



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Implementación de las herramientas lean manufacturing para
incrementar la productividad del servicio mecánico Inversiones
Famvigu E.I.R.L., 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Medina Amaya, Dany Osmar (orcid.org/0000-0002-0243-6241)

Robles Fernández, Oscar (orcid.org/0000-0003-0153-1789)

ASESOR:

Dr. Ulloa Bocanegra, Segundo Gerardo (orcid.org/0000-0003-1635-9563)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A DIOS:

Por darnos la vida y la salud, por guiarnos
por el buen camino, por darnos paciencia
y fortaleza a lo largo de la carrera de
ingeniería industrial y por brindarnos la
capacidad para llevar a cabo esta investigación.

A NUESTROS PADRES:

Por darnos su apoyo, su ejemplo y confianza
a cada uno de nosotros, por su enorme amor
en los momentos difíciles, por formarnos con
valores, compromiso, perseverancia y coraje
que han hecho de nosotros buenas personas
capaces de lograr nuestros objetivos.

Agradecimiento

Agradecemos profundamente a nuestros amigos y familiares por brindarnos sus consejos y apoyo moral, a nuestro asesor por toda su dedicación, paciencia, enseñanzas y por permitirnos sacar lo mejor de nosotros mismos en cada etapa de la presente investigación.

Agradecemos también a nuestros compañeros por ser parte de nuestra formación y a la Universidad Cesar Vallejo por brindarnos la oportunidad de capacitarnos profesionalmente; asimismo agradecemos a cada persona y profesional que participo en este trabajo para lograr su culminación.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables de Operacionalización	11
3.3. Población (Criterios de selección), muestra, muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimiento	15
3.6. Método de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS	53

Índice de tablas

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
Tabla 2: Productividad total	18
Tabla 3: Productividad multifactorial en inversiones Famvigu	19
Tabla 4: Nivel de importancia de causas de la baja productividad	20
Tabla 5: Puntuación antes de la aplicación 5S en Inversiones Famvigu	22
Tabla 6: Registro de elementos evaluados con tarjeta roja.....	24
Tabla 7: Cronograma de Limpieza	27
Tabla 8: Puntuación después de la aplicación 5S en Inversiones Famvigu	28
Tabla 9: Comparación de indicadores Pre – test y Post – test de las 5S	28
Tabla 10: Pre - test de disponibilidad de las máquinas	30
Tabla 11: Post - test de disponibilidad de las máquinas.....	31
Tabla 12: Resultado de la productividad multifactorial después de la mejora	32
Tabla 13: Comparación del pre y post de la productividad multifactorial.....	33
Tabla 14: Prueba de normalidad	33
Tabla 15: Prueba de hipótesis.....	34
Tabla 16: Inversión en compra de Materiales.....	35
Tabla 17: Flujo neto de ingresos y gastos	35
Tabla 18: Matriz de Operacionalización de Variables	53
Tabla 19: Productividad detallada de Inversiones Famvigu, 2021	54
Tabla 20: Matriz de método de los factores ponderados.....	57
Tabla 21: Registro de elementos etiquetados con tarjeta roja.....	58
Tabla 22: Costo Mano de obra – Pre test agosto	59
Tabla 23: Costo Mano de obra – Pre test septiembre	60
Tabla 24: Costo Mano de obra – Pre test octubre.....	61
Tabla 25: Costo de maquinaria – Pre test agosto	62
Tabla 26: Costo de maquinaria – Pre test septiembre	63
Tabla 27: Costo de maquinaria – Pre test septiembre	64
Tabla 28: Productividad multifactorial – Pre test agosto.....	65
Tabla 29: Productividad multifactorial – Pre test septiembre.....	66
Tabla 30: Productividad multifactorial – Pre test octubre	67
Tabla 31: Criterios de calificación para evaluación 5S para Inversiones Famvigu	68

