieza del lugar de producción; obteniendo reducciones de consumo de energía y tiempo (Hurtado, 2018).

En tal sentido, con este estudio se buscó elaborar una propuesta de mejora en base a la metodología 5S, teniendo como finalidad alcanzar una mejora de la productividad en los procesos de la empresa MYV Comeimpro S.A.C; puesto que las 5S facilita la eliminación

de situaciones que generan problemas de productividad dentro la industria metalmecánica, por una deficiente organización, deficientes procesos en base estandarización, desorden y poca limpieza.

Al respecto, Astupiñan, Hoyos (2021) se detallan **antecedentes** relacionado a la investigación, tal es el caso en su trabajo de investigación desarrollaron un plan de propuesta de aplicación de 5S en la etapa de paletizado con el propósito principal de incrementar el índice de productividad en la empresa Atlantica SRL. De tal manera, para el análisis se hizo uso del diagrama de Ishikawa a través del cuál se identificaron causas relevantes que generan la problemática, de igual forma se elaboró una matriz para priorizar causas con la que finalmente se propuso como elección implementar la metodología 5S. El estudio fue realizado en el proceso de paletizado; para lo que, la muestra estuvo constituida por la información brindada por la misma empresa. Los datos adquiridos se procedieron a simular con el software crystal ball, el mismo que por el momento es considerado muy acertivo para la toma de decisiones. En tal sentido, como resultado se obtuvo que se aumentó el cumplimiento de 5S en un 25% tras la simulacion; de la misma manera, la productividad tuvo un aumento de 72% a un 87%.

Además, Flores (2021) en su investigación de tipo descriptiva se propuso simular la aplicación de las técnicas Lean de la empresa Soprab. Para la realización de su estudio realizó una visita a la empresa para la recolección de información respecto a las distintas etapas productivas, posterior a ello se realizó la simulación debido a su incremento de demanda en comparación a los otros productos. Para ello, utilizó el programa FlexSim, al cual se subió la información adquirida en la misma empresa. Finalmente, se concluyó que con la metodología propuesta los ítems de la productividad evaluada de tiempo de ciclo fue de

687 minutos y de productividad igual a 0,88 unidades/min, que a comparación del tiempo de ciclo inicial de 2339 min y un índice de productividad igual a 0,427 unidades/min, permitió evidenciar una mejora.

Adicionalmente, en el estudio realizado por Flores (2019) cuyo propósito principal fue diseñar una simulación utilizando como base a las 5S con la finalidad de dar cumplimiento a los requerimientos de la cadena de abastecimiento, con el fin de incrementar el índice de la productividad en cada proceso. Se recolectaron datos a través de un diagnóstico de tiempos, y así se identificaron los procesos básicos inmersos en el sistema, se utilizó el software Promodel para generar un modelo del proceso de ensamblado lo más parecido al sistema real. La simulación fue de tipo terminal, incluyendo 100 horas trabajadas y 2 réplicas, en relación a las etapas de ensamble de forma lineal y 1500 piezas evaluadas. En tal sentido, este modelo permitió la identificación de las áreas con mayores pérdidas de tiempo y las deficiencias en el uso de los recursos, por otro lado, las herramientas de mejora permitieron generar estrategias para disminuir los tiempos de ensamblado de los pantalones.

Con respecto a Cuevo et al. (2018) su estudio se enfocó principalmente en redefinir el actual proceso de producción a través de Lean Manufacturing, la misma que permita disminuir la cantidad de desperdicios en la producción, productos defectuosos, de la misma manera ciertas irregularidades, en la que se pueda transformar las etapas de producción en una técnica de simulación. Para ello se propone herramientas como: 5S, Kanban, Takt-Time, Kaisen, TPM (Mantenimiento Productivo Total), AMEF. Adicional a las herramientas Lean, se hizo una simulación por medio del software FlexSim, en el cual, por medio de recorridas de producción, donde permitió obtener datos de las propuestas de mejora y tomar decisiones comparando con la información obtenida en la situación real de los procesos.

De modo similar, Jaramillo y López (2012) en su estudio tuvieron la finalidad de aplicar la metodología de calidad y productividad en una empresa simulada cuyo propósito fue aislar dichos eventos externos mediante una simulación de la empresa. Para ello, se priorizó dar inicio plasmando distintas simulaciones como prueba ante alumnos de universidades, en el cual cuatro de ellos quedaron como definitivas, fueron estudiantes del último año de la secundaria, ya que se conoce que este es el máximo de educación que la gran mayoría de trabajadores tienen. Los resultados fueron buenos para ciertos indicadores, de la misma manera, cabe resaltar que para otros no se tuvo suficiente información como para dar la afirmación de que hubo una modificación positiva, por lo que con respecto a los reclamos hubo un decreciente de 10,00%, y en cuanto a problemas de devoluciones hubo una disminución de 22,85%.

Adicionalmente, Cortes et al. (2022) en su estudio se planteó como propósito principal de diseñar una propuesta integrada de mejora para la eliminación y disminución de tiempos improductivos. Cabe detallar que la propuesta se fundamentó en 5S, SMED y una estandarización de proceso basada en análisis de tiempos y movimientos. Además, se realizó una programación lineal utilizando el software Xpress IVE, para determinar líneas de producción trabajando y aumentar los beneficios generados debido a las ventas de los productos menos los costos generados por la mano de obra y de la producción. En tal sentido, si se maximiza la utilidad, la producción neta permitiría obtener un estimado de los tiempos disponibles de cada máquina optimizado, y simular una disminución de los tiempos residuales, o no productivos por máquina; dado que para este modelo matemático tiene el objetivo maximizar la utilidad y obtener una estimación de tiempos residuales por máquina bajo esa premisa.



En ese orden de ideas, Calvay (2021) en su indagación se planteó como propósito principal de aumentar los niveles de la productividad trazando las etapas productivas, mediante una simulación. Cabe detallar que, los datos adquiridos se procedió a registrar para la ejecución de la simulación. Al respecto, se evidenció una reducción en el tiempo de transporte hasta en 85,29%, de igual forma, los índices de la eficiencia incrementó un 59,44%, de esta manera se logró disminuir el cuello de botella en 51,70% y los tiempos muertos hasta en 89,78%; en cuanto al incremento de los índices en la productividad de la mano de obra alcanzó un 54,87%, con respecto al nivel de eficiencia de dinero en 2,36% y la disminucóm de horas extras en 100%. Finalmente, el proyecto resulta viable con un beneficio de S/. 1,98 por cada S/.1,00 que se pueda invertir.

Por lo que se refiere a Cordova (2022) se centralizó en aumentar los niveles de productividad en base a la identificación de problemas, tales como una deficiencia en la calidad de las etapas productivas como se evidencia en la madera aserrada. Para desarrollar el estudio, se hizo un análisis situacional a la que se enfrenta la empresa, en la que se encontró que en el producto final, el 40% tienen ciertas deficiencias, de la misma manera, se realizó una simulación para la propuesta con la que se pudo aumentar la productividad en el área de calidad. Finalmente se concluyó que, se incrementó la producción y se disminuyó el porcentaje de productos defectuosos hasta en un 40%.

Desde otra perspectiva, Lluen (2021) en su estudio se planteó como principal propósito de elaborar una de mejora en la etapa de producción cuyo fin principal fue aumentar la productividad. En esa línea, realizó el diagnóstico a la empresa, en la que se identificó retrasos en la producción, de la misma manera, pedidos que no fueron atendidos lo mismo que enera perder ventas, además que no se puede despachar a tiempo los productos,

razón por la que se decidió realizar la simulación, primero, se observó y evaluó la situación actual y en base a ello dirigir su propuesta, luego se elaboró una apreciación acerca de la propuesta de mejora con el propósito de identificar si es viable económicamente. En tal sentido, se identificó que los mayores tiempos muertos se encontraron en la etapa de armado, tuvo un tiempo de ciclo (TC) de 11,76 min por cada par, el mismo que superó al tak time.

En el estudio de Cabezudo (2021) se realizó una simulación con la finalidad de reducir costos, de la misma manera aumentar la eficiencia. El objetivo planteado fue de disminuir desperdicios en la materia prima en la etapa de producción. Al respecto, se determinó que en el proceso de cortado hay mayor merma de materia prima, esto debido a la falta de modernización de maquinaria. Para ello, se hizo uso de la herramienta Promodel lo que permitió calcular la cantidad de merma en un turno de 8 horas de trabajo, para ello realizó una simulación en donde se cambió a una máquina automática en la que se logró reducir casi el 100% de desperdicios.

Adicionalmente, Cabrejo y Juarez (2022) en su tesis presentaron como objetivo principal de realizar una propuesta para mejorar los procesos productivos con el fin de incrementar la productividad implementando herramienta de Lean Manufacturing. De la misma manera, disminuir todos los desperdicios, tales como eliminar tiempos muertos, productos con defectos, entre otros. Para esto, se realizó un diagnóstico de la empresa para identificar falencias y realizar el modelo de solución, el mismo que de lugar a mejorar la problemática.

Además, Bustamante y Guimaray (2020) presentaron una investigación que tuvo como finalidad aumentar la productividad en un laboratorio, en el que su actividad principal es el teñido de telas e hilos. Para ello, se diagnosticó los problemas como el desorden, poca

disciplina y falta de clasificación de las herramientas. A raíz de lo identificado, se realizó una propuesta de mejora, en la que se incluye el aplicar la metodología 5S en los procesos, de la misma manera realizar un estudio de tiempos. Según los datos simulados, el tiempo necesario de producción se redujo a la mitad, de 66,91 minutos a 57,82 minutos, y el tiempo de busca de herramientas se redujo a la mitad, de 7,30 minutos a 4,30 minutos. De tal forma, se concluyó que producción y la eficiencia aumentaron como resultado de la propuesta.

Desde otra perspectiva, Rodriguez y Cabello (2020), en su estudio se propusieron elaborar un diseño para mejorar la administración de la producción utilizando las metodologías de Manufactura Esbelta haciendo uso del método SMED y 5S. La problemática de productividad se evidenció en los sectores económicos, en los que se ha trabajado en plasmar metodologías, las mismas que facilitan la solución de problemas. En tal sentido, la validación del modelo propuesto, se hizo mediante el programa Arena Simulation e Input Analyzer. Se concluyó que la productividad es de un 61%.

Adicionalmente, Alzamendi y Yoshida (2020), tuvieron como objetivo proponer el implementar las 5S y también realizar controles de producción. En esta investigación se hallaron como problemas principales al desperdicio de cobre de una empresa manufacturera de conductores eléctricos, el mencionado problema dio lugar a que los costos de producción se elevaran debido a que se demandaba mayor materia prima de lo habitual. Por lo tanto, se desarrolló una simulación en el software Arena en el cual, como hallazgo se alcanzó que el tiempo de producción disminuyó en un 16%. De la misma manera, la validación en la parte económica demostró que al realizar esa inversión, los efectos es el retorno de mayor cantidad.

En lo que respecta a la **variable metodología 5S**; Piñero et al. (2018) señalaron que se refiere a una metodología en el que el objetivo se centra en es disminuir en todo lo posible los tiempos muertos y reducir los recursos que se utiliza en el proceso para la elaboración y a la vez otras tareas de las organizaciones, y hace su énfasis la metodología para desaparecer todas las formas de despilfarro de material o tiempos.

Asimismo, Socconini (2019) señaló que las 5S es una metodología que se puede usar en el establecimiento y mantenimiento de lugares de trabajo, para mantener su organización, limpieza y orden. Al respecto, cada etapa de las 5S en el idioma Japonés cuya primera letra es la “S”, por lo cual la metodología reduce tareas simples, las mismas que permiten la elaboración de las actividades en el trabajo. En esa línea, las **dimensiones de la metodología 5S** se detalla a continuación:

**Seiri**, para Socconini (2019) consiste en eliminar del lugar donde se labora todo aquello que ya no es necesario. De tal manera, su finalidad es conservar el orden y liberación de cosas que no sirven y que solo dificultan las actividades diarias, además, es importante resaltar que con esto se cambia la cultura de mantener algo «Por Si Acaso». Dicha acción tiene como objetivo deshacerse de las cosas innecesarios y mantener solo aquellas importantes que ayuden en los procesos de trabajos” (Bortolotti, 2014).

**Seiton**, según Socconini (2019) se enfoca en la actividad de ordenar y organizar según de acuerdo al uso y ubicarlos en un lugar adecuado, esto permite la reducción de tiempos muertos al ir en búsqueda de los objetos, considerar de la misma manera que sean ubicados en un lugar fácil de identificar, para usarlos y regresarlos a su lugar de forma fácil. ubicar los objetos de oficina que son utilizados con mayor frecuencia en espacios más

accesibles para evitar el desorden y los que se usan con menor frecuencia colocarlo un poco más retirados, para dar acceso a los más utilizados (Bortolotti, 2014).

**Seiso**, desde el enfoque de Socconini (2019) consiste en que una vez que se ha eliminado la cantidad de cosas que ya no se usan, realizar la limpieza del lugar. Cuando se haya realizado por primera vez, habrá que mantener un cronograma diario de limpieza a fin de mantener un buen espacio, comodo. Como resultado se visualizará un espacio más acogedor por lo visible del espacio con mayor orden y limpieza. La designación de limpieza genera en los colaboradores un buen sentido de propiedad. Al mismo tiempo es más fácil de evidenciar problemas que antes no se podían visualizar debido al desorden y suciedad. Estos indicadores y problemas deben ser atendidos, ya que de lo contrario nos llevará a problemas mayores como la ineficiencia en las áreas de trabajo afectando de cierta manera las utilidades de la propia organización.

Así también, la limpieza es una actividad muy importante considerada en la metodología de trabajo japonesa, la misma que debe realizarse diariamente antes y después de la jornada de trabajo (Bortolotti, 2014).

**Seiketsu** según Socconini (2019) consiste en centrar las mejores prácticas, ya sea en tareas o actividades, también en cada área laboral. En esta etapa, los colaboradores participan en el desarrollo de las mejoras, ya que esto permite crear un ambiente más organizado y acogedor. Además, en base a la experiencia de los procesos de trabajo, se mejora en función de las necesidades y actividades. El propósito principal de este punto es estandarizar para no regresar de vuelta a las tres primeras S, es decir se generar un hábito de convivencia laboral.

**Shitsuke**, desde el enfoque de Socconini (2019) consiste básicamente en generar normas o estándares en las áreas de trabajo. El aplicar la metodología 5S's en un ambiente

de trabajo, aumenta estaciones de trabajos seguras, además, que ayuda en mejorar la opinión que perciben los clientes hacia nuestros servicios o productos que le brindamos. De la misma manera, cabe resaltar que la implementación de dicha metodología incrementa el entusiasmo de los trabajadores, ya que se sentirán más cómodos y esto incrementa las ganas de superación de cada individuo, por lo mismo que se puede lograr productos con mayor calidad, y esto trae consigo mayor rentabilidad y utilidad (Gabriel, 2013).

Los beneficios que trae consigo la metodología 5S' es amplio, entre ellos se encuentra que logra eliminar objetos inservibles en el área de trabajo; facilita en encontrar los objetos y dejarlos nuevamente en su lugar; disminuye los tiempos muertos en el ámbito laboral; incrementa los cuidados y la conserva adecuada de las herramientas, equipos, maquinarias, mobiliarios, instalaciones y otros materiales; ambiente más acogedor; mejora la ubicación fácil de los elementos de trabajo; se puede identificar problemas fácilmente para realizar una correcta aplicación metodologías de mejora continua; incrementa el trabajo en equipo (Gabriel, 2013).

Al respecto, para Socconini (2019) el **Mapeo del Flujo de Valor** (VSM) es una herramienta que da acceso a una evaluación de las operaciones del sistema de producción en todo tipo de empresas para descubrir los despilfarros y construir una ventaja competitiva basada en la priorización.

En tal sentido, para la realización de un mapa de valor se requiere un periodo entre cuatro y siete días. Cabe destacar que el VSM se establece antes de iniciar un proceso de mejora, y que es fundamental concentrarse en las herramientas que se utilizarán para identificar y priorizar las áreas de mayor impacto, por lo que estos lugares pueden ser cuellos de botella, puntos críticos.

El VSM permite aumentar la rentabilidad de un producto evitando las operaciones sin valor añadido. Asimismo, permite identificar con precisión los puntos en los que un proceso se acerca a sus límites, así como las fuentes de residuos asociadas. Al respecto, el VSM comienza en la adquisición de la materia prima y finaliza con el transporte de los productos terminados a los clientes, por lo que esta herramienta ilustra visualmente cada fase de la fabricación para acelerar la producción.

Por otra parte, sobre la variable **productividad**, Gutiérrez Pulido (2014) sostuvo que “la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos” (p.21). En otras palabras, la productividad es un desempeño que ayuda y facilita conocer si la organización está alcanzando sus objetivos y obteniendo utilidades mediante un manejo correcto de sus recursos.

En esa línea, con la productividad se puede calcular los índices de rendimiento y desempeño de la organización y a la vez de cada uno de los procesos dentro de la producción. La productividad también se conoce como la relación del volumen total producido entre todos los recursos que han sido utilizados para lograr el volumen requerido, es decir, es dividir la cantidad de salidas entre la cantidad de entradas (Fontalvo et al., 2017).

Al respecto, Gutiérrez Pulido (2014) sostuvo que para el mejoramiento progresivo de la productividad es fundamental producir de la mejor manera, por lo que planteó la siguiente fórmula:

$$Productividad = Eficiencia \times eficacia$$

$$Productividad = \frac{Tiempo\ útil}{Tiempo\ total} \times \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ útil}$$

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ total}$$

Además, Gutiérrez Pulido (2014) planteó que los componentes de la productividad son la eficiencia y eficacia. De tal forma, las **dimensiones de la productividad** se detalla a continuación:

**Eficiencia:** Gutiérrez Pulido (2014) señaló que la eficiencia viene a ser la relación que se da entre lo que se ha logrado y los recursos utilizados, de tal manera que se optimice los recursos sin desperdiciarlos. En ese orden de ideas, Gutiérrez Pulido (2014) planteó la siguiente fórmula:

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ útil}{Tiempo\ total}$$

Hurtado (2018) señaló que: La eficiencia consiste en efectuar las tareas o productos con el menor costo posible. Es decir, elaborar un producto o brindar el servicio, con la menor cantidad posible de recurso, pero sin afectar la calidad del servicio o producto ofrecido. Se puede dar un ejemplo, en el caso de mantener en un proceso productivo la menor cantidad de personal trabajando pero producir lo que el cliente demanda.

Conocer la eficiencia de una empresa es vital, ya que con esto se conoce el nivel de resultados que se está teniendo, junto a la cantidad de recursos que son para alcanzar la meta (Fontalvo et al., 2018).



**Eficacia:** Gutiérrez Pulido (2014) señaló que: consiste en conocer el nivel en el que las actividades planificadas se alcanzan, lo cual se logra mejorando los procesos. En esa línea, Gutiérrez Pulido (2014) planteó la siguiente fórmula:

$$Eficiencia = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ útil}$$

Así también Hurtado (2018) señaló que la eficacia se entiende como la mejor forma posible de realizar acciones que traen consigo un valor en favor a la organización. Por ejemplo, reducir en todo lo posible el tiempo de espera de un cliente para recepcionar su pedido.

La eficacia se refiere a la manera en como una organización alcanzó sus metas y objetivos establecidos, es decir, se considera como el indicador para conocer la capacidad que le caracteriza a la empresa para lograr sus metas planteadas (Fontalvo et al., 2018).

Modelo de simulación: Cabezudo (2021) señaló que es la comprensión, evaluación y optimización de las condiciones de funcionamiento de un sistema que requiere el establecimiento de un límite para estos componentes, así como la incorporación de atributos importantes en la construcción de un modelo, por lo cual los intercambios pueden ser de naturaleza lógica o probabilística componentes importantes para la ejecución de un modelo de simulación.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿En qué medida la propuesta de aplicación de la metodología 5S mejora la productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar la medida en que la propuesta de aplicación de la metodología 5S mejora la productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Establecer la manera como la planificación y preparación en relación a la aplicación de la metodología 5S facilita el cálculo de la productividad actual de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021.
- Elaborar una propuesta de aplicación de la metodología 5S para mejorar la productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021.
- Evaluar la productividad en relación a la simulación de aplicación de la metodología 5S en la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021.

### **1.4. Hipótesis**

#### **1.4.1 Hipótesis general**

La propuesta de aplicación de la metodología 5S mejora la productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021.

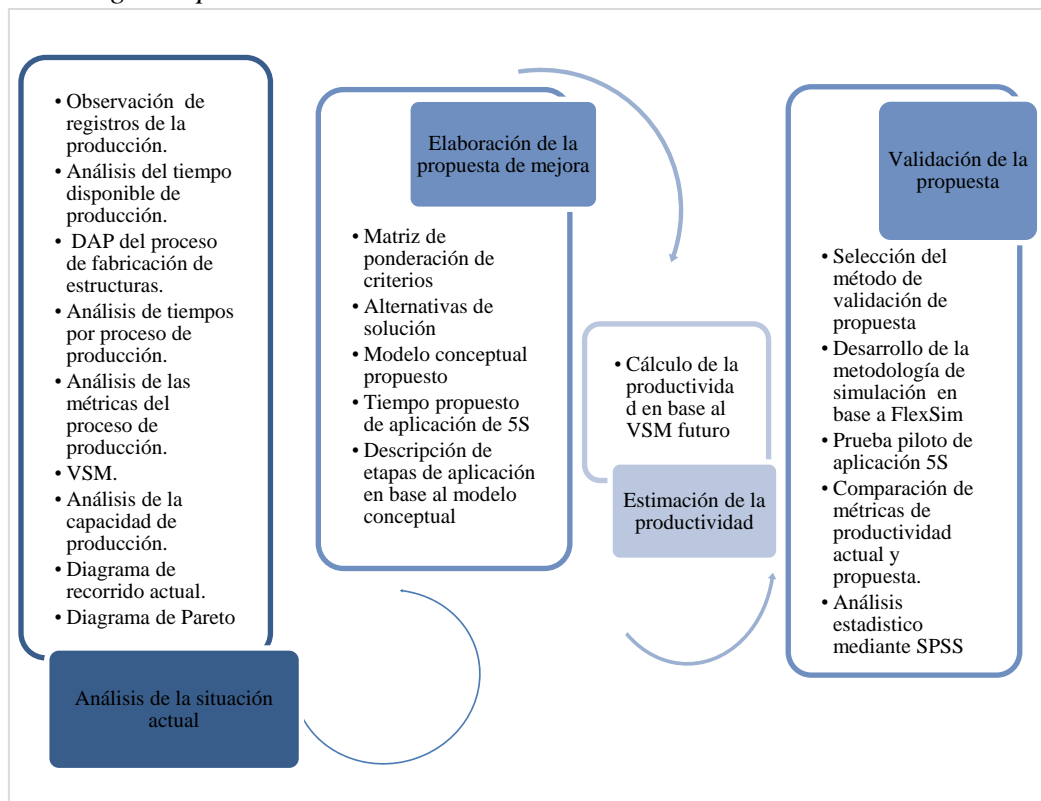
## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

**Figura 1**

*Metodología de procesamiento de datos*



*Nota.* La figura detalla los pasos que se realizó en el planteamiento de la propuesta de mejora.

Al respecto, se evidencia en la figura 1 que la metodología para el procesamiento de datos. De tal manera, para la evaluación de la situación actual se realizó las observaciones del en las etapas del proceso de producción, se realizó el registro de tiempos de cada actividad del proceso, se realizó el mapeo de flujo de valor, el diagrama de recorrido actual y el diagrama de Pareto.

Además, para el planteamiento de la mejora propuesta, se realizó una ponderación

mediante criterios para la selección de la metodología de solución, se realizó la valoración de las alternativas de solución, se diseñó el modelo conceptual en base a la metodología de solución seleccionada, se realizó ruta crítica de la aplicación de la propuesta y se describió los pasos de la propuesta de aplicación.

Asimismo, para la estimación de la productividad actual se consideró los tiempos registrados en el VSM actual del proceso de producción. Por otra parte, en lo que respecta a la validación de la propuesta se realizó la selección del método de validación de propuesta; se desarrolló la metodología de simulación en base a FlexSim; se realizó la prueba piloto de aplicación 5S; se realizó la comparación de métricas de productividad y para comprobar los resultados de mejora en base al método propuesto se realizó el análisis estadístico mediante SPSS-V25.

En tal sentido, el presente estudio se planteó de tipo aplicada, de la misma manera, tuvo con un enfoque de tipo cuantitativo y su alcance fue de tipo descriptivo. Al respecto, desde el punto de vista de Hernández y Mendoza (2018) un estudio aplicado propone o desarrolla una metodología de mejora para dar solución a un problema observado. En referencia a lo citado, este estudio fue de tipo aplicado, ya que en base a la teoría existente se desarrolló una propuesta de mejora y se realizó la simulación visual del proceso propuesto mediante FlexSim y la prueba Piloto, para validar los resultados de mejora.

Además, el actual estudio se planteó con un enfoque de tipo cuantitativo, es decir, las variables se evaluaron mediante indicadores numéricos. En ese sentido, según Hernández y Mendoza (2018) en los estudios cuantitativos, los datos del instrumento se examinan estadísticamente para responder a las preguntas de estudio mediante tablas o figuras.

Adicionalmente, respecto al alcance descriptivo, Hernández y Mendoza (2018) sostuvieron que las investigaciones de alcance descriptivo a partir del análisis de una prueba diagnóstica identifican las características de procesos, objetos o cualquier otra cosa que se considere en un estudio. De esta manera, la presente investigación tiene un alcance descriptivo, ya que se realizó una descripción, se hizo un registro, de la misma manera un análisis y finalmente una interpretación de la productividad en la empresa MYV Comeimpro SAC. Cabe precisar que la productividad se relaciona con la metodología 5S puesto que se ha evidenciado en diferentes estudios que se ha obtenido mejoras mediante la aplicación de esta metodología.

### **2.1.2. Diseño de investigación**

El diseño en una investigación hace referencia a una idea planteada por el investigador de que será capaz de dar una solución a un problema, circunstancia o fenómeno que se ha planteado en el transcurso del estudio (Hernández y Mendoza, 2018). De tal manera, dado que ninguna de las variables fueron manipuladas, se utilizó en la presente investigación el diseño no experimental, ya que en el estudio solo fueron analizadas las variables en el entorno empresarial la empresa MYV Comeimpro SAC.

## **2.2. Materiales e instrumentos**

### **2.2.1 Población**

El actual estudio constituye su población en las grúas pescante fabricadas por los trabajadores del área de producción en los días laborables de los meses del año 2021, es decir desde enero a diciembre del 2021; de los cuales cuentan 10 horas al día, considerando de lunes a viernes, sumando un total de 245 días y 2450 horas laborables de la empresa MYV Comeimpro SAC.

### **Criterios de inclusión**

Grúas pescante fabricadas por los trabajadores del área de producción en los días laborables de los meses del año 2021.

### **Criterios de exclusión**

Grúas pescante fabricadas por los trabajadores de empresas contratistas en los días laborables de los meses del año 2021.

### **2.2.2 Muestra**

La muestra es considerada como el grupo reducido y extraído de la población (Hernández et al., 2018). De esta manera, se considera una muestra probabilística calculada en base a la cantidad de los días laborales de los meses, desde enero hasta diciembre del año 2021. Al respecto, se calculó la muestra (n) en base a la población finita (N) de 245 días, considerando una distribución normal (Z) de 1,96 puesto que se tuvo un 95% de confiabilidad y un margen de error (e) de 5%. Además, se consideró una proporción esperada (p) de 0,50 y un valor q de 0,5 que se calculó restando 1-p

$$n = \frac{N(Z)^2 \times p \times q}{(N - 1)e^2 + Z^2(p \times q)}$$
$$n = \frac{245(1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5}{(245 - 1)0,05^2 + 1,96^2(0,5 \times 0,5)}$$
$$n = 149,595$$
$$n = 150$$

En tal sentido, la muestra se conforma por las grúas pescantes fabricadas por los trabajadores del área de producción en 150 días laborales de los meses de enero hasta diciembre del 2021; de la empresa MYV Comeimpro SAC.

## **Unidad de análisis**

En este caso se consideró como unidad de análisis una grúa pescante fabricada por los trabajadores del área de producción, puesto que es el producto de mayor relevancia económica en la empresa MYV Comeimpro SAC.

## **Tipo de Muestreo**

El muestreo probabilístico según Hernández et al. (2018) se rige de los criterios que se busca investigar y se guía de un criterio de selección estadístico. Al respecto, en el estudio se consideró un muestreo probabilístico, por lo que se empleó cálculos matemáticos.

### **2.2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

En este sentido, como técnicas de recolección de datos se tomó a la técnica de la observación, esto con el fin de observar de que manera los operarios realizaban la elaboración de estructuras metálicas en la empresa MYV Comeimpro SAC..

Asimismo, se utilizó un análisis documental para descubrir y evaluar fuentes relevantes para el estudio. Por lo anterior, en este estudio se analizaron registros de información sobre los índices de la productividad en el área de producción de la empresa MYV Comeimpro SAC, en el año 2021. Además, se hizo revisión diversos documentos de información enfocados al contexto de la industria metalmecánica con el principal propósito de diseñar una propuesta de mejora.

En referencia a los instrumentos, Hernández y Mendoza (2018) sostuvieron que estos son los medios que ayudan en la recopilación de datos. En esa línea, las fichas de registro que se usan son los instrumentos que sirven para recolectar información importante para el estudio. Además, se usó la ficha de análisis documental para examinar los registros

electrónicos de información sobre la producción de estructuras metálicas. De tal manera, la información sobre los indicadores del estudio se introdujo en la hoja de análisis de documentos y se guardó en un archivo virtual.

**Tabla 1**

*Resumen de las técnicas e instrumentos a utilizar*

Técnica	Justificación	Materiales	Instrumentos
Observación	Observación de método de trabajo actual a fin de identificar oportunidades de mejora	Ficha de datos Lapicero	Hoja de registro de datos de mapero de flujo de valor
Análisis documental	Descubrir y evaluar fuentes relevantes para el estudio	Registro de datos de la empresa Ficha de datos Lapicero	Hoja de registro de información de productividad
Simulación	Verificar la efectividad de la solución	Computadora	Lista de datos Excel
Prueba piloto	Verificar la efectividad de la solución	Fotografías	Check list de cumplimiento de 5S Hoja de evaluación de 5S

*Nota.* Elaborado en base a la propuesta de mejora

#### 2.2.4 Procedimiento

Al respecto, los procedimientos manejados en la exploración de datos están representados en los ordenamientos de recogida, tratamiento y análisis de datos utilizados en el estudio, por lo que luego de ejecutado el recojo de información se analizaron los datos de la siguiente manera:



En primer lugar, para la etapa de evaluar de la situación actual, se realizó la conformación de equipos de trabajo, así como el diseño de formatos que se usaron para adquirir datos, también, se visitó a la empresa donde se decidió realizar el estudio y se analizó los datos obtenidos, colocándolos en formatos.

En segundo lugar, se elaboró un cálculo para el tamaño de la muestra, a través de una fórmula para una población conocida, por lo que la muestra fue de tipo probabilística.

En tercer lugar, para elegir de la metodología de emplear como solución, se buscó información teórica respecto a herramientas de mejora de productividad y se revisó estudios previos de mejora de productividad.

En cuarto lugar, el diseño de la propuesta de mejora se estableció un plan de análisis, describiendo cada fase de mejora y aplicando las técnicas e instrumentos en cada fase.

En quinto lugar, se realizó la simulación por computadora mediante el software FlexSim y la prueba piloto de aplicación de 5S; puesto que este software ha tenido importantes utilidades a nivel mundial, específicamente en temas de aplicación de mejora dentro de empresas manufactureras.

En sexto lugar, se ingresaron los datos del Excel en el software de SPSS-25, a fin de procesar los datos de productividad.

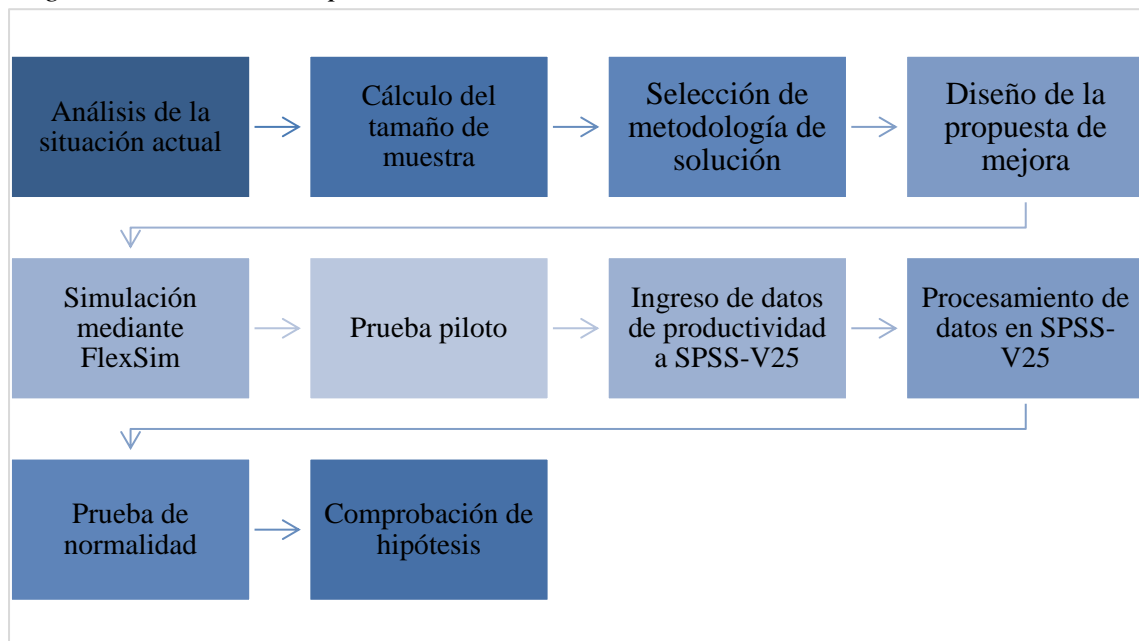
En séptimo lugar, se hizo el procesamiento respectivo de los datos en el SPSS-25, codificando la productividad actual y propuesta.

En octavo lugar, se calculó la respectiva prueba de normalidad para los datos que se tuvo de la productividad, eficiencia y eficacia, tanto actual como propuesta. De tal manera, como se tuvo 30 datos se consideró los valores de la prueba Shapiro Wilk.

En noveno lugar, se procedió a realizar la comprobación de hipótesis, teniendo en consideración que, al tener una significancia  $p > 0,05$ ; de tal manera que se evidencia que los tienen una distribución normal; es decir, son paramétricos y correspondió aplicar la prueba T Student.

**Figura 2**

*Diagrama de resumen de procesamiento de datos*



*Nota.* Elaborado a partir de la propuesta de mejora

En la figura 2, se evidencia el diagrama de resumen de procesamiento de datos en base a las etapas realizadas en el desarrollo del estudio.

**2.3 Validez**

Validar los instrumentos favorece a la recolección de datos útiles (Hernández et al., 2018). Al respecto, para la validez de los instrumentos, se tuvo en consideración la validación mediante juicio de expertos de campo que evaluaron la relevancia, pertinencia y

claridad de los instrumentos para valorar su validez. De tal manera, en el anexo 8 se puede visualizar el certificado de validación de juicio de expertos.

## **2.4 Confiabilidad**

Respecto a la confiabilidad nos da a conocer Hernández et al. (2018) en donde la definen como el grado en que el uso repetido del mismo instrumento arroja resultados consistentes. En ese orden de ideas, dado que los instrumentos se elaboraron utilizando los fundamentos teóricos de los autores de los libros citados en el marco teórico, son confiables. Además, se empleó el cronómetro digital universal trazable con calibración, para la toma de tiempos registrados en los formatos del diagrama para las actividades de cada proceso y el mapeo de flujo de valor.

Además, cabe precisar que los datos se recopilaban bajo previa coordinación y autorización del representante de la empresa a estudiar, esto a fin de asegurar que los resultados sean lo más confiable posible.

## **2.5 Aspectos éticos**

En lo que respecta a los aspectos éticos es fundamental tener en cuenta determinados aspectos de los participantes y de la organización durante la realización de esta investigación. En esa línea, para garantizar la confidencialidad y el respeto de los participantes, se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones y procedimientos:

- Consentimiento informado: Es importante que los participantes en la investigación estén completamente informados sobre los objetivos del estudio y los posibles riesgos y beneficios, y que otorguen su consentimiento antes de participar. De tal manera, el personal de MYV COMEIMPRO

S.A.C. fue informado de los objetivos y métodos del proyecto antes de participar en el estudio.

- Privacidad y confidencialidad: Los datos obtenidos en la investigación deben ser tratados de manera confidencial y protegida para garantizar la privacidad de los participantes. Al respecto, se formalizó el permiso de uso de información, mediante un consentimiento informado firmado por el representante legal de la empresa.
- Honestidad y transparencia: Los investigadores deben ser honestos y transparentes en su trabajo, informando sobre cualquier conflicto de intereses o sesgos potenciales. Los datos se conservaron de forma segura, sin alterarse y se utilizaron exclusivamente con fines de investigación.

Cabe detallar que las consideraciones éticas y procedimientos ayudaron a proteger la integridad de los participantes en la investigación.

## **2.6 Limitaciones**

Respecto a las limitaciones del estudio, se tuvo en cuenta la muestra de estudio debido al tiempo y recursos. De tal manera, por motivos de tiempo no se llevo a cabo la aplicabilidad de los resultados. Además, se tuvo dificultad en el acceso a algunos datos históricos y actuales, por la no actualización. Asimismo, la aplicación eficaz del enfoque 5S requiere la participación y dedicación de todos en la empresa, por lo que al no tener una aceptabilidad total, se tuvo algunos problemas en el proceso. En tal sentido, las conclusiones de este estudio son exclusivas de MYV COMEIMPRO S.A.C. y pueden no ser aplicables a otras empresas o sectores; debido a que cada empresa tiene su propio conjunto de características y desafíos, por lo cual el resultado puede variar según las circunstancias.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

### 3.1. Planificación y preparación en relación a la aplicación de la metodología 5S para el cálculo de la productividad actual de la empresa MYV Comeimpro S.A.C.

#### 3.1.1. Diagnóstico situacional de la empresa

En lo que respecta a la planificación y preparación, el autor base Socconini (2019) sostuvo que es la etapa 0, en la que se establece el punto de partida de aplicación de la metodología 5S. De tal forma, a partir de la identificación de las oportunidades de mejora se estimó la productividad actual.

En tal sentido, se realizó el diagnóstico actual de la empresa MYV Comeimpro S.A.C, que esta constituida por el área de calidad, ingeniería, producción, administración y SSOMA. Al respecto, se observó que la empresa realiza diferentes proyectos y fabricación de estructuras metálicas.

El mercado principal de MYV Comeimpro SAC, son empresas que pertenecen al sector minero. De tal manea, para la elaboración de estructuras metálicas, al confirmarse la orden de trabajo se procede a solicitar los materiales a los proveedores. Asimismo, se envía las especificaciones del cliente al área de ingeniería para que se realice los planos de las estructuras solicitadas y después se procede con el proceso de fabricación.

**Tabla 2**

*Producción mensual promedio del año 2021*

Producto	Producción/mes	Valor estimado(S/.)	Porcentaje simple
Barcaza flotante	1	21.212	11%
Grúa Pescante	4	71.458	38%
Puente Birriel	4	35.400	19%
Puente Monorriel	7	58.700	31%
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>186.770</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Se muestra el valor estimado de la producción promedio mensual de MYV Comeimpro S.A.C

En la tabla 2 se muestra que respecto al valor estimado; la grúa pescante es el producto de mayor relevancia económica, puesto que representa el 38% de los ingresos mensuales.

En esa línea, se realizó un diagrama de operaciones del proceso de fabricación de estructuras metálicas para mostrar las etapas y la secuencia de las actividades, permitiendo un conocimiento visual y sistemático de oportunidades para el desarrollo y la optimización.

**Figura 3**  
*Proceso de fabricación de estructuras*

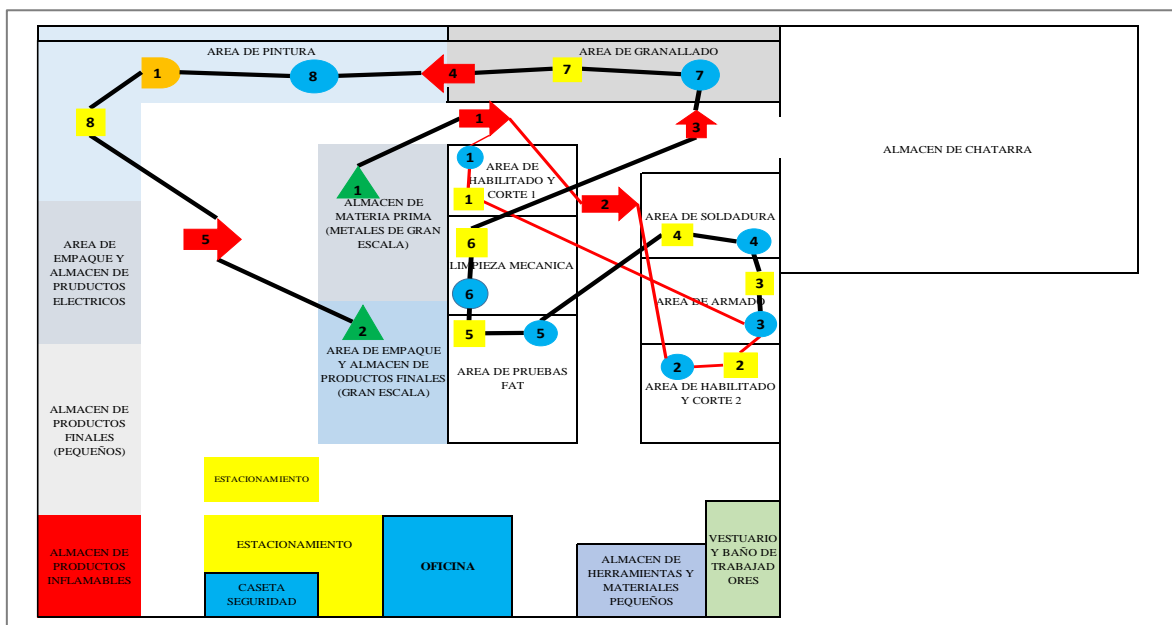
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO						
OPERARIO		RESUMEN			MATERIAL/EQUIPO	
Diagrama num: 1	Hoja num:	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	Econom	
Nombre del proceso	Producción	Operación ●	7			
Fecha	02 enero 2021	Transporte →	4			
Se inicia en:	Habilitado y corte de material	Espera □	1			
Termina en:	Almacén de producto terminado	Inspección ▣	7			
Realizado por:	Rudel Slis C.	Almacenamiento ▾	0			
Empresa	MyV COMEIMPRO SAC	Distancia				
Aprobado por:	Fecha:	Tiempo (min)				
		Costo				
		Mano de obra				
		Material				
N°		TOTAL				
Act.	ACTIVIDADES	Dist (Metros)	Tiempo (Seg)	SIMBOLOS	Parl/Sec	Observaciones
1	Transporte al área de habilitado y corte		600	●		
2	Habilitado y corte de material		16800	▣		
3	Inspección de corte		1200	▣		
4	Armado de estructura		21600	▣		
5	Inspección de armado		600	▣		
6	Soldar estructura		21600	▣		
7	Inspección de soldadura		900	▣		
8	Realizar pruebas de funcionamiento de estructura (FAT)		19200	▣		
9	Inspección		600	▣		
10	Realizar limpieza mecánica		21600	▣		
11	Inspección de limpieza		600	▣		
12	Transporte al área de granallado	16 m	900	●		
13	Granallado de estructuras		8400	▣		
14	Inspección de granallado		300	▣		
15	Transporte de estructura al área de pintura	10 m	900	●		
16	Aplicación de recubrimiento de pintura		39000	▣		
17	Espera del secado de recubrimiento de estructura		81000	▣		
18	Inspección de las estructuras metálicas por el encargado de calidad		300	▣		
19	Transporte al área de almacén de producto terminado	8 m	600	●		
TOTAL			236700	7 4 7 0 1		

*Nota.* Para la fabricación de las estructuras se realizan 19 actividades

En la figura 3 se observó que, para la elaboración de estructuras metálicas, se realiza el habilitado y corte de material. Además, se inspecciona el corte para proceder con el armado de estructura. Seguidamente, se procede con la inspección de armado y se suelda la estructura. Adicionalmente, se inspecciona la soldadura y se realiza las pruebas de funcionamiento de estructura (FAT). Se espera el funcionamiento de equipos eléctricos y se inspecciona. Asimismo, se realiza limpieza mecánica y se procede con la inspección de limpieza. De tal manera, una vez que se culminó con la limpieza se transporta las estructuras al área de granallado. Se realiza el granallado de estructuras y se inspecciona el granallado para luego transportar las estructuras al área de pintura. Después de inspeccionar el granallado se procede con la aplicación de recubrimiento de pintura y se espera secado de recubrimiento de estructura para realizar la inspección de las estructuras metálicas. Finalmente, se transporta la estructura terminada al área de almacén de producto terminado.