Tabla 32: Evaluación de SEIRI – Pre test	68
Tabla 33: Evaluación de SEITON – Pre test	69
Tabla 34: Evaluación de SEISO – Pre test.....	69
Tabla 35: Evaluación de SEIKETSU – Pre test	70
Tabla 36: Evaluación de SHITSUKE – Pre test.....	70
Tabla 37: Evaluación de SEIRI – Post test.....	71
Tabla 38: Evaluación de SEITON – Post test.....	71
Tabla 39: Evaluación de SEISO – Post test.....	72
Tabla 40: Evaluación de SEIKETSU – Post test	72
Tabla 41: Evaluación de SHITSUKE – Post test	73
Tabla 42: Evaluación MTTR – Pre test en Inversiones Famvigu.....	74
Tabla 43: Evaluación MTBF – Pre test en Inversiones Famvigu	75
Tabla 44: Disponibilidad Pre - test en Inversiones Famvigu.....	76
Tabla 45: Programa de mantenimiento para Inversiones Famvigu, 2022	77
Tabla 46: Evaluación MTTR – Post test en Inversiones Famvigu	78
Tabla 47: Evaluación MTBF – Post test en Inversiones Famvigu	79
Tabla 48: Disponibilidad Post - test en Inversiones Famvigu	80
Tabla 49: Costo mano de obra – Post test en Inversiones Famvigu	81
Tabla 50: Costo de mano de obra – Post test en Inversiones Famvigu	82
Tabla 51: Costo de mano de obra – Post test en Inversiones Famvigu	83
Tabla 52: Costo de maquinaria Post test marzo.....	84
Tabla 53: Costo de maquinaria Post test abril.....	85
Tabla 54: Costo de maquinaria Post test mayo	86
Tabla 55: Productividad multifactorial – Post test marzo	87
Tabla 56: Productividad multifactorial – Post test abril	88
Tabla 57: Productividad multifactorial – Post test mayo	89

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Tipo de la investigación.....	11
Figura 2: Línea de tendencia de la productividad total Inversiones Famvigu	18
Figura 3: VSM Actual.....	21
Figura 4: Diagrama de flujo en Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022	90
Figura 5: Mapa de procesos.....	91
Figura 6: VSM después de la mejora en Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022.....	92
Figura 7: Diagrama de Ishikawa en Inversiones Famvigu E.I.R.L, 2021	93
Figura 8: Diagrama de Pareto	93
Figura 9: Organigrama del comité para las 5S en Inversiones Famvigu	94
Figura 10: Compresor de aire.....	94
Figura 11: Pistola Neumática	94
Figura 12: Gata Hidráulica.....	95
Figura 13: Capacitación 5S en Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022	95
Figura 14: Capacitación TPM en Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022	95

Resumen

La presente investigación realizó la “Implementación de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad del servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L, 2022”. El objetivo general fue Implementar las herramientas lean en el servicio mecánico Inversiones Famvigu; por ello, se aplicaron las herramientas 5S y TPM, con el fin de organizar el método de trabajo e incrementar la productividad. La investigación es de tipo aplicada con diseño pre – experimental. Primeramente, para descubrir las causas de baja productividad, se aplicaron las herramientas como el diagrama de causa – efecto, Matriz Vester, Pareto, mapa de proceso, diagrama de flujo y VSM, que evidenciaron que existían fallas en el ambiente y método de trabajo. Por tal motivo, se buscó herramientas lean para solucionar los problemas mostrados y se concluyó que al aplicarlas se genera un incremento de productividad. Esto se puede apreciar al calcular la variación porcentual de la productividad multifactorial después de la mejora que fue 12.069%, 13.678% y 14.152% para los meses de marzo, abril y mayo del presente año. También se muestra el beneficio/costo al aplicar estas herramientas el cual fue de 1.405; es decir, por cada sol invertido, la empresa obtuvo 0.405 soles de utilidad.

Palabras clave: Lean manufacturing, productividad, 5s y TPM.

Abstract

This research carried out the "Implementation of Lean Manufacturing tools to increase the productivity of the mechanical service Inversions Famvigu E.I.R.L, 2022". The general objective was to implement lean tools in the mechanical service Inversions Famvigu; therefore, the 5S and TPM tools were applied in order to organize the work method and increase productivity. The research is applied with a pre-experimental design. First, to discover the causes of low productivity, tools such as the cause-effect diagram, Vester Matrix, Pareto, process map, flow diagram and VSM were applied, which showed that there were failures in the work environment and method. For this reason, lean tools were sought to solve the problems shown and it was concluded that by applying them an increase in productivity is generated. This can be seen by calculating the percentage variation of multifactor productivity after the improvement, which was 12.069%, 13.678% and 14.152% for the months of March, April and May of this year. Also shown is the benefit/cost of applying these tools, which was 1.405; that is, for each sol invested, the company obtained 0.405 soles of profit.