**Figura 4**

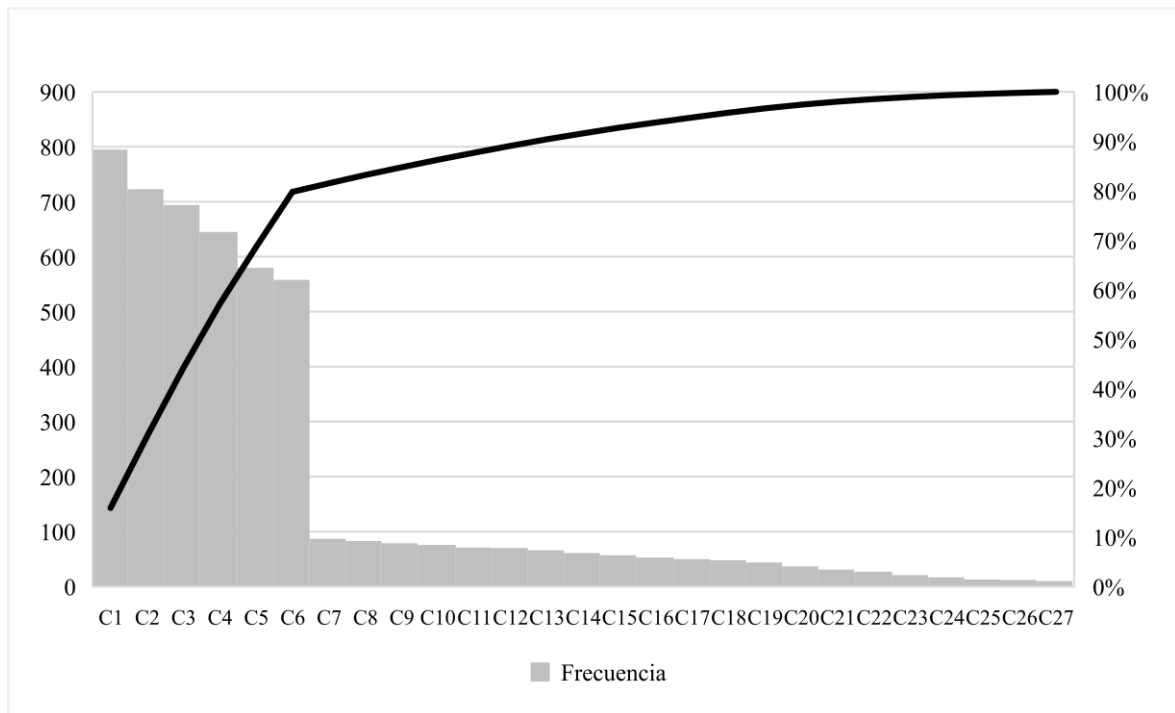
*Diagrama de recorrido actual*



*Nota.* Diagrama elaborado por el autor

En la figura 4 se muestra el recorrido real que se da en la fabricación de la grúa pescante, teniendo 8 operaciones, 8 inspecciones, 5 transportes, 2 almacenamientos y 1 demora.

**Figura 5**  
*Diagrama de Pareto*



*Nota.* Elaborado a partir de los problemas encontrados en las etapas de fabricación detallados en el anexo 4, anexo 5, anexo 6 y anexo 7.

El análisis visual de la figura 5 evidencia claramente que aproximadamente el 80% de los problemas que causan una disminución de la productividad están relacionados con muchas variables, tales como el desorden persistente en el área de trabajo, la falta de limpieza suficiente, y la suciedad en la maquinaria utilizada. Además, se detecta una planificación insuficiente, que tiene un impacto sustancial en la eficiencia de las actividades realizadas. Asimismo, se evidencia que el desorden material y el espacio limitado contribuyen en gran medida a las desventajas que influyen en la productividad. Estos resultados subrayan la importancia de abordar y resolver adecuadamente estas cuestiones con el fin de lograr mejoras en la eficiencia y rendimiento de las actividades de MYV Comeimpro S.A.C.



### 3.1.2. Identificación de oportunidades de mejora

Al respecto, para la identificación de oportunidades de mejora se procedió a realizar un mapeo de flujo de valor en base a producción de la grúa pescante, ya que representa el 38% de los ingresos de la empresa. En tal sentido, para la realización del VSM actual se tiene como dato que la jornada laboral es de un turno, de lunes a viernes de 8:00 a.m a 6:00 p.m, teniendo 30 minutos de descanso para almuerzo.

**Tabla 3**  
*Tiempo disponible*

Número de turnos (Und)	Jornada laboral (H)	Jornada laboral (Min)	Descanso (H)	Descanso (Min)	Tiempo disponible (Min )	Tiempo disponible (Seg)
1	10	600	0,5	30	570	34200

*Nota.* El tiempo disponible es de 34200 segundos.

En la tabla 3 se muestra que el tiempo disponible para la fabricación de grúas pescante es de 34200 segundos por día.

**Tabla 4**  
*Tiempo por proceso de fabricación*

PROCESO	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	TIEMPO DE NO VALOR AGREGADO	TIEMPO (SEG)
HABILITADO Y CORTE 1	8400	900	9300
HABILITADO Y CORTE 2	8400	900	9300
ARMADO	21600	600	22200
SOLDADURA	21600	900	22500
PRUEBAS FAT	19200	600	19800
LIMPIEZA MECÁNICA	21600	600	22200
GRANALLADO	8400	1200	9600
PINTURA	39000	82800	121800
Total	148200	88500	236700

*Nota.* El tiempo para la fabricación de una grúa pescante es de 236700 segundos.

En la tabla 4 se aprecia que el tiempo para la realización de la etapa de habilitado y corte 1; es de 9300 seg; para habilitado y corte 2 es de 9300 seg; para armado es de 22200

seg, para soldadura es de 22500 seg, para pruebas FAT es de 19800 seg, para limpieza mecánica es de 22200 seg, para granallado es de 9600 seg y para pintura es de 121800 seg.

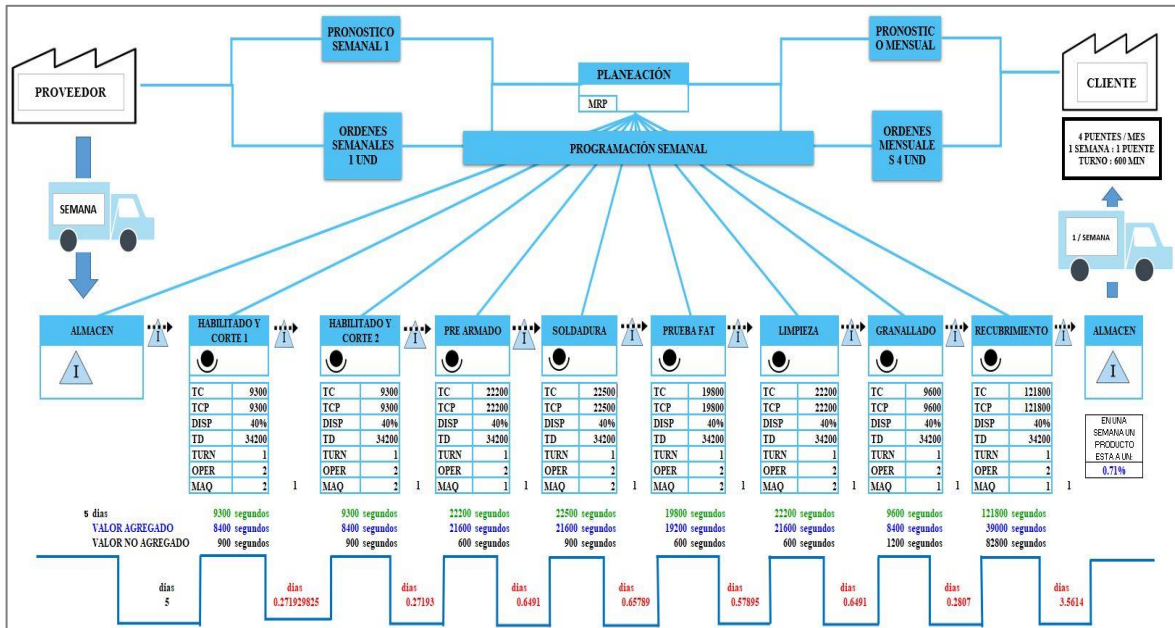
**Tabla 5**  
*Métricas del proceso de fabricación*

Métricas	VALOR	Unidad
TIEMPO DISPONIBLE	34200	Seg/día
DEMANDA MENSUAL	4.00	Und
DEMANDA DIARIA	0.2	Und
DÍAS DE TRABAJO/MES	20	Und
TC	236700	Seg
TAK TIME	171000	Seg/Und
LT	6.92	Días
VA	148200	Segundos

*Nota.* Métricas de VSM actual del proceso de fabricación de grúa pescante

En esa línea, una vez adquirida la información y los datos necesarios se pasó a dibujar y registrar las métricas del proceso en el VSM actual. El Lead time del VSM actual es de 6,92 días y el tiempo de valor agregado es de 148200 segundos.

**Figura 6**  
*Mapeo de flujo de valor actual*



*Nota.* Flujo de información, materiales y métricas del proceso actual.

En la figura 6 se aprecia que la etapa con mayor tiempo de ciclo lo tiene el proceso de recubrimiento, registrando 121800 segundos.

Además, el tiempo de valor agregado para la fabricación actual es de 4,33 días (41,16 horas) para la producción de una grúa pescante y el tiempo disponible es 47,5 horas/semana; por lo que la capacidad de producción semanal es de 1,15 grúas pescante/semana.

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{\text{Número de horas disponibles/semana}}{\text{Tiempo para producir una unidad}}$$

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{9,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 5 \text{ días}}{41,16 \frac{\text{horas}}{\text{grúas pescante}}}$$

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{47,5 \text{ horas/semana}}{41,16 \frac{\text{horas}}{\text{grúas pescante}}} = 1,15 \text{ grúas pescante/semana}$$

### 3.1.3. Cálculo de la productividad actual de la empresa MYV Comeimpro S.A.C

En lo que respecta al cálculo de la productividad, se procedió a evaluar la productividad actual considerando que la empresa cuenta con 14 trabajadores, que realizan actividades 5 días a la semana durante una jornada laboral de 10 horas diarias.

**Tabla 6**

Tiempo total actual

# de puestos de trabajo	Horas	Días	semanas	Total
14	10	5	1	700 horas/semana

Nota. Elaboración propia

**Tabla 7**

Tiempo perdido actual

Tipo	# de puestos de trabajo	Horas	Días	semanas	Total parcial
Tiempo de almuerzo	14	0,5	5	1	35
Espera	14	4,75	5	1	332,5
Transporte	8	0,17	5	1	6,6666667
Total					374,16667

Nota. Elaboración propia

**Tabla 8**

Tiempo útil actual

Tiempo total (Horas)	Tiempo perdido (Horas)	Tiempo útil (Horas)
700	374,17	325,83

Nota. Elaboración propia

$$Productividad = \frac{325,83 \text{ horas}}{700 \text{ horas}} \times \frac{1 \text{ grúa pescante}}{325,83 \text{ horas}}$$

$$Productividad = \frac{1}{700}$$

$$Productividad = 0,0014 \text{ grúa pescante/ hora}$$

### 3.2. Elaboración de propuesta de aplicación de la metodología 5S para mejorar la productividad

#### 3.2.1. Evaluación de posibles metodologías de mejora

En particular, para evaluar y seleccionar las posibles herramientas de mejora, se tuvieron en cuenta la metodología 5S, Kaizen y metodología 8D.

**Tabla 9**  
*Matriz de ponderación de criterios*

ITEM	CRITERIOS	IMPACTO ECONÓMICO	TIEMPO DE EJECUCIÓN	CONOCIMIENTO	ACCESIBILIDAD	MEJORA	TOTAL	% TOTAL
1	IMPACTO ECONÓMICO	0	1	1	0	1	3	30,00%
2	TIEMPO DE EJECUCIÓN	0	0	1	1	0	2	20,00%
3	CONOCIMIENTO	0	1	0	1	0	2	20,00%
4	ACCESIBILIDAD	0	1	0	0	0	1	10,00%
5	MEJORA	1	0	1	0	0	2	20,00%
Total		1	3	3	2	1	10	100,00%

*Nota.* Elaboración propia en base a la revisión de literatura y criterios de decisión según una escala de correlación (1) y no correlación (0) a partir de una matriz de decisiones multicriterio.

En la tabla 9 se observa que el impacto económico representa el 30%; tiempo de ejecución el 20%; conocimiento el 20%; accesibilidad el 10% y mejora el 20%. En tal sentido, después de evaluar la matriz, se estableció una escala de medición para identificar la metodología más acertada para elaborar el plan de propuesta de mejora.

**Tabla 10**  
*Alternativas de solución*

CRITERIOS	PESO	Metodología 5S		Kaizen		Metodología 8D	
		CALIF	VALOR (%)	CALIF	VALOR (%)	CALIF	VALOR (%)
IMPACTO ECONÓMICO	30,00%	3	0,9	2	0,6	2	0,6
TIEMPO DE EJECUCIÓN	20,00%	3	0,6	3	0,6	3	0,6
CONOCIMIENTO	20,00%	2	0,4	2	0,4	2	0,4
ACCESIBILIDAD	10,00%	2	0,2	2	0,2	3	0,3
MEJORA	20,00%	4	0,8	4	0,8	4	0,8
TOTAL	100%		2,9		2,6		2,7

*Nota.* Elaboración propia en base a la revisión de literatura y la clasificación según una escala de muy bueno (4); bueno (3); regular (2) y malo (1) a partir de una matriz de decisiones multicriterio.

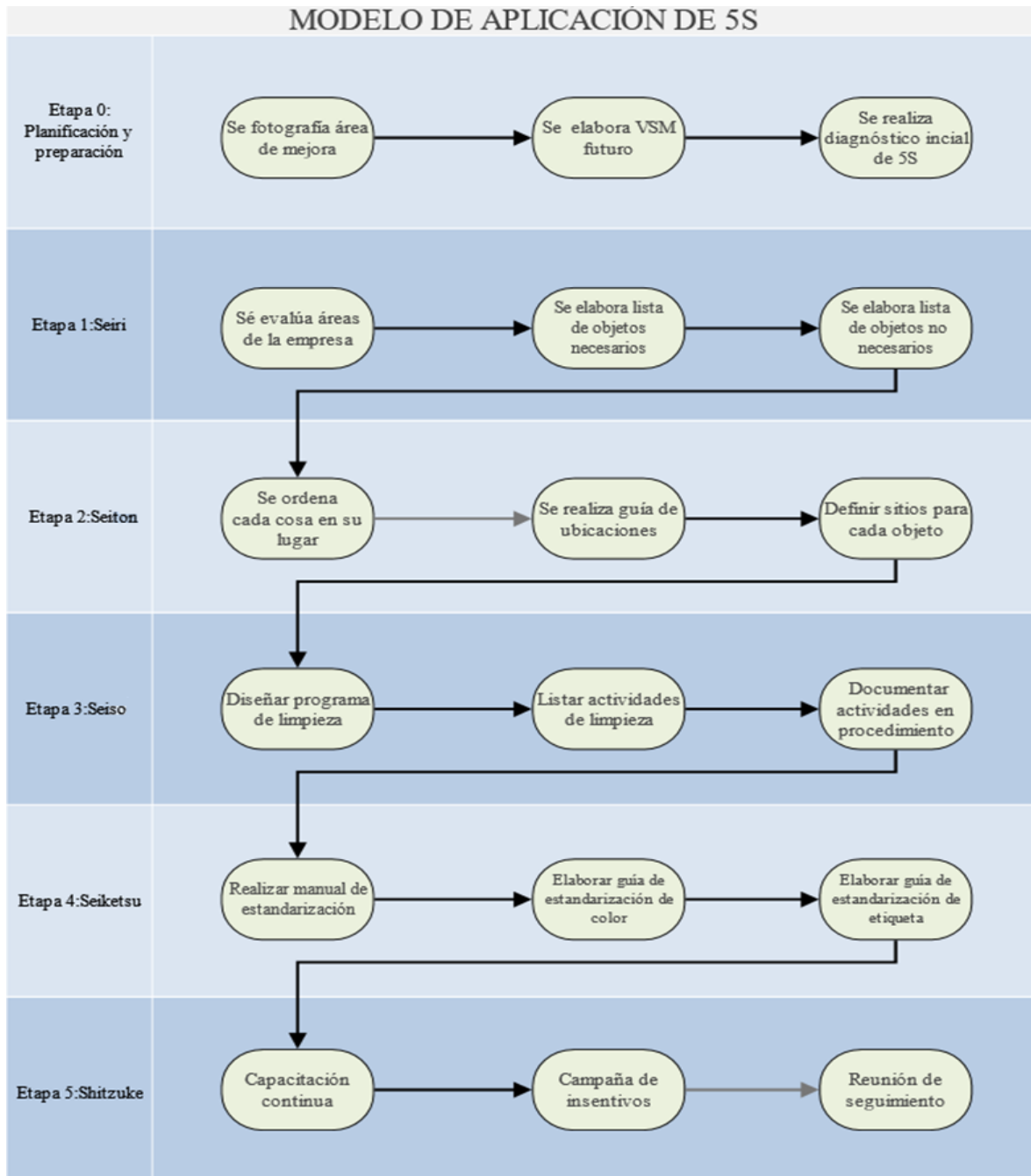
En la tabla 10 se obtuvo que el valor de la evaluación de la metodología 5S fue de 2,9; siendo la alternativa más óptima.

### 3.2.2. Modelo conceptual de propuesta de mejora

En particular, para la elaboración de la propuesta se consideró como autor base a Socconini (2019), puesto que en su libro detalla paso a paso la aplicación de las 5S. Además,

se consideró los hallazgos del artículo científico de Velásquez (2022) el cuál muestra resultados de la metodología 5S, aplicada en una empresa del sector metalmeccánica.

**Figura 7**  
*Modelo conceptual propuesto*



*Nota.* Elaborado en Minitab Woks pace

### 3.2.3. Tiempo propuesto para aplicación de la metodología 5S

**Figura 8**

*Tiempo propuesto de aplicación de 5S según ruta crítica de mejora*

		FECHA DE INICIO		FECHA DE FINALIZACION excluyendo wknds y días festivos		DURACIÓN en días		DURACIÓN en días							
		02-01-2021		30-12-2021		150									
		ACTIVIDADES CRÍTICAS					DURACIÓN en días								
		ACTIVIDADES PREDECESORAS					OPTIMISTA	LO MÁS PROBABLE ES QUE	PESIMISTA	ESPERADO	INICIO TEMPRANO	FINAL TEMPRANO	INICIO TARDÍO	FINAL TARDÍO	
IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	PA – ingrese por separado en columnas					HORAS	AVG	MÁXIMO	DURACIÓN	ES	EF	LS	SI	FLOJO
1	EMPEZAR									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2	TAREA 1	1					3	4	5	4.00	0.00	4.00	0.00	4.00	
3	TAREA 2	1					2	4	6	4.00	0.00	4.00	1.33	5.33	
4	TAREA 3	2					3	6	7	5.33	4.00	9.33	4.00	9.33	
5	TAREA 4	1	2	3			2	4	6	4.00	4.00	8.00	5.33	9.33	
6	TAREA 5	3	4	5			1	3	5	3.00	9.33	12.33	9.33	12.33	
7	TAREA 6	6					7	8	6	7.00	12.33	19.33	12.33	19.33	
8	TAREA 7	7					5	4	4	4.33	19.33	23.67	19.33	23.67	
9	TAREA 8	6	7	8			4	7	5	5.33	23.67	29.00	29.33	34.67	
10	TAREA 9	8					3	5	3	3.67	23.67	27.33	23.67	27.33	
11	TAREA 10	9	10				3	4	5	4.00	29.00	33.00	34.67	38.67	
12	TAREA 11	10					3	6	7	5.33	27.33	32.67	27.33	32.67	
13	TAREA 12	12					5	7	6	6.00	32.67	38.67	32.67	38.67	
14	TAREA 13	11	12	13			1	3	5	3.00	38.67	41.67	38.67	41.67	
15	TAREA 14	11	14				5	6	4	5.00	41.67	46.67	41.67	46.67	
16	TAREA 15	14	15				3	4	6	4.33	46.67	51.00	46.67	51.00	
17	TAREA 16	13	15	16			3	4	7	4.67	51.00	55.67	51.00	55.67	
18	TAREA 17	11	12	13	14	16	17	4	6	8	6.00	55.67	61.67	55.67	61.67
19	TAREA 18	12	18				4	5	5	4.67	61.67	66.33	61.67	66.33	
20	TERMINAR	18	19				61	90	100	83.67	66.33	150.00	66.33	150.00	

*Nota.* Se obtuvo 150 días de duración de proyecto de mejora mediante la ruta crítica

En la figura 8 se determinó la ruta crítica de la propuesta de mejora, obteniendo 150 días en función de las estimaciones de tiempo optimista, más probables y pesimistas. Al respecto, se detalla los pasos a seguir en función al modelo propuesto y la duración de aplicación de 5S determinada en base a la ruta crítica.

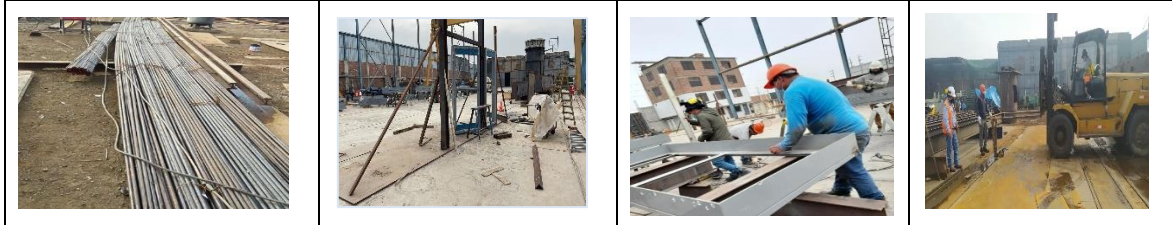
### 3.2.4. Desarrollo de la propuesta de mejora

#### **Etapas 0: Planificación y preparación**

En la presente etapa es importante fotografiar las áreas de la empresa, con el fin de proceder a elaborar el VSM futuro y diagnosticar el nivel actual de aplicación de 5S.

**Figura 9**

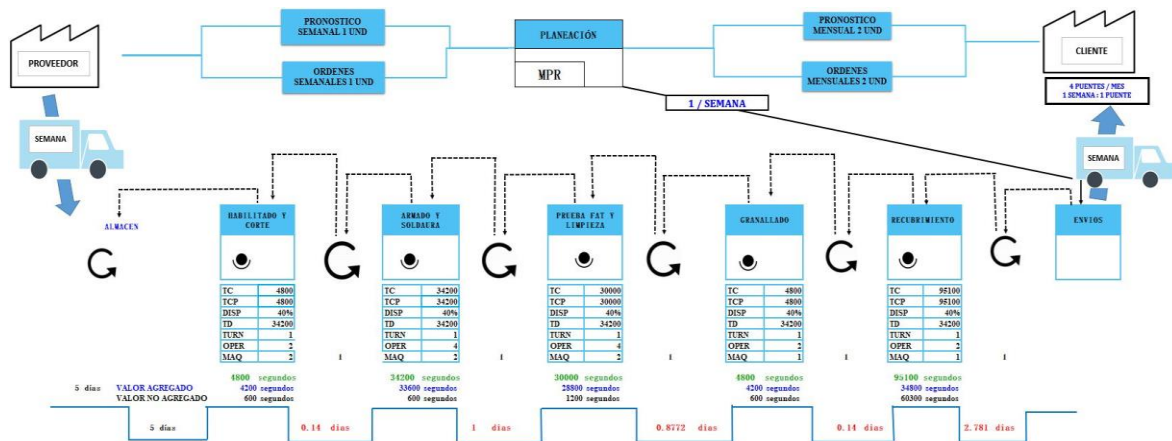
Fotografías del área de estudio



Nota. Tomado en la empresa MYV Comeimpro SAC

**Figura 10**

Mapeo de flujo de valor futuro



Nota. Flujo de información, materiales y métricas del proceso propuesto.

En la figura 10 se aprecia que la etapa con mayor tiempo de ciclo lo tiene el proceso de recubrimiento en el VSM futuro que es de 95100 segundos.

**Tabla 11**

Métricas de VSM futuro

Métricas	VALOR	Unidad
TIEMPO DISPONIBLE	34200	Seg
DEMANDAMENSUAL	4.00	Und
DEMANDA DIARIA	0.2	Und
DÍAS DE TRABAJO/MES	20	Und
TC	168900	Seg
TAK TIME	171000	Seg/Und
LT	4.94	Días
VA	105600	Segundos

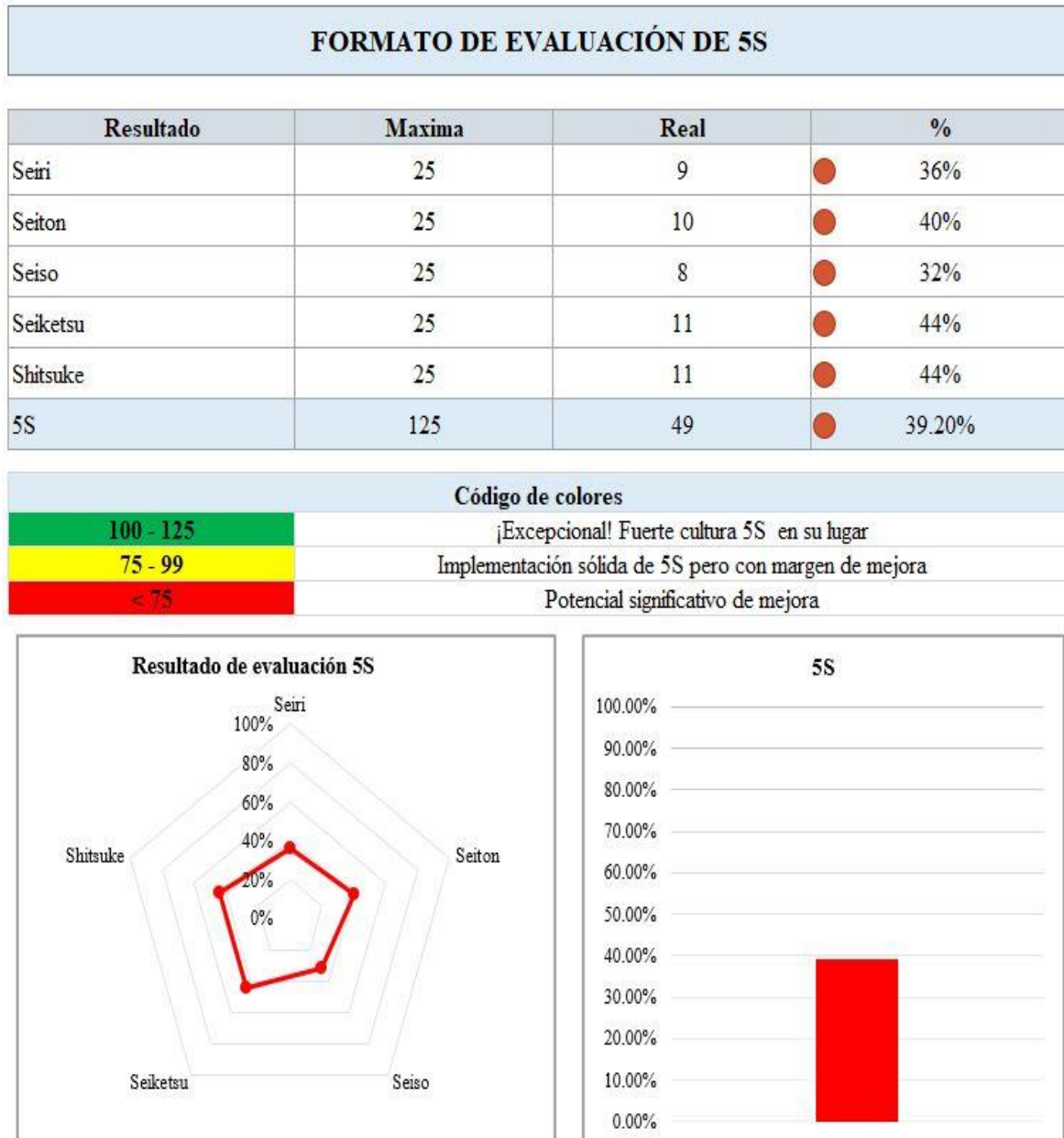
Nota. Métricas propuestas



En la tabla 8 se observa que el Lead time del VSM futuro es de 4,94 días y el tiempo de valor agregado es de 105600 segundos.

**Figura 11**

*Diagnóstico de 5S actual*




*Nota.* Evaluación de 5S de la empresa MYV Comeimpro SAC



## Etapa 2: Seiton

En la segunda S, se propone ordenar cada cosa en su lugar; inspeccionando el estado de material, equipo o máquina según el formato F2-SON-2022-CL y elaborar una guía para ubicar y ordenar cada objeto según la lista del formato F1-SRI-2022-NE.

**Figura 13**  
 Formatos de check list


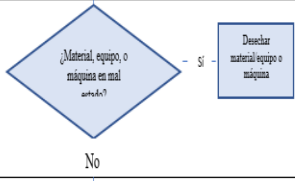
		CHECK LIST						FORMATO	
								F2-SON-2022-CL	
ELABORADO POR:	Rudel Solís Cotrina	AREA:		TURNO:					
MARCA:		MODELO:		FECHA:					
TIPO :	ITEM	INSPECCIÓN	APTO (✓) NO APTO (X) NO APLICA (N.A)						
			Día	Día	Día	Día	Día	Día	
	1								
	1.1								
	1.2								
	1.3								
	1.4								
	1.5								
	1.6								
	1.7								
	1.8								
	1.9								
	OPERATIVO								
	INOOPERATIVO								
CONCLUSIONES DE LA INSPECCION:									
INSPECCIONADO POR		CARGO		Día	Día	Día	Día	Día	
			Firma:						
			Firma:						
			Firma:						
SUPERVISOR		CARGO							
			Firma:						
			Firma:						
			Firma:						
PLAN DE ACCION:									
OBSERVACIONES		ACCION CORRECTIVA		RESPONSABLE		FECHA DE CUMPLIMIENTO			

*Nota.* Propuesta de formato de Seiton

El formato F2-SON-2022-CL permite la supervisión de los equipos y máquinas del proceso de producción de MYV Comeimpro SAC.

**Figura 14**

Formatos de guía de ubicaciones

 <b>Guía de ubicaciones de objetos</b>		Elaborado por:	Formato:	
		Rudel Solís Cotrina	F2-SON-2022-GU	
<b>1. ALCANCE</b>				
Realizar ubicaciones de los objetos en cada área de ubicación establecida				
<b>2. PRINCIPIO DEL METODO</b>				
Según el tipo de muestra se guardará los materiales necesarios según corresponda				
<b>3. PROCEDIMIENTO</b>				
1	Identificar el tipo de material, equipos o máquinas			
2	Verificar el estado de material, equipos o máquinas			
3	Desechar material, equipos o máquinas (En caso se requiera)			
4	Guardar material, equipos o máquinas según lista de objetos necesarios (Ver formato F1-SRI-2021-NE)			
Diagrama de flujo de clasificación de materiales, equipos o máquinas				
Etapa	Actividades	Responsable	Formato y/o registro	Comentario
1	Inicio	-		
2	Identificar el tipo de material, equipos o máquinas	Operario técnico		
3	Verificar estado de material, equipo o máquina	Operario técnico	F2-SON-2022-CL	
4		Operario técnico	F1-SRI-2022-NNE	Desechar material en caso se requiera
5	Guardar material, equipo o máquina	Operario técnico	F1-SRI-2022-NE	
<b>4. CONDICIONES GENERALES</b>				
Los materiales, máquinas o equipos deben estar en buen estado para ser ubicados en el área que corresponde.				
Debe realizarse la limpieza de los estantes, palets de guardado antes de ubicar los materiales, máquinas o equipos.				
Se debe utilizar guantes y tapabocas para la manipulación de los materiales.				
Se debe comunicar al supervisor de planta sobre los materiales, máquinas o equipos en mal estado en caso se hayan encontrado casos.				

*Nota.* Propuesta de formato de Seiton

Al respecto, una vez descartado todos los objetos innecesarios, habrá más espacio disponible en la planta, por lo que seiton se suma a los resultados de seiri. De tal manera, se enfatiza en la importancia de que cada objeto debe tener una ubicación específica para que pueda ser devuelto al sitio y posición exactos de donde fue extraído; esto puede resultar






si un tornillo requiere aceite o si un tornillo está mal apretado. El seiso, de tal manera, adopta un enfoque proactivo para la prevención de defectos.

#### Etapa 4: Seiketsu

La cuarta S, se consigue mediante la aplicación persistente de los tres primeros principios. En este punto, los empleados están capacitados y son responsables de diseñar el mecanismo que beneficiará a su propio trabajo.

**Figura 18**

Formato de procedimiento de limpieza


		<b>PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA</b>			Formato:
					F4-SSU-2022-PL
Elaborado por:				Rudel Solís	
<b>1. OBJETIVO</b>					
Establecer las actividades de limpieza en el área de producción para mejorar productividad.					
<b>2. ALCANCE</b>					
Este procedimiento aplica para el área de producción de la empresa MYV Comeimpro SAC					
<b>3. DEFINICIONES</b>					
Limpieza: es el proceso que se sigue para eliminar polvo o desinfectar áreas a fin de reducir la carga bacteriana y mantener un entorno de trabajo saludable.					
<b>4. CONDICIONES GENERALES</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La limpieza debe antes del desarrollo de las actividades, esto es al iniciar la jornada laboral para evitar tiempos improductivos.</li> <li>• La limpieza de los equipos de calidad es responsabilidad de jefe de calidad</li> <li>• Se debe ubicar los materiales/equipos de acuerdo al F1-SON-2022-GU.</li> <li>• El control de las actividades de limpieza se registra en el formato F1-SSO-2022-CL.</li> </ul>					
<b>5. FRECUENCIA Y CONDICIONES DE LIMPIEZA</b>					
Área	Actividad	Condición	Frecuencia	Responsable	
HABILITACIÓN	Limpieza	Escoba +recogedor+guantes+mascarilla	Diario	Operario	
HABILITACIÓN Y CORTE 2	Limpieza	Trapero desinfectante + solución según recomendaciones del fabricante	Semanal	Operario	
ARMADO	Limpieza	Paño, guantes, tapabocas	Semanal	Operario	
SOLDADURA	Limpieza	Paño, guantes, tapabocas (Según recomendaciones del fabricante)	Diario	Operario	
GRANALLADO	Limpieza	Paño, guantes, tapabocas, uniforme de limpieza	Diario	Operario	
PINTURA	Limpieza	Paño, guantes, tapabocas	Diario	Operario	
<b>6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO</b>					
N°					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					

*Nota.* Propuesta de formato de Seiketsu

#### Etapa 5: Shitsuke

En la quinta S, en base a los procesos establecidos y estandarizados como parte de la cultura y la filosofía de trabajo, se establece un cronograma de auditorías para evaluar el progreso de los hábitos de trabajo siguiendo la metodología de 5S.

**Figura 19**  
*Cronograma de auditorías*

 <b>CRONOGRAMA DE AUDITORÍAS</b>												
Formato:												
F5-SKU-2022-FCI												
Elaborado por: Rudel Solís												
Actividad	Feb-23	Mar-23	Jul-23	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23
Jornadas Orden y Limpieza	X			X			X			X		
Capacitaciones		X			X			X			X	
Inspecciones			X			X			X			X

*Nota.* Propuesta de formato de Shitsuke

### 3.3. Mejora de la productividad en base simulación de aplicación de la metodología 5S

#### 3.3.1 Selección del método de validación de propuesta

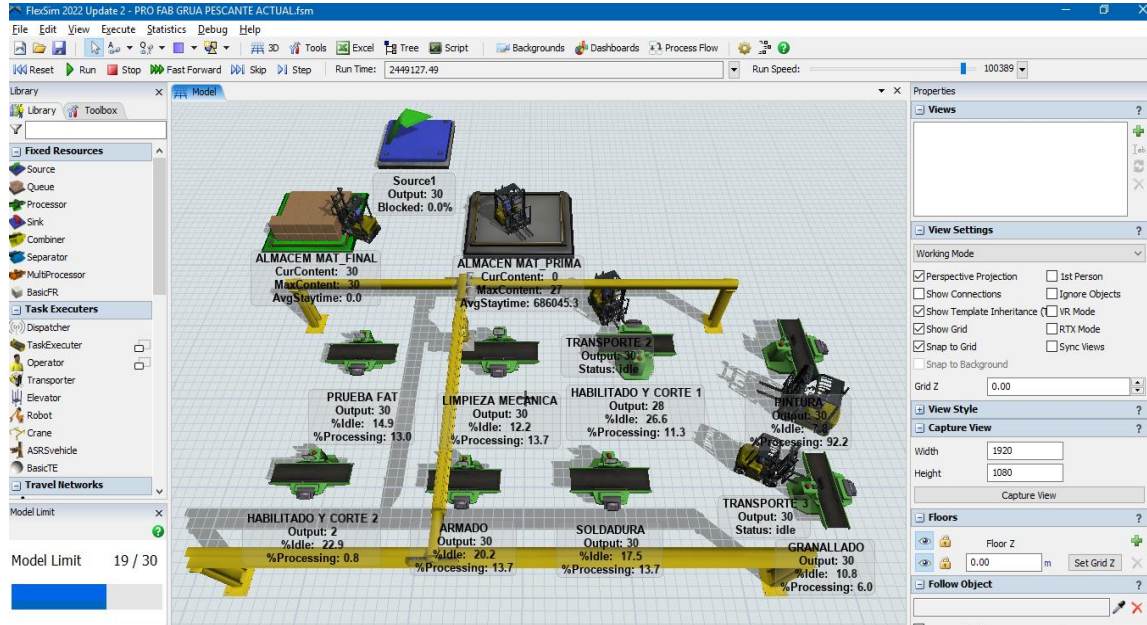
Al respecto, considerando la definición de simulación en la norma VDI-3633, para verificar la efectividad de la solución como método de validación se empleó la simulación por computadora mediante el software FlexSim; puesto que según lo evidenciado en el artículo de Díaz et al. (2018) este software ha tenido importantes usos a nivel mundial en los ámbitos de sistemas dentro de empresas manufactureras. Además, para validar la aplicación de las 5S, se realizó una prueba piloto para la aplicación en el área de fabricación de grúas pescantes.

#### 3.3.2. Métricas actuales para la metodología de simulación relacionada con eficiencia

El proceso de desarrollo del modelo comienza con la creación de una nueva hoja de trabajo en FlexSim. Seguidamente, se eligen los recursos necesarios de la biblioteca y se mantienen al área de labores.



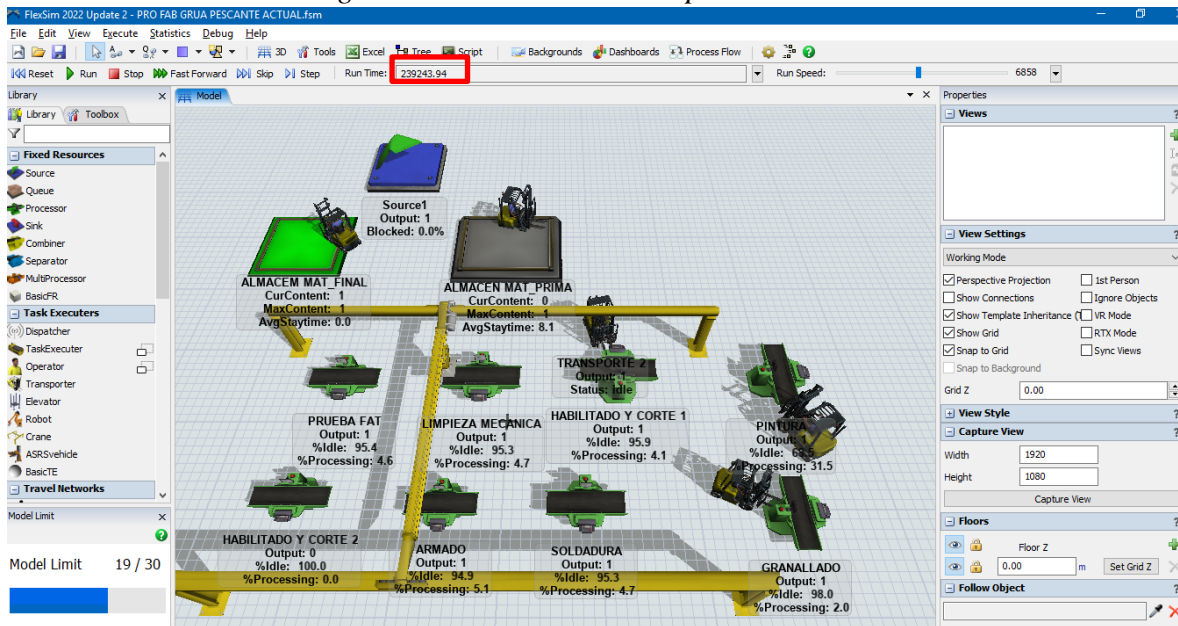
**Figura 20**  
*Área de trabajo FlexSim*



*Nota.* Recuperado de Software FlexSim

Cabe precisar que, para la simulación se tuvo en cuenta los tiempos en base al diagrama de recorrido actual y propuesto.

**Figura 21**  
*Simulación en base al diagrama de recorrido actual parte 1*



*Nota.* Recuperado de Software FlexSim

**Tabla 12**  
*Métricas actuales respecto al valor de eficiencia*

Productos	Puestos de trabajo	Tiempo total	Tiempo útil	Eficiencia
P1	14	720,0	556,8	0,773
P2	14	692,6	538,6	0,778
P3	14	695,8	541,9	0,779
P4	14	700,0	475,9	0,680
P5	14	704,2	450,2	0,639
P6	14	715,0	515,1	0,720
P7	14	711,9	457,7	0,643
P8	14	714,0	460,0	0,644
P9	14	716,0	461,8	0,645
P10	14	718,5	464,3	0,646
P11	14	721,1	466,9	0,648
P12	14	723,4	469,4	0,649
P13	14	725,1	470,9	0,649
P14	14	727,9	473,6	0,651
P15	14	729,2	470,9	0,646
P16	14	732,6	478,4	0,653
P17	14	736,0	551,2	0,749
P18	14	737,7	483,4	0,655
P19	14	740,8	486,5	0,657
P20	14	743,4	489,2	0,658
P21	14	754,5	491,2	0,651
P22	14	747,7	523,0	0,699
P23	14	750,8	496,6	0,661
P24	14	753,6	499,4	0,663
P25	14	756,7	502,3	0,664
P26	14	759,3	504,8	0,665
P27	14	761,9	507,4	0,666
P28	14	764,9	510,4	0,667
P29	14	767,5	513,0	0,668
P30	14	770,0	515,5	0,669
Promedio	14,000	733,070	494,216	0,675

*Nota.* Datos obtenidos a partir de información actual

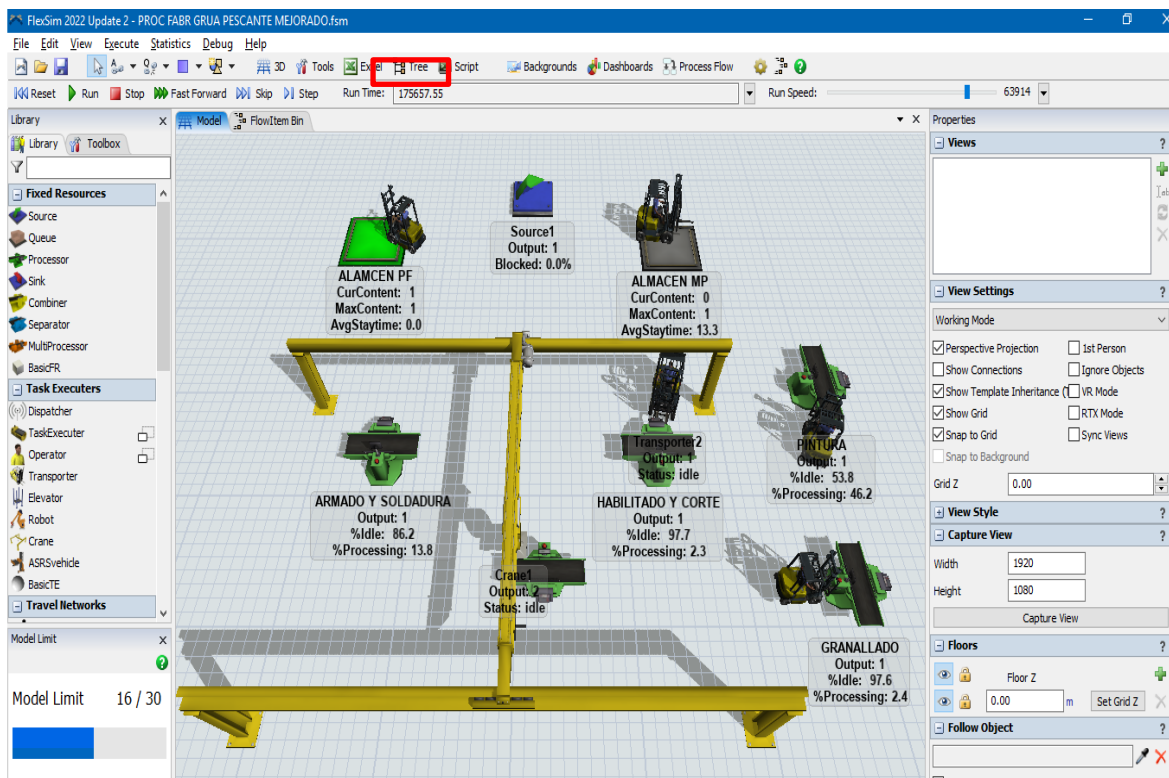
El promedio del valor de eficiencia sin considerar la aplicación de la propuesta de mejora fue de 67,5.

### 3.3.3. Mejora de la eficiencia

Al respecto, se procedió a calcular la eficiencia considerando los tiempos del VSM futuro. Cabe precisar que en base a la capacidad de producción semanalmente la empresa debe fabricar 1 grúa pescante, por lo que se consideró como tiempo estándar al número de horas disponible por cada semana.

**Figura 22**

*Simulación en base al diagrama de recorrido propuesto parte 1*



*Nota.* Recuperado de Software FlexSim

Cabe precisar que se consideró un escenario de mejora de 10%, en base a los resultados detallados por Hernandez et al. (2018) quién encontró en su revisión sistemática, que las mejoras obtenidas por las 5S en un escenario optimo es 18%, por lo que considerando características del sector en el Perú se proyectó una mejora de 10% en promedio.

**Tabla 13**  
*Métricas de simulación respecto a eficiencia*

Productos	Puestos de trabajo	Tiempo total	Tiempo útil	Unidades producidas	Eficiencia
P1	8	390,35	384,42	1,01	0,9848
P2	8	392,14	386,21	1,01	0,9849
P3	8	393,39	387,46	1,01	0,9849
P4	8	395,32	389,39	1,01	0,9850
P5	8	397,46	391,53	1,01	0,9851
P6	8	399,33	393,40	1,01	0,9852
P7	8	399,54	393,62	1,01	0,9852
P8	8	401,91	395,98	1,01	0,9853
P9	8	403,30	397,37	1,01	0,9853
P10	8	405,14	399,21	1,01	0,9854
P11	8	406,06	400,13	1,01	0,9854
P12	8	407,62	401,69	1,01	0,9855
P13	8	409,89	403,96	1,01	0,9855
P14	8	411,22	405,29	1,01	0,9856
P15	8	413,49	407,56	1,01	0,9857
P16	8	414,89	408,97	1,01	0,9857
P17	8	417,18	411,26	1,01	0,9858
P18	8	418,11	412,18	1,01	0,9858
P19	8	418,36	412,44	1,01	0,9858
P20	8	419,47	413,54	1,01	0,9859
P21	8	420,90	414,98	1,01	0,9859
P22	8	421,75	415,82	1,01	0,9859
P23	8	423,25	417,32	1,01	0,9860
P24	8	424,40	418,47	1,01	0,9860
P25	8	426,42	420,49	1,01	0,9861
P26	8	428,63	422,70	1,01	0,9862
P27	8	430,48	424,55	1,01	0,9862
P28	8	430,98	425,05	1,01	0,9862
P29	8	432,15	426,23	1,01	0,9863
P30	8	432,37	426,44	1,01	0,9863
Promedio	8	412,85	406,92	1,01	0,986

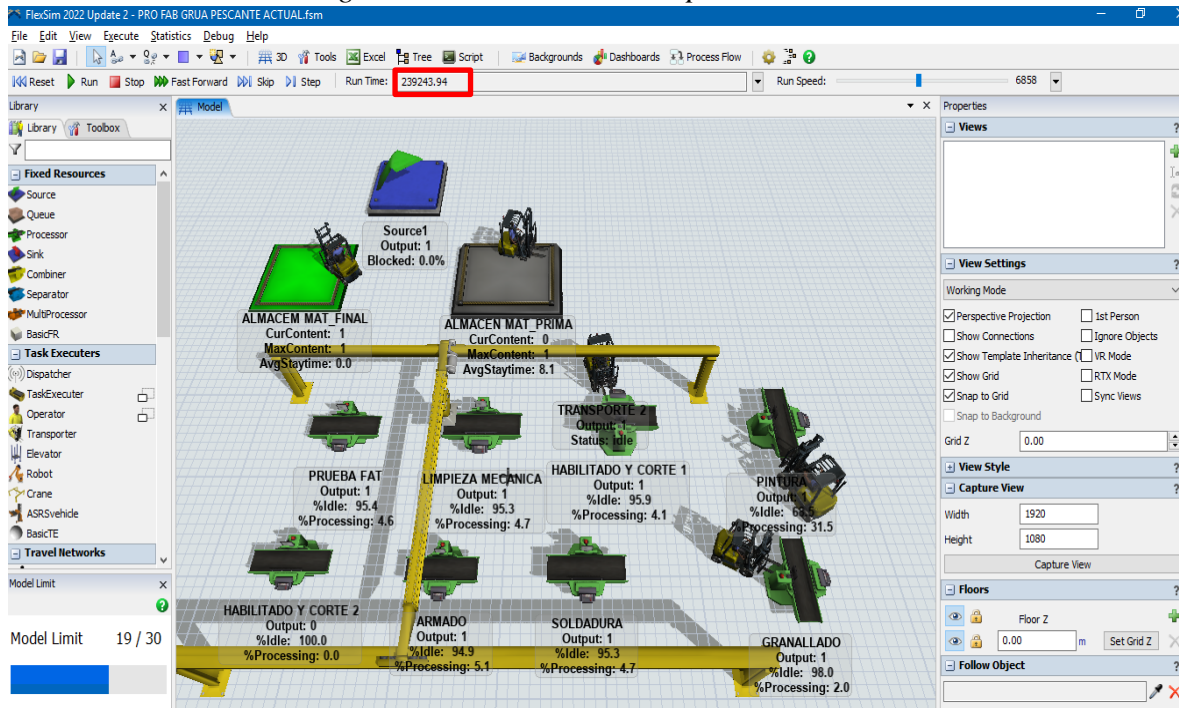
Nota. Datos obtenidos a partir de información de simulación

El promedio de eficiencia en la simulación respecto a la aplicación de la propuesta de mejora fue de 0,98.

### 3.3.4. Métricas actuales para la metodología de simulación relacionada con eficacia

**Figura 23**

*Simulación en base al diagrama de recorrido actual parte 2*



*Nota.* Recuperado de Software FlexSim

**Tabla 14**

*Métricas actuales respecto a eficacia*

Productos	Puestos de trabajo	Tiempo total	Tiempo útil	Eficacia
P1	14	720,0	556,8	0,0018
P2	14	692,6	538,6	0,0019
P3	14	695,8	541,9	0,0018
P4	14	700,0	475,9	0,0021
P5	14	704,2	450,2	0,0022
P6	14	715,0	515,1	0,0019
P7	14	711,9	457,7	0,0022
P8	14	714,0	460,0	0,002

P9	14	716,0	461,8	0,0022
P10	14	718,5	464,3	0,0022
P11	14	721,1	466,9	0,0021
P12	14	723,4	469,4	0,0021
P13	14	725,1	470,9	0,0021
P14	14	727,9	473,6	0,0021
P15	14	729,2	470,9	0,0021
P16	14	732,6	478,4	0,0021
P17	14	736,0	551,2	0,0018
P18	14	737,7	483,4	0,0021
P19	14	740,8	486,5	0,0021
P20	14	743,4	489,2	0,0020
P21	14	754,5	491,2	0,0020
P22	14	747,7	523,0	0,0019
P23	14	750,8	496,6	0,0020
P24	14	753,6	499,4	0,0020
P25	14	756,7	502,3	0,0020
P26	14	759,3	504,8	0,0020
P27	14	761,9	507,4	0,0020
P28	14	764,9	510,4	0,0020
P29	14	767,5	513,0	0,0019
P30	14	770,0	515,5	0,0019
Promedio	14,000	733,070	494,216	0,002

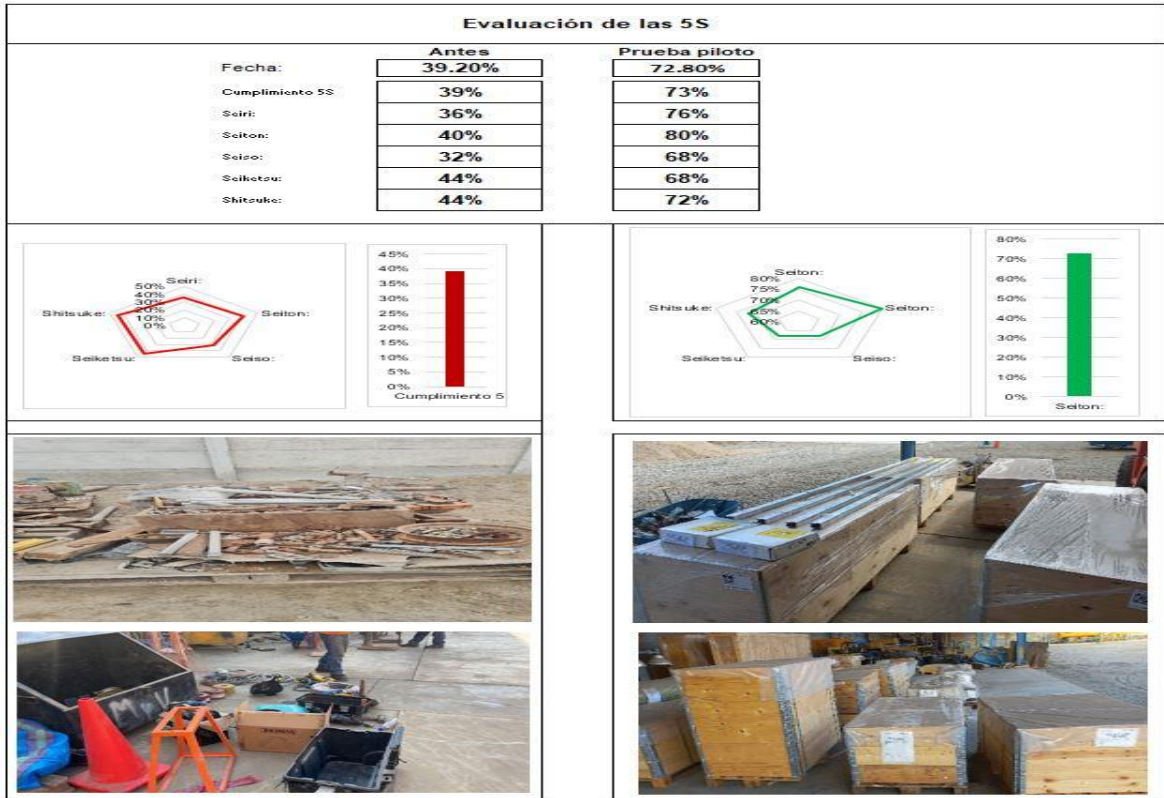
*Nota.* Datos obtenidos a partir de información actual

El promedio de eficacia en sin considerar la aplicación de la propuesta de mejora fue de 0,002.

### 3.3.5. Prueba piloto de aplicación 5S

En lo que respecta a la prueba piloto de implementación de 5S, se encontró un cumplimiento de 72,80%; por lo que se evidencia solidez en la propuesta. De tal manera, en la figura 21 se evidencia los resultados de apreciación de las 5S, tanto actual como de la prueba piloto.

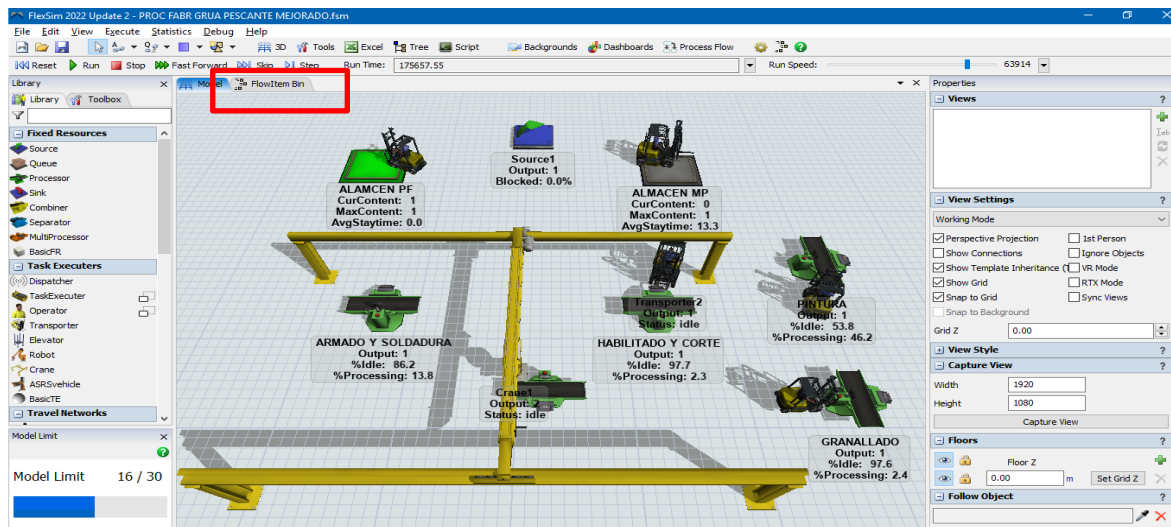
**Figura 24**  
*Formato de evaluación de las 5S*



Nota. Validación de propuesta

### 3.3.6. Mejora de la eficacia

**Figura 25**  
*Simulación en base al diagrama de recorrido propuesto parte 2*



Nota. Recuperado de Software FlexSim

**Tabla 15**  
*Métricas de simulación respecto a eficacia*

Productos	Puestos de trabajo	Tiempo total	Tiempo útil	Unidades producidas	Eficacia
P1	8	390,35	384,42	1,01	0,00263
P2	8	392,14	386,21	1,01	0,00262
P3	8	393,39	387,46	1,01	0,00261
P4	8	395,32	389,39	1,01	0,00259
P5	8	397,46	391,53	1,01	0,00258
P6	8	399,33	393,40	1,01	0,00257
P7	8	399,54	393,62	1,01	0,00257
P8	8	401,91	395,98	1,01	0,00255
P9	8	403,30	397,37	1,01	0,00254
P10	8	405,14	399,21	1,01	0,00253
P11	8	406,06	400,13	1,01	0,00252
P12	8	407,62	401,69	1,01	0,00251
P13	8	409,89	403,96	1,01	0,00250
P14	8	411,22	405,29	1,01	0,00249
P15	8	413,49	407,56	1,01	0,00248
P16	8	414,89	408,97	1,01	0,00247
P17	8	417,18	411,26	1,01	0,00246
P18	8	418,11	412,18	1,01	0,00245
P19	8	418,36	412,44	1,01	0,00245
P20	8	419,47	413,54	1,01	0,00244
P21	8	420,90	414,98	1,01	0,00243
P22	8	421,75	415,82	1,01	0,00243
P23	8	423,25	417,32	1,01	0,00242
P24	8	424,40	418,47	1,01	0,00241
P25	8	426,42	420,49	1,01	0,00240
P26	8	428,63	422,70	1,01	0,00239
P27	8	430,48	424,55	1,01	0,00238
P28	8	430,98	425,05	1,01	0,00238
P29	8	432,15	426,23	1,01	0,00237
P30	8	432,37	426,44	1,01	0,00237
Promedio	8	412,85	406,92	1,01	0,0025

*Nota.* Datos obtenidos a partir de información de simulación

El promedio de eficacia en sin considerar la aplicación de la propuesta de mejora fue de 0,0025.



### 3.3.7. Cálculo de la productividad en base a la simulación de aplicación de la metodología 5S en la empresa MYV Comeimpro S.A.C

En lo que respecta al cálculo de la productividad en el escenario propuesto, se procedió a evaluar la productividad, considerando que la empresa cuenta con 8 trabajadores, que realizan actividades 5 días a la semana durante una jornada laboral de 10 horas diarias. Asimismo, se tuvo en cuenta un aumento de producción a 1,1 grúas/semana, según información del VSM Futuro.

**Tabla 16**

Tiempo total escenario propuesto

# de puestos de trabajo	Horas	Días	semanas	Total
8	10	5	1	400 horas/semana

Nota. Elaboración propia

**Tabla 17**

Tiempo perdido escenario propuesto

Tipo	# de puestos de trabajo	Horas	Días	semanas	Total parcial
Tiempo de almuerzo	8	0,5	5	1	20
Espera	5	0,15	5	1	3,75
Transporte	2	0,1	5	1	1
	Total				24,75

Nota. Elaboración propia

**Tabla 18**

Tiempo útil escenario propuesto

Tiempo total (Horas)	Tiempo perdido (Horas)	Tiempo útil (Horas)
400	24,75	375,25

Nota. Elaboración propia

$$Productividad = \frac{375,25 \text{ horas}}{400 \text{ horas}} \times \frac{1 \text{ grúa pescante}}{375.25 \text{ horas}}$$

$$Productividad = \frac{1}{400}$$

$$Productividad = 0,0025 \text{ grúa pescante/ hora}$$

**Tabla 19**

Comparación de productividad

Ítem	Escenario actual			Escenario propuesto		
	Eficiencia	Eficacia	Productividad	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	0,00179584	0,00138889	0,00000249	0,98481392	0,00262732	0,00258742
2	0,00185658	0,00144382	0,00000268	0,98488328	0,00261513	0,00257560
3	0,00184549	0,00143710	0,00000265	0,98493136	0,00260669	0,00256741
4	0,00210139	0,00142857	0,00000300	0,98500480	0,00259379	0,00255490
5	0,00222115	0,00142005	0,00000315	0,98508545	0,00257963	0,00254116
6	0,00194132	0,00139860	0,00000272	0,98515542	0,00256735	0,00252924
7	0,00218471	0,00140463	0,00000307	0,98516334	0,00256596	0,00252789
8	0,00217398	0,00140063	0,00000304	0,98525079	0,00255061	0,00251299
9	0,00216529	0,00139673	0,00000302	0,98530158	0,00254169	0,00250433
10	0,00215376	0,00139177	0,00000300	0,98536818	0,00253000	0,00249299
11	0,00214161	0,00138670	0,00000297	0,98540133	0,00252419	0,00248734
12	0,00213037	0,00138239	0,00000295	0,98545720	0,00251438	0,00247782
13	0,00212371	0,00137917	0,00000293	0,98553770	0,00250026	0,00246410
14	0,00211128	0,00137387	0,00000290	0,98558452	0,00249205	0,00245613
15	0,00212358	0,00137146	0,00000291	0,98566385	0,00247814	0,00244261
16	0,00209016	0,00136508	0,00000285	0,98571230	0,00246964	0,00243435
17	0,00181422	0,00135878	0,00000247	0,98579069	0,00245589	0,00242100
18	0,00206862	0,00135559	0,00000280	0,98582203	0,00245040	0,00241566
19	0,00205531	0,00134990	0,00000277	0,98583077	0,00244887	0,00241417
20	0,00204419	0,00134514	0,00000275	0,98586807	0,00244233	0,00240781
21	0,00203574	0,00132538	0,00000270	0,98591627	0,00243388	0,00239960
22	0,00191205	0,00133738	0,00000256	0,98594440	0,00242895	0,00239481
23	0,00201380	0,00133183	0,00000268	0,98599429	0,00242021	0,00238631
24	0,00200253	0,00132692	0,00000266	0,98603220	0,00241356	0,00237985
25	0,00199103	0,00132157	0,00000263	0,98609837	0,00240197	0,00236857
26	0,00198085	0,00131709	0,00000261	0,98617015	0,00238939	0,00235634
27	0,00197077	0,00131243	0,00000259	0,98622955	0,00237898	0,00234622
28	0,00195936	0,00130736	0,00000256	0,98624553	0,00237618	0,00234350
29	0,00194926	0,00130285	0,00000254	0,98628294	0,00236963	0,00233713
30	0,00193983	0,00129863	0,00000252	0,98628971	0,00236845	0,00233597
Promedio	0,0020	0,0014	0,0014	0,9856	0,0025	0,0024

Nota. Elaboración propia

### 3.4.4. Resumen comparativo de indicadores

**Tabla 20**
*Métricas de variación respecto a 5S*

Ítems	Indicadores	Fórmula	Actual		Simulación		Variación/mejora
			Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	
1	Cycle time (Tiempo de	$CT = \frac{T}{P}$	251787.8 7	Seg	183114.7 7	Seg	27.27%
2	Lead time	$LT = \sum T_m + \sum T_p$	253250.9 9	Seg	185782.3 2	Seg	26.64%
3	Tak time	$Tkt = \frac{Td}{Da}$	171000.0 0	Seg/und	171000	Seg/und	0.00%
4	Seiri	$Sri = \frac{\sum P_{Sri}}{PeSri} \times 100\%$	6.00%	Porcentaje	76.00%	Porcentaje	52.63%
5	Seiton	$Son = \frac{\sum P_{Son}}{PeSon} \times 100\%$	40.00%	Porcentaje	80.00%	Porcentaje	50.00%
6	Seiso	$Sso = \frac{\sum P_{Sso}}{PeSso} \times 100\%$	32.00%	Porcentaje	68.00%	Porcentaje	52.94%
7	Seiketsu	$Ssu = \frac{\sum P_{Ssu}}{PeSsu} \times 100\%$	4.00%	Porcentaje	68.00%	Porcentaje	35.29%
8	Seitsuke.	$Ske = \frac{\sum P_{Ske}}{PeSke} \times 100\%$	4.00%	Porcentaje	72.00%	Porcentaje	38.89%

*Nota.* Elaboración propia

Al respecto, como consecuencia de la simulación se alcanzó que la variación del cycle time de 27,27%; lead time de 26,64%; tak time de 0%; Seiri de 52,63%; Seiton de 50%; Seiso de 52,94%; Seiketsu de 35,29% y Seitsuke de 38,89%.

**Tabla 21**
*Métricas de variación respecto a productividad*

Indicadores	Valor	Actual		Simulación		Variación/mejora
		Valor	Unidad	Valor	Unidad	
Productividad	0,0014	Grúa pescante/ hora	0,0024	Grúa pescante/ hora	41,67%	

*Nota.* Elaboración propia

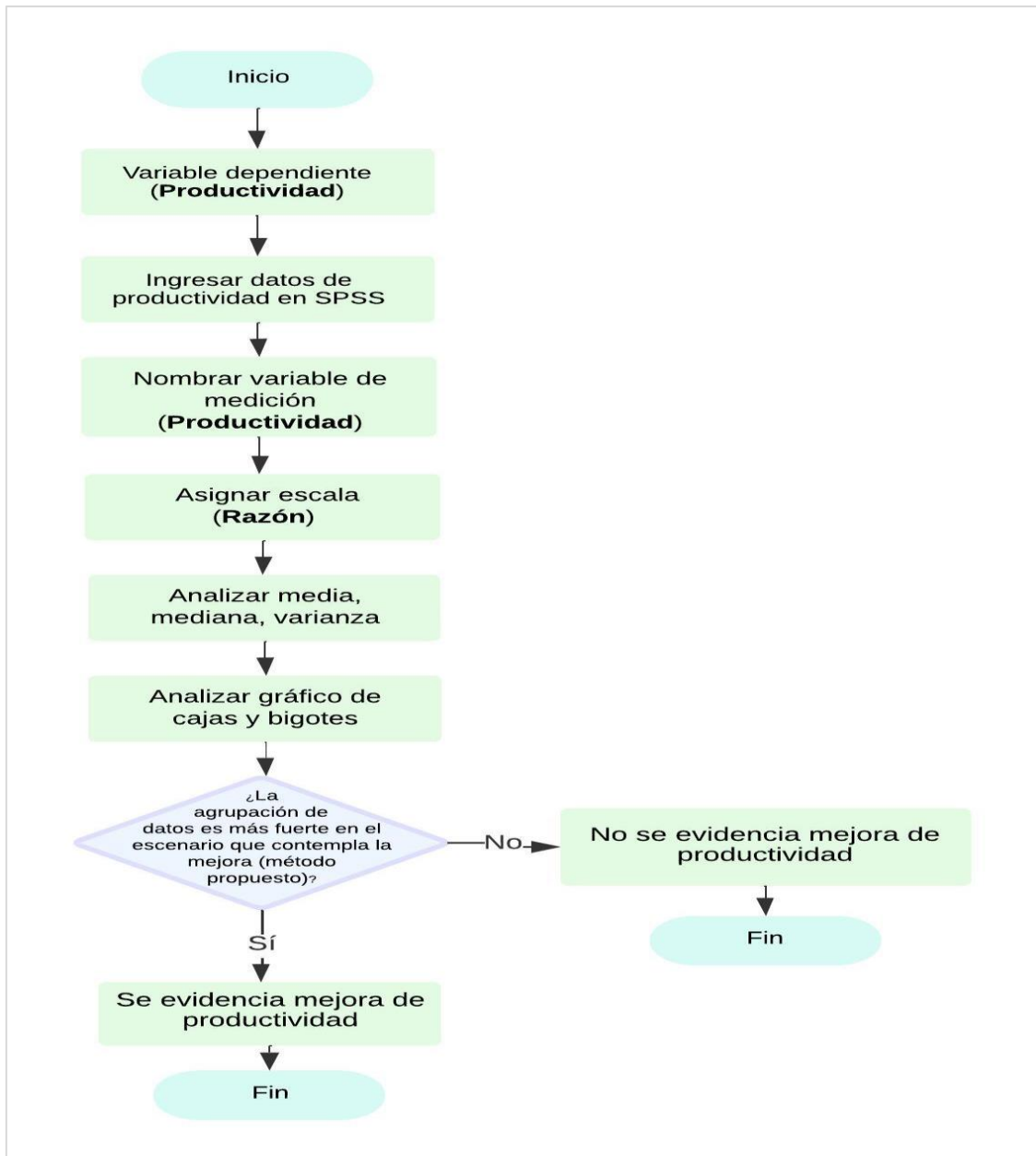
En la tabla 21 se observa que la mejora de la eficiencia fue de 31,54%, eficacia de 20%; y productividad de 41,67%; lo cual significa que con la propuesta de aplicación de la

metodología 5S, la producción de grúas pescantes terminados aumenta ya que el lead time disminuye considerablemente.

### 3.4.5. Análisis estadístico descriptivo

**Figura 26**

*Diagrama de flujo de análisis descriptivo*



*Nota.* Análisis descriptivo de datos de productividad

**Tabla 22**  
*Estadísticas comparativas de productividad*

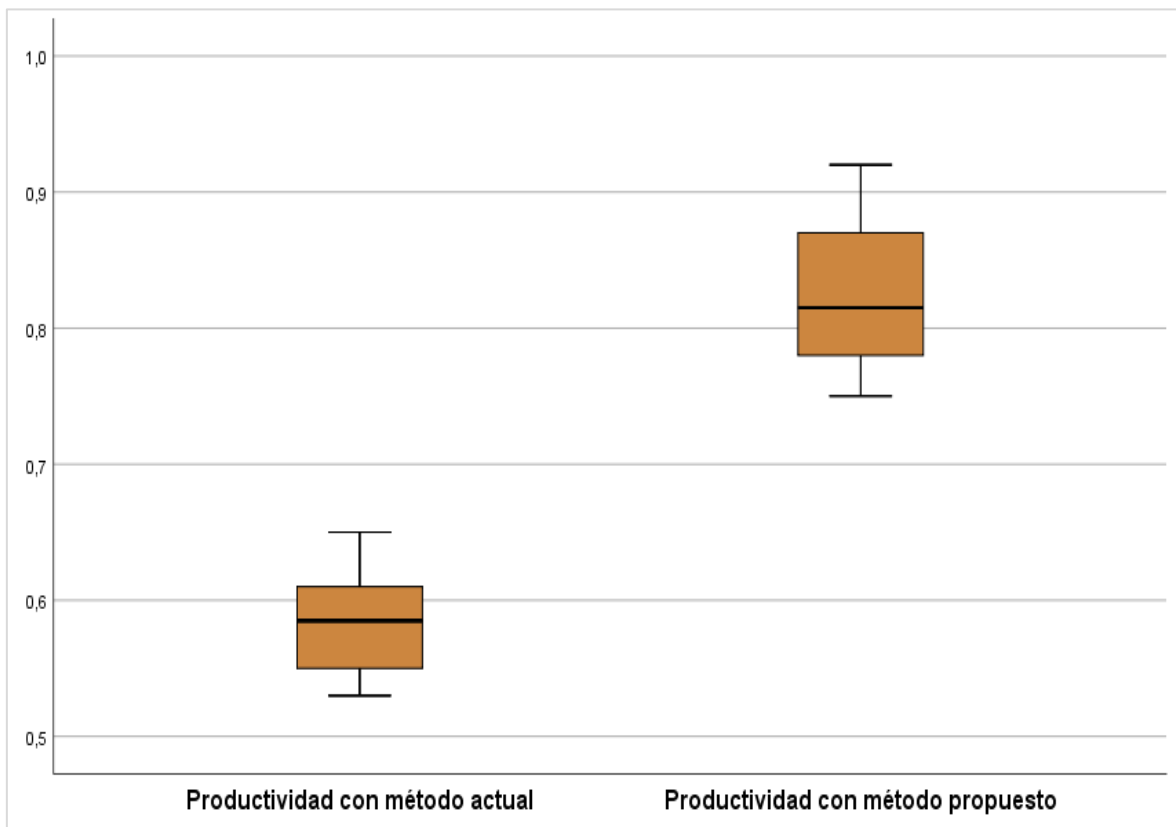
		Estadístico	Desv. Error	
Productividad con método actual	Media	,5773	,00686	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,5632	
		Límite superior	,5913	
	Media recortada al 5%	,5766		
	Mediana	,5750		
	Varianza	,001		
	Desv. Desviación	,03759		
	Mínimo	,52		
	Máximo	,65		
	Rango	,13		
	Rango intercuartil	,06		
	Asimetría	,235	,427	
	Curtosis	-0,889	,833	
	Productividad con método propuesto	Media	,8230	,00963
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,8033	
		Límite superior	,8427	
Media recortada al 5%		,8219		
Mediana		,8150		
Varianza		,003		
Desv. Desviación		,05273		
Mínimo		,75		
Máximo		,92		
Rango		,17		
Rango intercuartil		,09		
Asimetría		,237	,427	
Curtosis		-1,149	,833	

*Nota.* Métricas comparativas procesadas en SPSS-V25

En la tabla 22, se aprecia que los índices de la productividad media es de 57,73% en el escenario actual a comparación de 82,30% la productividad media en el escenario propuesto, lo mismo que demuestra un nivel de mejora. Por otra parte, se observa que la desviación típica aumentará de 0,37 a 0,52; si mejora la situación actual. Además, el valor medio de los datos (mediana) en la productividad con el método actual es de 57,50% y de en la productividad con el método propuesto de 81,50%.

**Figura 27**

*Diagrama de cajas y bigotes de productividad comparativa de método actual y propuesto*



*Nota.* Métricas comparativas procesadas en SPSS-V25

En la figura 27 se muestra que la agrupación de las puntuaciones es más fuerte en el escenario que contempla la mejora (método propuesto) que en la condición actual (Método actual). De tal manera, la productividad con el método que se está proponiendo es mejor que

la productividad con el método actual. Además, se observa que la distribución de los datos se da de manera asimétrica y no existen valores atípicos.

**Tabla 23**  
*Estadísticas comparativas de eficiencia*

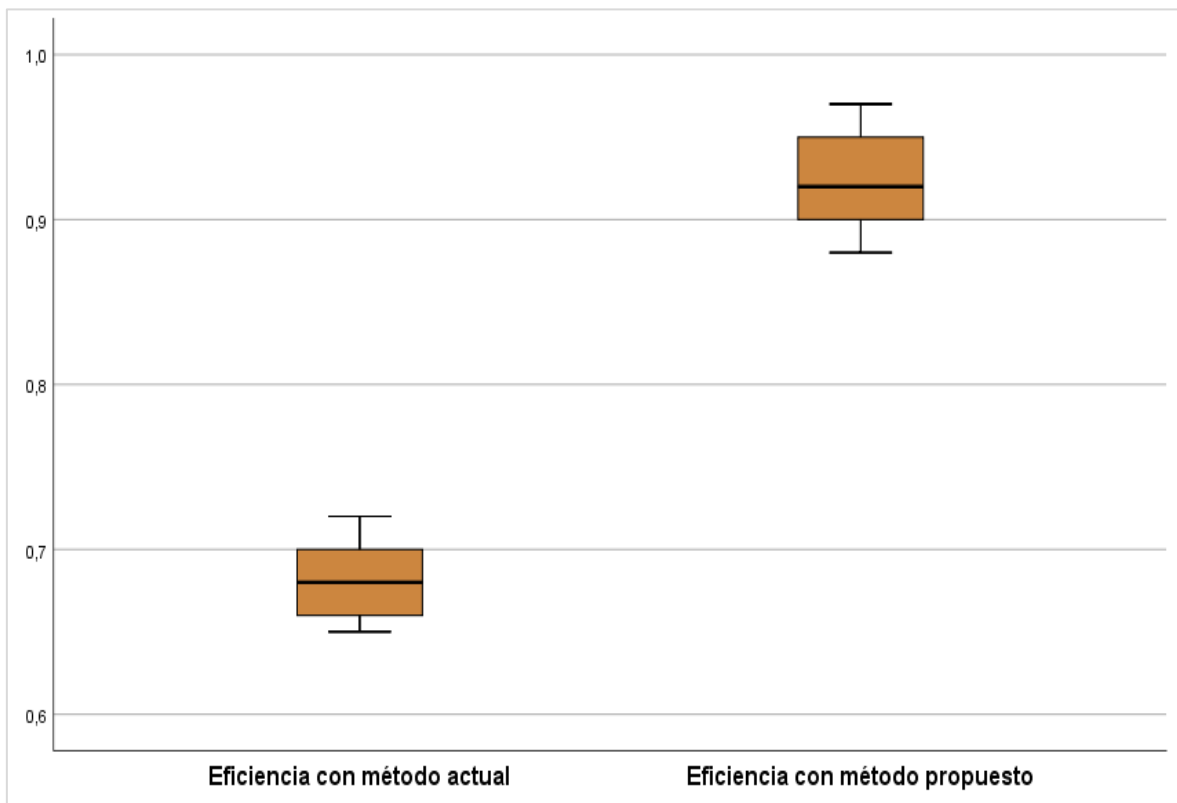
		Estadístico	Desv. Error	
Eficiencia con método actual	Media		,6756	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,6675	
		Límite superior	,6847	
	Media recortada al 5%		,6750	
	Mediana		,6800	
	Varianza		,000	
	Desv. Desviación		,02160	
	Mínimo		,64	
	Máximo		,71	
	Rango		,07	
	Rango intercuartil		,03	
	Asimetría		,100	,427
	Curtosis		-1,050	,833
	Eficiencia con método propuesto	Media		,9220
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,9111	
		Límite superior	,9329	
Media recortada al 5%			,9217	
Mediana			,9200	
Varianza			,001	
Desv. Desviación			,02929	
Mínimo			,88	
Máximo			,97	
Rango			,09	
Rango intercuartil			,05	
Asimetría			,168	,427
Curtosis			-1,157	,833

*Nota.* Métricas comparativas procesadas en SPSS-V25

En la tabla 23, se evidencia que el valor de la eficiencia evaluada es de 67,56% en el escenario actual a comparación de 92,20% la eficiencia media en el escenario propuesto, lo que demuestra una mejora. Adicionalmente, se observa que la desviación típica aumentará de 0,21 a 0,29; si mejora la situación actual. Además, el valor medio de los datos (mediana) en la eficiencia con el método actual es de 68,00% y de en la eficiencia con el método propuesto de 92,00%.

**Figura 28**

*Diagrama de cajas y bigotes de eficiencia comparativa de método actual y propuesto*



*Nota.* Métricas comparativas procesadas en SPSS-V25

En la figura 28 se muestra que la agrupación de las puntuaciones es más fuerte en el escenario que contempla la mejora (método propuesto) que en la condición actual (Método actual). De tal manera, la eficiencia con el método propuesto es mejor que la eficiencia con



el método actual. Asimismo, se observa una distribución de datos asimétrica y no existen valores atípicos.

**Tabla 24**  
*Estadísticas comparativas de eficacia*

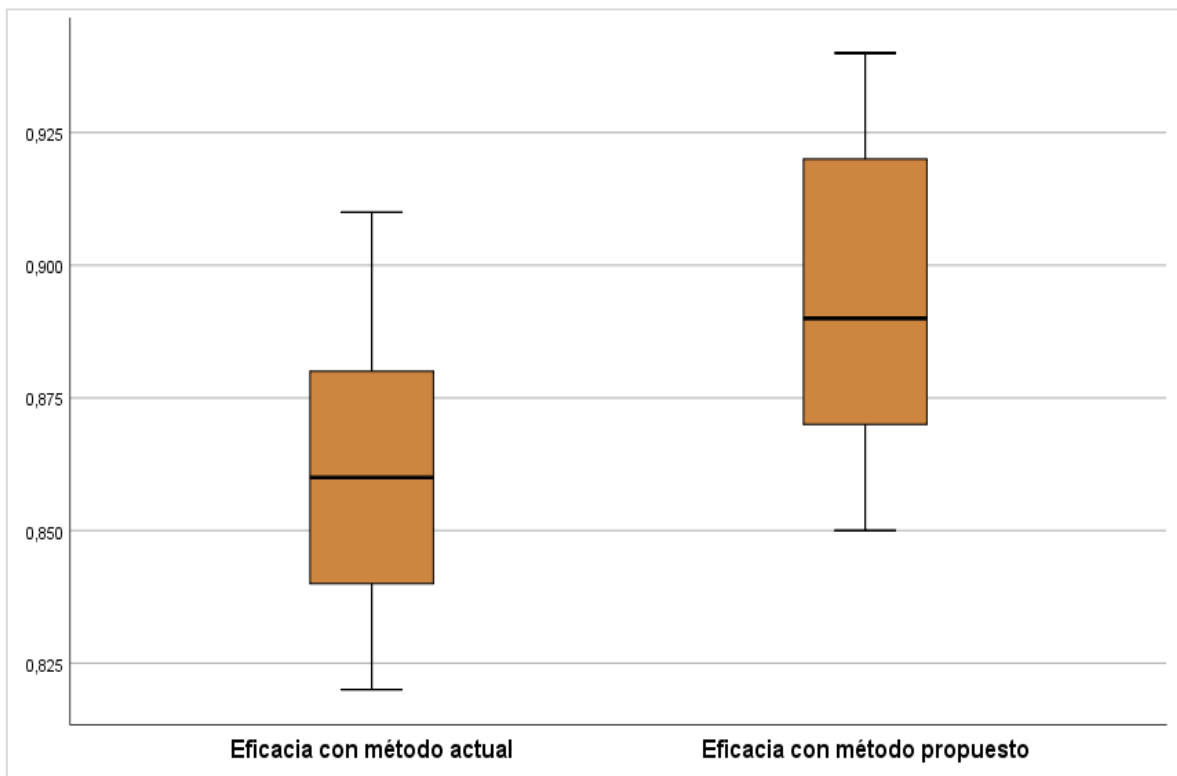
		Estadístico	Desv. Error	
Eficacia con método actual	Media	,8540	,00506	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8436	
		Límite superior	,8643	
	Media recortada al 5%	,8538		
	Mediana	,8550		
	Varianza	,001		
	Desv. Desviación	,02774		
	Mínimo	,81		
	Máximo	,90		
	Rango	,09		
	Rango intercuartil	,04		
	Asimetría	,104	,427	
	Curtosis	-1,051	,833	
Eficacia con método propuesto	Media	,8920	,00535	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8811	
		Límite superior	,9029	
	Media recortada al 5%	,8917		
	Mediana	,8900		
	Varianza	,001		
	Desv. Desviación	,02929		
	Mínimo	,85		
	Máximo	,94		
	Rango	,09		
	Rango intercuartil	,05		
	Asimetría	,168	,427	
	Curtosis	-1,157	,833	

*Nota.* Métricas comparativas procesadas en SPSS-V25

En la tabla 24, se muestra que la eficacia media alcanzó el 85,40% en el escenario actual a comparación de 89,20% la eficacia media en el escenario propuesto, lo que demuestra una mejora. Asimismo, se observa que la desviación típica aumentará de 0,27 a 0,29; si mejora la situación actual. Adicionalmente, el valor medio de los datos (mediana) en la eficacia con el método actual es de 86,00% y de en la eficacia con el método propuesto de 89,00%.

**Figura 29**

*Diagrama de cajas y bigotes de eficacia comparativa de método actual y propuesto*



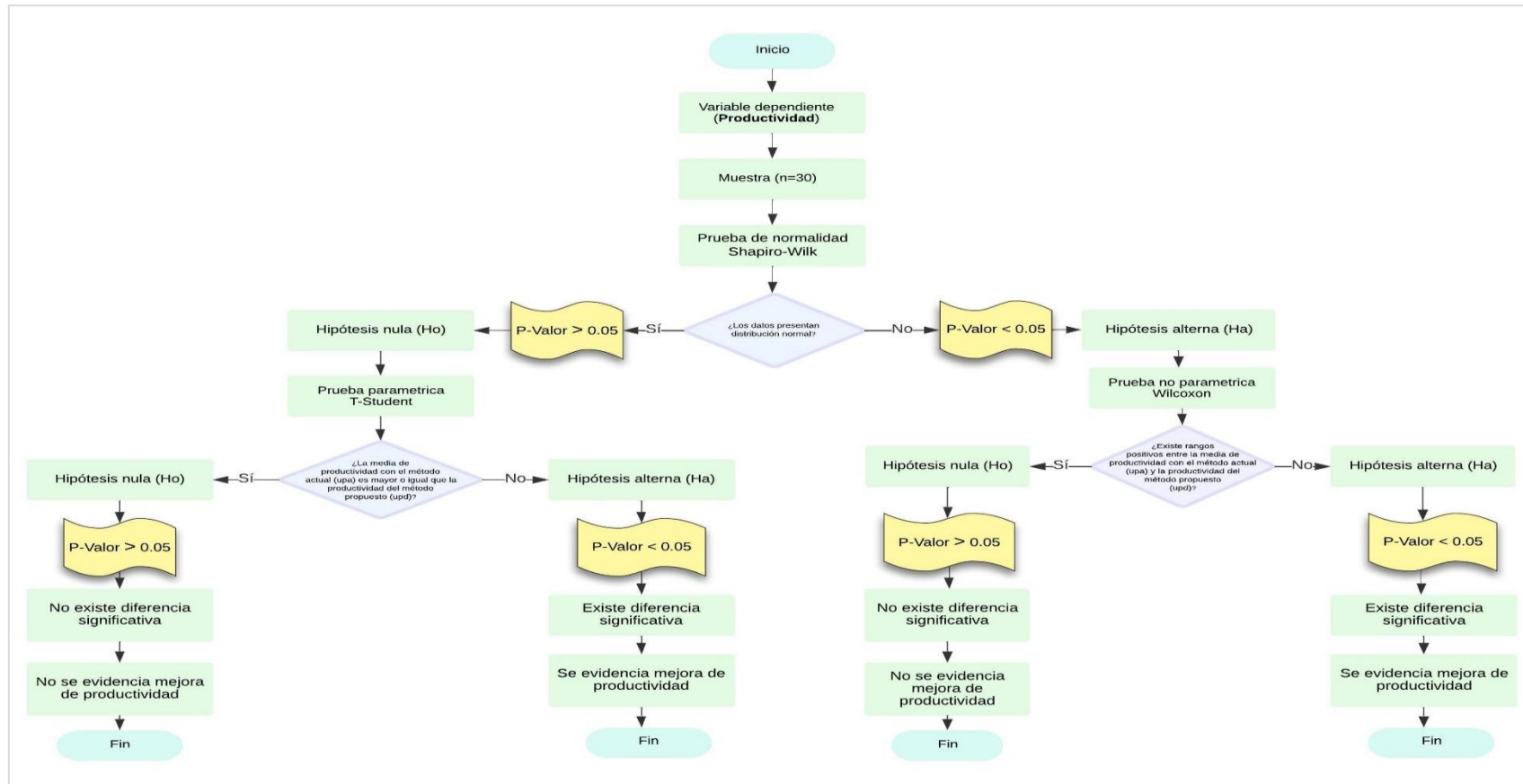
*Nota.* Métricas comparativas procesadas en SPSS-V25

En la figura 29 se muestra que la agrupación de las puntuaciones es más fuerte en el escenario que contempla la mejora (método propuesto) que en la condición actual (Método actual). De tal manera, la eficacia con el método propuesto es mejor que la eficiencia con el método actual. Además, se observa una distribución asimétrica y no existen valores atípicos.

### 3.4.6. Análisis estadístico descriptivo

**Figura 30**

*Diagrama de flujo de análisis estadístico descriptivo*



*Nota.* Análisis descriptivo de datos de productividad

#### 4. Normalidad de datos

Ho: La productividad con el método actual presenta distribución normal.

Ha: La productividad con el método actual no presenta distribución normal.

Ho: La productividad con el método propuesto presenta distribución normal.

Ha: La productividad con el método propuesto no presenta distribución normal.

Sig:0,05

Si P valor <0,05; se rechaza Ho.

Si P valor >0,05; no se rechaza Ho.

#### Tabla 25

##### *Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para productividad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad con método actual	,961	30	,322
Productividad con método propuesto	,942	30	,102

*Nota.* Métricas procesadas en SPSS-V25

En la tabla 25, según los hallazgos, muestran un valor de significancia de 0,322 para la productividad del método actual, por lo cual no se rechaza Ho. Además, se observa una significancia de 0,102 para la muestra de productividad con método propuesto, por lo que también no se rechaza Ho. En tal sentido, como los datos procesados presentan distribución normal en ambos casos, es decir se tiene que usar una prueba paramétrica.

#### b. Comprobación de hipótesis general

H0: La propuesta de aplicación de la metodología 5S no mejora la productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021.

Ha: La propuesta de aplicación de la metodología 5S mejora la productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021.

Al respecto, se compara la productividad del método actual con la productividad del método propuesto a través de la prueba T – Student , para muestras emparejadas.

$\mu_{P_a} \geq \mu_{P_d}$  : Se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>)

$\mu_{P_a} < \mu_{P_d}$  :Se acepta la hipótesis alterna (H<sub>a</sub>)

Sig.: 0,05

Si P-valor < 0,05; se rechaza H<sub>0</sub>

Si P-valor >0,05; no se rechaza H<sub>0</sub>

**Tabla 26**  
*Prueba estadística T-Student para productividad*

		Diferencias emparejadas							
		95% de intervalo de confianza de la diferencia					t	gl	Sig. (bilateral)
		Desv. Media	Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par	Productividad con	-,24566	1,6543	,30204	-24,18440	-23,94893	-81,337	29	,000
1	método actual – Productividad con método propuesto								

*Nota.* Métricas procesadas en SPSS-V25

En la tabla 26, se evidencia como resultados que la diferencia de medias de la productividad del método actual y la productividad del método propuesto es de 24,56%, por lo cual se acepta H<sub>a</sub>. Además, como el P-valor (0,00) es menor que Sig (0,05), en la que se rechaza H<sub>0</sub>. De tal manera, existe evidencia estadística para afirmar que la propuesta de aplicación de la metodología 5S mejora los índices de productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

En la presente trabajo de investigación se se tuvo en cuenta la muestra de estudio debido al tiempo y recursos. De tal manera, por motivos de tiempo no se llevo a cabo la aplicabilidad de los resultados. En esa línea, los resultados de este estudio son exclusivas de MYV Comeimpro S.A.C. y pueden no ser aplicables a otras empresas o sectores; debido a que cada empresa tiene su propio conjunto de características y desafíos, por lo cual los resultado pueden variar según las circunstancias. Cabe detallar que se calculó la productividad actual en base a la información del Mapeo de flujo de Valor (VSM). De tal manera, a partir del *lead time* de 6,92 días; se obtuvo una eficiencia de 72,24%, una eficacia de 72%; registrándose una productividad de 52,01%. En tal sentido, al evidenciarse una deficiente productividad a comparación del sector de estudio, se evaluó metodologías de solución, obteniendo que, con una puntuación de 2,9; la metodología 5S es la más óptima. En particular, se elaboró el diseño de la propuesta de mejora a partir de un modelo teórico. Al respecto, mediante el diseño de un VSM futuro se planteó mejoras en base a las 5S, obteniendo un *lead time* de 4,94 días. En esa línea, a partir de la simulación se obtuvo una eficiencia de 92,13% ; una eficacia de 89,22%; obteniéndose una productividad equivalente a 82,28%. Además, como resultado de la simulación se alcanzó que la variación de eficiencia fue de 26,64% y de eficacia de 4,31%; lo cual significa que con la propuesta de implementar la metodología 5S, la producción de grúas pescantes terminados aumenta ya que el cycle time y el lead time disminuyen considerablemente. Al respecto, de manera similar Astupiñan y Hoyos (2021) obtuvieron como resultado que se aumentó el cumplimiento de 5S en un 25%, después de la simulación; seguidamente la variable dependiente que pertenece a la

productividad alcanzó incrementar en referencia a los datos históricos desde un 72% a un 87%. Además, Flores (2019) mediante una simulación identificaron áreas con mayores pérdidas de tiempo y las deficiencias en el uso de los recursos. Desde otra perspectiva, Calvay (2021) obtuvo una productividad mejorada en 107,06%, en donde también disminuyó del tiempo de transporte en 85,29%, incrementó los niveles de la eficiencia en las etapas productivas de la empresa hasta en 59,44%, alcanzó una disminución y control del cuello de botella y los tiempos muertos en 51,70% y 89,78% respectivamente; alcanzando de esta manera un incremento en la productividad en 54,87%. Adicionalmente, Córdova (2022) encontró en la evaluación de la situación actual un 40% de productividad hasta el producto final, por lo cual en base a una simulación de la propuesta incrementó su productividad hasta 45,5%. De igual manera, Lluen (2021) enfocado en proponer una mejora en base a 5S, obtuvo un tiempo de ciclo = 11,76 min/par, siendo esto mayor al tak time. Además, Bustamante y Guimaray (2020) a través de una propuesta para aplicar la metodología 5S y a la vez realizar un estudio de tiempos y de movimientos, alcanzó como resultado que el tiempo para fabricar pasó de 66,91 min a 57,82 min; de igual manera, redujo el tiempo en la actividad de la búsqueda de materiales de un tiempo de 7,30 minutos a 4,03 minutos. Desde otra perspectiva, Rodríguez y Cabello (2020) mediante una simulación en Arena, obtuvo que la productividad se aumentaría en 61% con la mejora aplicada en base a 5S.

## 4.2 Conclusiones

1. En lo que respecta al objetivo general, en el VSM actual se obtuvo un lead time de producción de 6,92 días, y una productividad de 0,0014 grúas pescante/ hora. En tal sentido, se evaluó metodologías de solución, obteniendo que, con una puntuación de

2,9, la metodología 5S es la más óptima para dar solución al problema. Además, mediante el diseño de un VSM futuro se planteó mejoras en base a las 5S, obteniendo un lead time de 4,94 días. En esa línea, a partir de la simulación se obtuvo una productividad equivalente a 0,0024 grúas pescante/ hora; lo cual significa que con la propuesta de aplicación de las 5S, los índices de productividad mejoraron en 41,67%. En esa línea, se evidencia que la diferencia de medias de la productividad del método actual y la productividad del método propuesto fue de 24,56%, por lo cual se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Además, como el P-valor (0,00) fue menor que Sig (0,05), se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ). De tal forma, existe evidencia estadística para afirmar que la propuesta de aplicación de la metodología 5S mejora la productividad en la empresa MYV Comeimpro S.A.C.

2. Respecto al objetivo 1, se concluye que la productividad actual es equivalente a 0,0014 grúa pesante/hora, puesto que el tiempo para la fabricación de 1 grúa pescaste fue de 236700 segundos, el valor agregado de 148200 segundos y el Lead time de 6,92 días.
3. En lo que respecta al objetivo 2, al revisar las opciones de mejora; se determinó que la metodología 5S tuvo un puntaje de 2,9; siendo la alternativa más óptima. De tal manera, en base a un VSM futuro se obtuvo un Lead time de 4,94 días y un tiempo de valor agregado de 105600 segundos. En tal sentido, se elaboró el diseño de la propuesta de mejora a partir de un modelo teórico y se planteó mejoras en base a la metodología 5S.
4. Respecto al objetivo 3, se concluye que la productividad en base a la simulación es equivalente a 0,0024 grúa pescante/hora, considerando la producción de 1,1 grúas pescante por semana en base al VSM futuro.



## REFERENCIAS

- Alacero. (2020). América Latina en cifras. *Artículo de la Asociación Latinoamericana del Acero*, 40.  
[https://www.alacero.org/sites/default/files/publicacion/america\\_latina\\_en\\_cifras\\_2020\\_es-en\\_09nov.pdf](https://www.alacero.org/sites/default/files/publicacion/america_latina_en_cifras_2020_es-en_09nov.pdf)
- Alzamendi, A., & Yoshida, Y. (2020). *Propuesta de mejora en la distribución de una planta productora de conductores eléctricos para la maximización de su productividad mediante SLP y 5S*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Antonio Díaz-Martínez, M., Zárate-Cruz Reina Verónica Román-Salinas, R., & Antonio Díaz-Martínez Ricardo Zárate-Cruz Reina Verónica Román-Salinas, M. (2018). Simulación con Flexsim, una nueva alternativa para la ingeniería hacia la toma de decisiones en la operación de un sistema de múltiples estaciones de prueba. *Científica*, 22(2), 97–104. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61458109002>
- Astupiñan, C., & Hoyos, J. (2021). *Propuesta de aplicación de 5S en el proceso de peletizado para elevar la productividad en Atlantica SRL, Chiclayo, 2021*. Universidad Cesar Vallejo.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). *Oportunidades para un mayor crecimiento sostenible tras la pandemia*.
- Bortolotti, S. (2014). *El método de las 5 «S» de Toyota: productividad y eficiencia*. IEBS.
- Bustamante, N., & Guimaray, J. (2020). *Propuesta de implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de laboratorio de la empresa Tecnología & Tintura Textil S.A.C, Lima 2019*. Universidad Tecnológica del Perú.
- Cabezudo, L. (2021). *Simulación de mejora de la línea de producción de papa a la francesa para disminuir desperdicios en La Tocanita*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Cabrejo, A., & Juarez, L. (2022). *Propuesta de mejora en el sistema productivo de una empresa fabricante de muebles de madera para el aumento de su productividad aplicando herramientas de Lean Manufacturing*. Universidad Peruana de Ciencias

Aplicadas.

- Calvay, Y. (2021). *Rediseño del proceso productivo de la empresa Representaciones Calvay E.I.R.L. mediante la simulación para mejorar la productividad*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Chirinos, C., & Rondon, D. (2021). *Aplicación de la metodología 5S para incrementar la productividad en el área de la Flota de la Empresa Hagemsa, Arequipa, 2021*. Universidad Cesar Vallejo.
- Cordova, C. (2022). *Simulación del proceso productivo de madera aserrada para alcanzar estándares de calidad en la corporación Ferpesi SAC*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Cortes, J., Gutierrez, M., & Mercado, S. (2022). *Diseño de una propuesta integrada de mejora para la disminución de tiempos no productivos en la etapa de impresión de una planta de producción de empaques flexibles*. Universidad el Bosque.
- Cuevo, A., Martinez, Lady, Canales, P., & Díaz, D. (2018). *Aplicación de una metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad del chorizo en una empresa que elabora productos cárnicos procesados*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Favela Herrera, M. K. I., Portillo, Escobedo, M. T., Romero López, R., & Hernández Gómez, J. A. (2019). *Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto*.
- Flores, C. (2021). *Optimización de los indicadores de productividad de los procesos de manufactura de una empresa láctea mediante la simulación con Flexsim integrando la filosofía Lean Manufacturing*. Universidad Técnica de Ambato.
- Flores, J. (2019). *Mejoramiento de la productividad para entregas justo a tiempo aplicando simulación estocástica discreta en la ensambladora Strongest Jeans*. Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca.
- Fontalvo Herrera, T., De la Hoz Granadillo, E., & Morelos Gómez, J. (2017). Productivity and its factors: impact on organizational improvement. *Dimensión Empresarial*, 16(1), 47–60. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15665/rde.v15i2.1375>

- Fontalvo, T., De La Hoz, E., & Morelos, J. (2018). Productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. *Scielo*, 16(1).
- Gabriel. (2013). *La estrategia de las 5s, una metodología que te ayudará a mejorar tu estación de trabajo*. Emprendices.
- Gutiérrez Pulido, H. (2014). *Calidad y Productividad* (McGraw-Hill (red); 4th ed). <https://docer.com.ar/doc/x0nnc58>
- Hernandez et al. (2018). Aplicación de la Metodología 5'S para la Mejora de la Productividad en el Sector Metalmeccánico de Cartagena (Colombia). *14 De Diciembre*, 1–10. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n11/a19v40n11p30.pdf>
- Hernández R, Sampiere P, Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. In *Mc Graw Hill* (Vol 1, Number Mexico).
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. In *McGRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V.*
- Hurtado, J. (2018). *Aplicación de la metodología 5 S's para mejorar la productividad en el área de lavado y acabado de la empresa T&Q, Los Olivos, 2018*. Universidad Cesar Vallejo.
- Jaramillo, S., & López, J. (2012). *Validación De La Aplicabilidad De Una Nueva Metodología De Mejora De Calidad Y Productividad*. Escuela superior politécnica de Litoral.
- Lluen, S. (2021). *Simulación del proceso de fabricación de calzado de una empresa para incrementar su productividad*.
- Piñero, A., Esperanza, F., & Keviria, L. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 6(20).
- Rodríguez, B., & Cabello, D. (2020). *Modelo de proceso de producción mediante el uso de Herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad de una fábrica de bolsas plásticas biodegradables*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing paso a paso* (1ra ed).

Socconini, L. V. (2019). *Lean manufacturing Paso a paso* (A. MARGE (red)).  
<https://www.alphaeditorialcloud.com/reader/lean-manufacturing-paso-a-paso?location=1>

Toranzo, J. M. (2022). Panorama del sector metalmecánico y la oferta exportadora del sector B2B. *Esan Business*, 2–7. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/panorama-del-sector-metalmeccanico-y-la-oferta-exportadora-del-sector-b2b>

Velásquez-Costa, J. (2022). Impact of the 5S methodology in the optimization of resources in metal mechanical companies. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology, 2022-July*, 18–23.  
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.594>

World Bank. (2022). *Global Productivity: Trends, Drivers, and Policies* (Dieppe Alistair (red)). <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1608-6>

## ANEXOS

### Anexo N°1. Matriz de consistencia

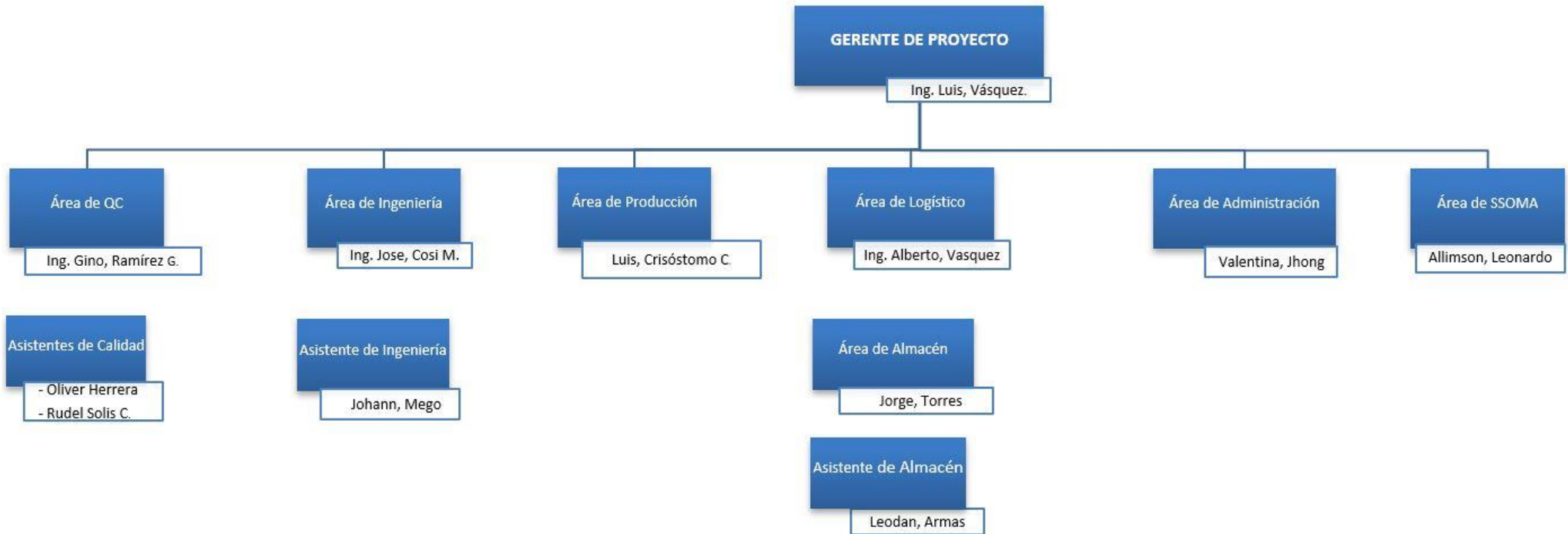
TÍTULO: PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MYV COMEIMPRO S.A.C. LIMA, PERÚ, 2021						
ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	METODOLOGÍA
¿En qué medida la propuesta de aplicación de la metodología 5S mejorará la productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021?	Determinar la medida en que la propuesta de aplicación de la metodología 5S mejora la productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021	<p>Establecer la manera como la planificación y preparación en relación a la aplicación de la metodología 5S facilita el cálculo de la productividad actual de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021.</p> <p>Elaborar una propuesta de aplicación de la metodología 5S para mejorar la productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021.</p> <p>Evaluar la productividad en relación a la simulación de aplicación de la metodología 5S en la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021.</p>	La propuesta de aplicación de la metodología 5S mejora la productividad de la empresa MYV Comeimpro S.A.C. Lima, Perú, 2021.	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Metodología 5S</p>	<p>Observación</p> <p>Análisis documental</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tipo de estudio</b> Aplicada</li> <li>• <b>Diseño de estudio</b> No experimental – longitudinal-descriptiva</li> <li>• <b>Método de investigación</b> Cuantitativo</li> </ul>
				<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Productividad</p>	<p>Observación</p> <p>Análisis documental</p>	

## Anexo N° 2. Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
INDEPENDIENTE Metodología 5S	“Socconini (2019) señaló: “La 5S es considerada como una disciplina para alcanzar mejoras en los niveles de la productividad del un lugar de trabajo a través de la estandarización, mediante hábitos de orden y limpieza. Esto se alcanza implementando modificaciones en los procesos en cinco etapas, y cada etapa es un complemento de la otra, para de esa manera así mantener los beneficios a largo plazo. (p.131).”	La metodología 5S es una disciplina que cuyo fin es mejorar la productividad en el área de recubrimiento de la empresa MYV Comeimpro SAC mediante el mapeo de flujo de valor (VSM) para la identificación de oportunidades de mejora y la práctica de <i>Seiri</i> , <i>Seiton</i> , <i>Seiso</i> , <i>Seiketsu</i> y <i>Seitsuke</i> como medio de estandarización de hábitos de orden y limpieza.	Planificación y preparación	<p><b>CT: Cycle time</b></p> $CT = \frac{T}{P}$ <p><b>LT: Lead time</b></p> $LT = \sum T_m + \sum T_p$ <p><b>Tkt: Takt time</b></p> $Tkt = \frac{Td}{Dd}$	Ficha de observación Lista de verificación
			Seiri	<p><b>Porcentaje de Seiri</b></p> $Sri = \frac{\sum P_{Sri}}{PeSri} \times 100\%$	
			Seiton	<p><b>Porcentaje de Seiton</b></p> $Son = \frac{\sum P_{Son}}{PeSon} \times 100\%$	
			Seiso	<p><b>Porcentaje de Seiso</b></p> $Sso = \frac{\sum P_{Sso}}{PeSso} \times 100\%$	
				<p><b>Ssu: Porcentaje de Seiketsu(%)</b></p> $Ssu = \frac{\sum P_{Ssu}}{PeSsu} \times 100\%$	

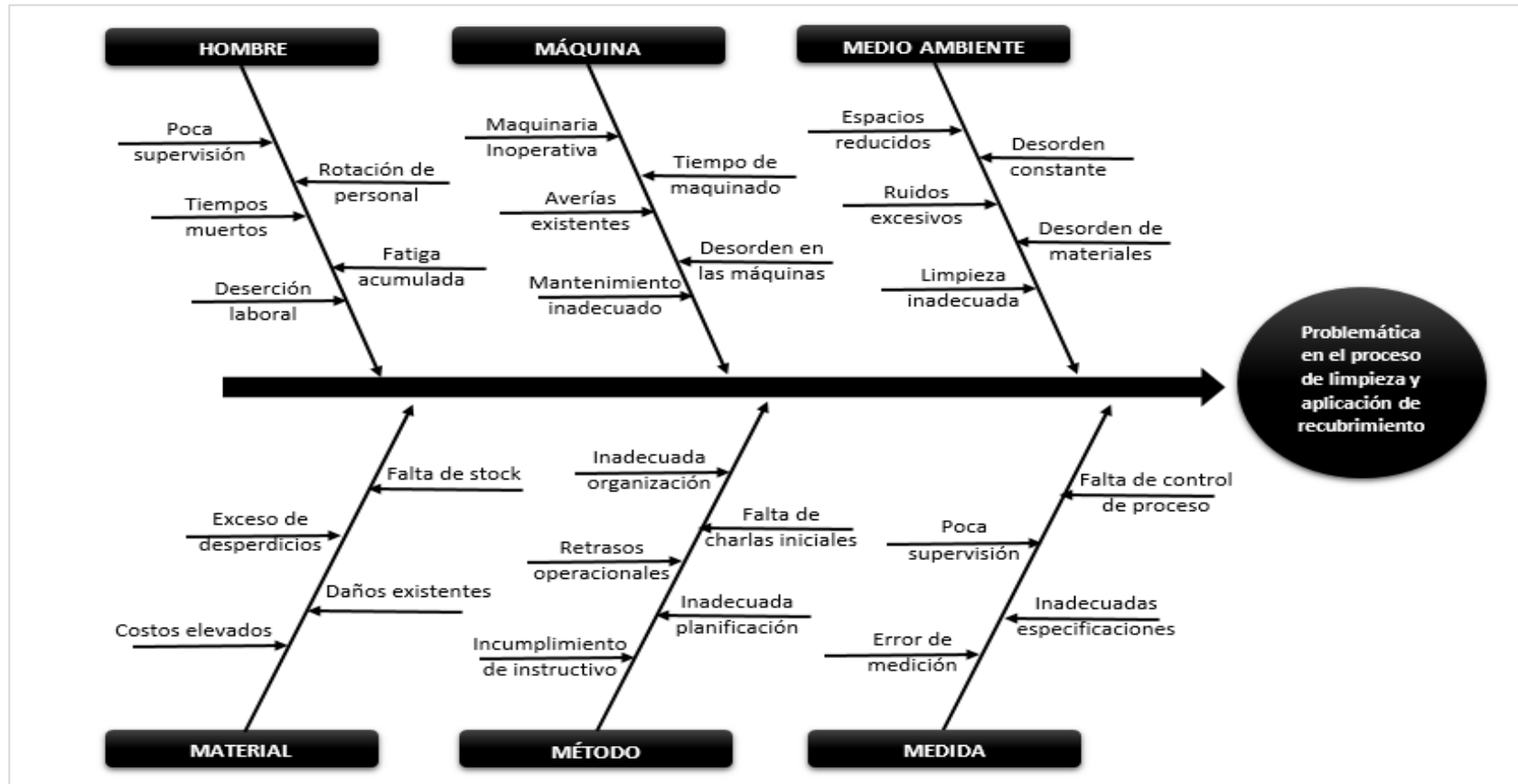
			Seiketsu		
			Seitsuke.	<b>Porcentaje de Seitsuke</b> $Ske = \frac{\sum P_{ke}}{PeSke} \times 100\%$	
DEPENDIENTE Productividad	Gutiérrez Pulido (2014) sostuvo que “la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos” (p.21)	La productividad hace referencia a la cantidad de recursos utilizados y los resultados obtenidos en un proceso, por lo que está relacionada con la eficiencia y la eficacia, que al ser multiplicados dan como resultado la medición de la productividad en un tiempo determinado.	Eficiencia	<b>Valor de eficiencia</b> $PFN = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}}$	Ficha de análisis documental Ficha de observación
			Eficacia	<b>Valor de eficacia</b> $PFA = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$	

### Anexo N°3. Organigrama







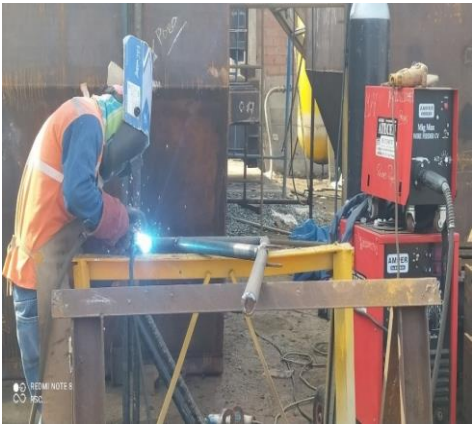


Anexo N°4. Ishikawa

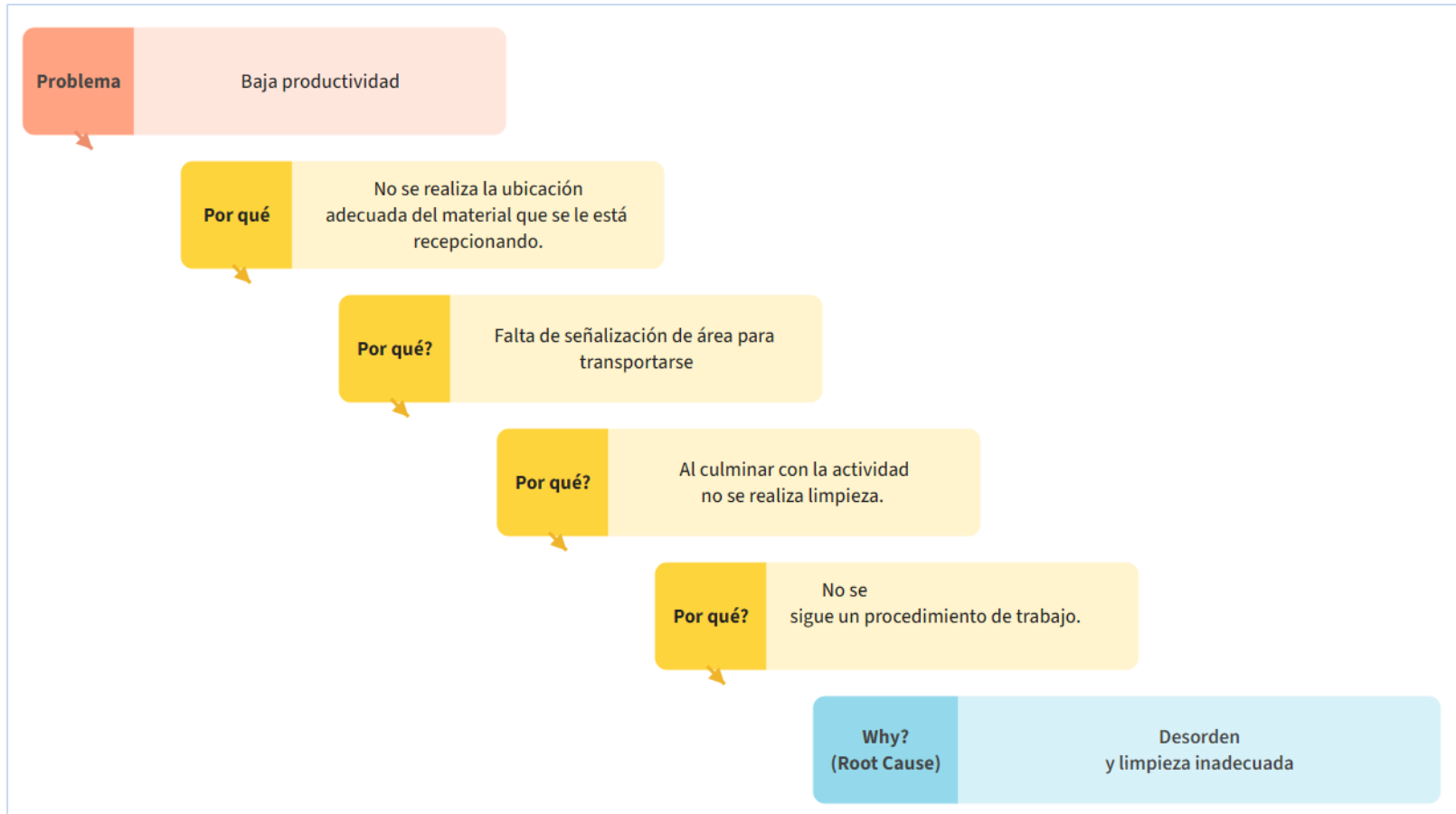


### Anexo N°5 Descripción del proceso de fabricación

Proceso actividad /	Descripción	Evidencia
<b>Recepción de materiales</b>	<p>El material es recepcionado en la planta, ubicado en la ciudad de Lima, el personal encargado de realizar esta tarea es el almacenista, pero no se realiza la ubicación adecuada del material que se le está recepcionando.</p>	
<b>Transporte</b>	<p>Los materiales que llegan a la planta son descargados por los operarios encargados de realizar dicha tarea y llevar el material por medio de una monta carga al área de almacén, si el material requiere ser usado en el momento se llevara al área de habilitado y corte. Cabe precisar que no hay señalización para esta actividad.</p>	
<b>Corte</b>	<p>De acuerdo con el proyecto que se esté ejecutando y a los planos de ingeniería, los materiales son cortados, sin embargo, luego de culminar con la actividad no se realiza limpieza.</p>	

<p><b>Pre armado</b></p>	<p>Después de que el material ha sido cortado es transportado al área de pre armado donde se realiza el proceso, uniendo piezas de acuerdo al plano de fabricación, realizando puntos de soldadura para ir formando los conjuntos solicitados en el plano. Es importante precisar que no se sigue un procedimiento de trabajo.</p>	
<p><b>Verificación de medidas</b></p>	<p>Las medidas son verificadas por ingeniero de control de calidad, quien es el encargado de inspeccionar y aprobar que las piezas cumplen las dimensiones de acuerdo a los planos de la estructura que se va a fabricar. Si las piezas cumplen con las medidas solicitadas a re-soldar, si no cumple con las dimensiones son regresadas al área de pre armado.</p>	
<p><b>Re-soldar</b></p>	<p>En este proceso las estructuras que cumplen las dimensiones necesarias el soldador comienza con el proceso de soldadura de acuerdo al procedimiento establecido</p>	

### Anexo N°6 Identificación de razones de baja productividad mediante la técnica de los 5 porqué



## Anexo N°7 Causas de baja productividad

N°	Problemas	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Acumulado
01	Desorden constante	795	16%	795	16%
02	Limpieza inadecuada	723	14%	1518	30%
03	Desorden en las máquinas	694	14%	2212	44%
04	Inadecuada planificación	645	13%	2857	57%
05	Desorden de materiales	580	12%	3437	69%
06	Espacios reducidos	558	11%	3995	80%
07	Deserción laboral	87	2%	4082	82%
08	Rotación de personal	83	2%	4165	83%
09	Fatiga acumulada	79	2%	4244	85%
10	Maquinaria inoperativa	76	2%	4320	86%
11	Averías existentes	71	1%	4391	88%
12	Mantenimiento inadecuado	70	1%	4461	89%
13	Poca supervisión	66	1%	4527	90%
14	Tiempo de maquinado	61	1%	4588	92%
15	Tiempos muertos	57	1%	4645	93%
16	Ruidos excesivos	53	1%	4698	94%
17	Exceso de desperdicios	50	1%	4748	95%

18	Costos elevados	48	1%	4796	96%
19	Falta de stock	44	1%	4840	97%
20	Daños existentes	37	1%	4877	97%
21	Inadecuada organización	31	1%	4908	98%
22	Retrasos operacionales	27	1%	4935	99%
23	Incumplimiento de instructivo	21	0%	4956	99%
24	Falta de charlas iniciales	17	0%	4973	99%
25	Error de medición	13	0%	4986	100%
26	Falta de control de proceso	12	0%	4998	100%
27	Inadecuadas especificaciones	10	0%	5008	100%

## Anexo N°8. Validación

INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: 5S	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Planificación y preparación  $CT = \frac{T}{P}$	X		X		X		
$LT = \sum T_m + \sum T_p$	X		X		X		
$T_{kt} = \frac{T_d}{D_d}$	X		X		X		
Dimensión 2: Seiri $S_{ri} = \frac{\sum P_{Sri}}{PeSri} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 3: Seiton $S_{on} = \frac{\sum P_{Son}}{PeSon} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 4: Seiso $S_{so} = \frac{\sum P_{Sso}}{PeSso} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 5: Seiketsu $S_{su} = \frac{\sum P_{Ssu}}{PeSsu} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 6: Seitsuke. $S_{ke} = \frac{\sum P_{Ske}}{PeSke} \times 100\%$	X		X		X		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	
Dimensión 1: Eficiencia $PFN = \frac{TS}{TO} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia $PFA = \frac{CPF}{CPP} \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg Roberto Juan Tejada Ruiz DNI: 17930425

<sup>1</sup>Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

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

08 de setiembre del 2022

Ms. Roberto Juan Tejada Ruiz  
 INGENIERO INDUSTRIAL - C.I.P. 242352

## Anexo N°9 Diagnóstico inicial de las 5S



Proceso auditado:  
Fecha de auditoría:

Puntuación	Instrucciones:
5	No se encontraron desviaciones
4	Se identifica 1 desviación
3	2 desviaciones identificadas
2	3 desviaciones identificadas
1	4 o más desviaciones

1. Para cada 'S', lea cada declaración cuidadosamente y califique de acuerdo con la descripción a continuación.  
2. La puntuación para cada sección 'S' se calculará con base a lo observado durante la evaluación  
3. Todas las puntuaciones S se sumarán automáticamente para proporcionar una puntuación total para 5S.  
4. Revise el puntaje total con el jefe / supervisor de proceso y miembro del equipo de trabajo según corresponda.

SEIRI (SELECCIONAR): "Conservar solo lo necesario en las cantidades necesarias"		
Item	Requisito	Puntuación
1	¿El lugar de trabajo está despejado de herramientas que no se ocupan para las actividades del proceso?	1
2	¿Los anaqueles se encuentran en buenas condiciones de uso?	3
3	Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso.	2
4	¿Se encuentran separados o identificados los artículos innecesarios rotos / inservibles, de otro proceso (herramienta, equipo, EPPs)?	1
5	¿Existe algún riesgo de seguridad pasillos bloqueados, maquinaria no segura?	2
		<i>Puntuación máxima</i>
		<b>Total</b>

SEITON (ORDENAR): "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"		
Item	Requisito	Puntuación
1	¿Existen equipos celulares fuera de los anaqueles o lugar de trabajo?	2
2	¿La documentación del proceso se encuentra en el lugar correcto (punto de uso / almacenamiento)?	3
3	¿Los botes de basura están en el lugar electo para los desperdicios ?	2
4	¿Están presentes indicadores visuales para identificar el trabajo actual?	2
5	¿Se guardan los artículos (Herramientas, materiales de escritorio) inmediatamente después de su uso?	1
		<i>Puntuación máxima</i>
		<b>Total</b>

SEISO (LIMPIAR): "No existencia de desperdicios"		
Item	Requisito	Puntuación
1	¿Están los pisos, pasillos, superficies, herramientas, lugares de trabajo libres de suciedad, mugre y polvo?	1
2	¿Los contenedores de basura se vacían regularmente, no sobrepasan su capacidad y se encuentran identificados?	1
3	¿Las etiquetas, letreros, documentos y ayudas visuales están limpios y legibles?	2
4	¿Están limpias las mesas de trabajo, los gabinetes de seguridad y áreas de almacenamiento ?	2
5	¿Los programas de limpieza se realizan en las fechas establecidas?	2
		<i>Puntuación máxima</i>
		<b>Total</b>

SEIKETSU (ESTANDARIZAR): "Una forma de trabajar en todo lugar "		
Item	Requisito	Puntuación
1	¿Los miembros del proceso cumplen las tres fases iniciales de las 5S para mantener el orden y la limpieza?	2
2	¿La documentación del proceso (IT, procedimientos, ayudas visuales, manuales) están accesibles?	3
3	¿Se respeta los estándares establecidos?	2
4	¿Existen instrucciones claras de orden y limpieza?	2
5	¿Se realiza el proceso de 5S de forma repetitiva entre los miembros del equipo?	2
		<i>Puntuación máxima</i>
		<b>Total</b>

SEITSUKE (DISCIPLINA): "Convertir las reglas y actividades en hábitos "		
Item	Requisito	Puntuación
1	¿Se realizan los informes diarios correctamente y en el tiempo debido?	4
2	¿Todos los miembros del equipo de trabajo están capacitados en 5S?	1
3	¿Todos los colaboradores se involucran en el cumplimiento de la metodología 5S?	2
4	¿Se observa y respetan las reglas establecidas en el área?	3
5	¿El personal se encuentra comprometido con el programa de 5S?	1
		<i>Puntuación máxima</i>
		<b>Total</b>

Fuente: Velásquez (2022)



## Anexo N°10 Costo/beneficio

### Diferencia de tiempo útil

Tiempo útil escenario actual (Horas/semana)	Tiempo útil escenario propuesto (Horas/semana)	Diferencia (horas/semana)	Variación
325,83	375,25	49,42	13,17%

### Remuneración de trabajador

Concepto	Monto	Observación
Remuneración	S/ 2.800,00	Pago por mes de trabajo de L a V
Seguro	S/ 252,00	Equivalente al 9% de la remuneración
Total	S/ 3.052,00	

### Costo por hora de trabajador

Tiempo	Cantidad	Unidad
Tiempo disponible/ semana	50	h
Tiempo disponible/ mes	200	h
Costo	S/ 15,26	Soles/H-H

### Beneficio de propuesta en base a la mejora de tiempo útil

Ahorro mensual en horas de trabajo	197,68 horas
Costo/hora hombre	S/ 15,26
Beneficio	S/.3016,5968

**Actividades de propuesta de aplicación de 5S**

Inversión Horas-Hombre para la aplicación de las 5S					
Etapas	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo	Costo total
FASE PRELIMINAR	Análisis de la situación actual del área de almacén	1,5	Hora	S/ 15,26	22,89
	Realización de diagrama de Ishikawa y Pareto para clasificar la información	3	Hora	S/ 15,26	45,78
	Organización Comité 5S	2	Hora	S/ 15,26	30,52
	Planificación de Actividades 5S y protocolos de bioseguridad COVID-19	9	Hora	S/ 15,26	137,34
	Anuncio oficial / difusión	1,5	Hora	S/ 15,26	22,89
	Capacitación 5S	9	Hora	S/ 15,26	137,34
FASE 1	Desarrollo de la primera etapa de las 5S (Clasificación)	8	Hora	S/ 15,26	122,08
FASE 2	Desarrollo de la segunda etapa de las 5S (Organización)	8	Hora	S/ 15,26	122,08
FASE 3	Desarrollo de la tercera etapa de las 5S (Limpieza)	8	Hora	S/ 15,26	122,08
FASE 4	Desarrollo de la cuarta etapa de las 5S (Estandarización)	8	Hora	S/ 15,26	122,08
FASE 5	Desarrollo de la quinta etapa de las 5S (Disciplina)	8	Hora	S/ 15,26	122,08
FASE 6	Auditoria de seguimiento	8	Hora	S/ 15,26	122,08
FASE 7	Medidas correctivas	3	Hora	S/ 15,26	45,78
<b>Total</b>					<b>1175,02</b>

### Actividades de mantenimiento de 5S

inversión					
	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo	Costo total
FASE PRELIMINAR	Análisis de la situación actual del área de almacén	1,5	Hora	S/ 15,26	22,89
	Realización de diagrama de Ishikawa y Pareto para clasificar la información	3	Hora	S/ 15,26	45,78
	Planificación de Actividades 5S y protocolos de bioseguridad COVID-19	4	Hora	S/ 15,26	61,04
	Capacitación 5S	4	Hora	15,26	61,04
	Supervisión de la primera etapa de las 5S (Clasificación)	3	Hora	S/ 15,26	45,78
	FASE 2	Supervisión de la segunda etapa de las 5S (Organización)	4	Hora	S/ 15,26
Supervisión de la tercera etapa de las 5S (Limpieza)		5	Hora	S/ 15,26	76,3
FASE 3	Supervisión de la cuarta etapa de las 5S (Estandarización)	4	Hora	S/ 15,26	61,04
	Supervisión de la quinta etapa de las 5S (Disciplina)	2	Hora	S/ 15,26	30,52
FASE 4	Auditoria de seguimiento	3	Hora	S/ 15,26	45,78
	Medidas correctivas	3	Hora	S/ 15,26	45,78
Total					556,99






**Inversión materiales**

Clasificador de gasto	Recurso	Tipo	Descripción de materiales /equipos	Cantidad	Costo/Unidad	Costo total	Observación
2.3.16.1	REPUESTOS Y ACCESORIOS		Instrumental complementario de máquinas	10	120	1200	
			Repuestos de quipos de transporte y elevación, máquinas y equipos de producción	5	157	785	
2.3.15.12	PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA	Bienes	Papel bond A4 Atlas de 75gr paquete 500hojas	4	S/25,60	S/102,40	-
			Bolígrafo de Tinta Borrable Frixion	6	S/15,30	S/91,80	-
			Cronometro cassiohs-3-1/hs-3v-1rtd	3	100	S/300,00	
			Tablero de apuntes	5	18	S/90,00	
			Cartulina canson roja a4 180gr	7	16	S/112,00	
			Engrapadora Metálica tipo alicate DL OFFICE DL0502	4	S/31,90	S/127,60	-
			Pastel 6 Pack, marcador Pastel para suministros de estudio	5	S/131,45	S/657,25	-
			Laptop Lenovo IdealPad 5	1	S/1.799,00	S/119,93	Se tuvo en cuenta la depreciación para calcular valor del costo
2.3.22.23	Servicio de internet	Servicios	Internet movistar	1100	S/0,25	S/275,00	-
<b>Total</b>						<b>S/3.860,98</b>	

### Inversión total

Tipo de inversión	Cantidad
Inversión en actividades de 5S	S/1.175,02
Inversión en materiales/equipos	S/3.860,98
<b>Total</b>	<b>S/5.036,00</b>

### Tasa de interés en deposito a plazo fijo por el monto de inversión total de la propuesta

Producto	Tasa de Interés (TEA / TREA)	Ganancia Total (aprox)	Ganancia Mensual (aprox)	Monto Minimo de Apertura	Más Info
<b>DESTACADO</b>					
Depósito a Plazo Fijo 	3.00%	S/ 120	S/ 9.87	S/ 2,000	Lo quiero
Campaña Deposito a Plazo Fijo 	8.75%	S/ 350	S/ 28.06	S/ 1,000	Lo quiero
Depósito a Plazo Fijo Benefit 	8.50%	S/ 340	S/ 27.29	S/ 2,000	Lo quiero
Aprovecha esta súper tasa solo por nuestros canales digitales.					
Depósito a Plazo Soles - Digital 	6.00%	S/ 240	S/ 19.47	S/ 500	Lo quiero
Depósito a Plazo Fijo 	8.50%	S/ 340	S/ 27.29	S/ 500	Lo quiero

Fuente: <https://comparabien.com.pe/depositos-plazo/result>

### Tasa de interés efectiva mensual

Interbank	3,0%
Bancom	8,75%
Alfin	8,50%
BBVA	6,00%
Banco Falabella	8,50%
Promedio	6,95%

Tasa efectiva mensual	0,579%
-----------------------	--------

Fuente: [https://economia.uancv.edu.pe/simuladores/finanzas/tasas\\_interes/](https://economia.uancv.edu.pe/simuladores/finanzas/tasas_interes/)

## Flujo de caja

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>INGRESOS/BENEFICIO</b>													
Ahorro por incremento de tiempo útil	0	S/ 3.016,6	S/ 3.016,60	S/ 3.016,60	S/ 3.016,60	S/ 3.016,60	S/ 3.016,60	S/ 3.016,60	S/ 3.016,60	S/ 3.016,60	S/ 3.016,60	S/ 3.016,60	S/ 3.016,60
Total ingresos	0	3016,60	3016,60	3016,60	3016,60	3016,60	3016,60	3016,60	3016,60	3016,60	3016,60	3016,60	3016,60
<b>EGRESOS</b>													
Inversión	S/5.036,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mantenimiento de la mejora	0	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99
<b>Total egresos</b>	S/5.036,00	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99	556,99
<b>FLUJO EFECTIVO NETO</b>	-5036	2459,61	2459,61	2459,61	2459,61	2459,61	2459,61	2459,61	2459,61	2459,61	2459,61	2459,61	2459,61
<b>FLUJO NETO ACUMULADO</b>	-5036	-2576,39	-116,79	2342,82	4802,43	<b>7262,03</b>	9721,64	12181,25	14640,85	17100,46	19560,07	22019,67	24479,28

TASA DE INTERES	0,58%
VAN	23397,55
TIR	48,41%

BENEFICIO	S/ 34.872,46
COSTO	S/ 11.474,92
<b>B/C</b>	<b>S/ 3.04</b>

Se aprecia que el valor de B/C es mayor que 1, por lo que se puede afirmar que los beneficios obtenidos son mayores que los costos y la inversión es factible.