Keywords: Lean manufacturing, productivity, 5s and TPM.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las organizaciones a nivel mundial se enfrentan constantemente a cambios en el entorno externo, impulsados por unos consumidores finales más exigentes y por una mayor competencia por parte de otras entidades; pero, limitados en muchos países en desarrollo por una economía inestable. Los cuales generan una inmensa presión por lo que frecuentemente se busca la excelencia, mejorar el rendimiento, reducir costos y elaborar productos de calidad para ser puestos al mercado en tiempos demasiados cortos (Sahoo 2020). La pandemia también ha generado que todos los sectores se encuentren afectados. La crisis mundial generada por la pandemia ha expuesto varios desafíos que enfrenta la industria automotriz. Entre las principales economías industrializadas se encuentran Corea del Sur, Japón e Italia como las más afectadas. El 80% de estas organizaciones advirtieron que el COVID-19 afectó directamente en sus ingresos. Asimismo, el 78% de estas entidades no tienen suficientes colaboradores para operar dentro de un proceso productivo completo (PricewaterhouseCoopers 2020).

Por esta razón, las compañías deben tener la capacidad de reponerse y aumentar su productividad, deben de hallar una manera de equilibrar la calidad y el costo del producto para competir en su sector (Singh y Singh 2020). Muchas de las organizaciones manufactureras que tienen la capacidad de mantenerse utilizan el método de análisis Lean Manufacturing, conocido como uno de los procesos de mejora continua, de evaluación e identificación de desperdicios que generan costos innecesarios a las empresas (Socconini 2019). Las pequeñas y medianas empresas también pueden utilizar esta metodología para mejorar su rendimiento mediante el reconocimiento permanente de los desperdicios que generan retraso en los procesos y eliminarlos. Este proceso fue constituido especialmente en la industria automotriz en base al sistema planteado por Toyota Motor Company (AffyDAH et al. 2021).

Las empresas en el mundo, especialmente en el sector automotriz de países como EEUU, la India y el Reino Unido han optado por seguir este modelo

japonés con la finalidad de mejorar su producción, esto resultó después de la crisis del petróleo por los años 70, donde Toyota tenía la capacidad de alcanzar mayores resultados con menos recursos. Hoy en día esta compañía es una de las empresas más exitosas y prestigiosas alrededor del mundo gracias a su calidad, confiabilidad, costo y servicio (Kapoor, Agarwal y Sheokand 2022).

En Europa, para mejorar el plan Lean se realizaron diferentes conferencias como Viena en 2012, Múnich en 2013 y últimamente Gjøvik en 2016 (Noruega) y Darmstadt en 2017 (Alemania), resaltando así que al aplicar el sistema Lean se puede aumentar la calidad, minorar costos, minorar plazos de entrega, aumentar la seguridad y lograr una motivación en el personal (Laguna 2021). Mientras en el Perú, la industria automotriz va en crecimiento, para el segundo mes de este año respecto al mismo del año 2021, el comercio automotriz aumentó en un 21.62 %, debido a la venta de vehículos livianos como camionetas, automóviles, furgonetas, entre otros. Asimismo, creció el servicio de mantenimiento, reparación, venta de partes y accesorios, lavado, planchado y pintura (Instituto Nacional de Estadística e Informática 2022).

INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L. es una empresa dedicada a la mecánica básica, mecánica avanzada, lavado, latonería y pintura. Además, también se encarga a la venta de autopartes. Dentro de la organización se reconoció una serie de causas que provocan retrasos en los procesos productivos de reparaciones automovilísticas. El retraso de estas actividades es provocado por diversos elementos como: el desorden en la planificación de trabajo, falta de limpieza, falta de programa de mantenimiento, demora en la localización de herramientas, algunas máquinas en mal estado, entre otras ([Ver anexo](#)).

De esta forma, Inversiones Famvigu programa alcanzar un crecimiento sostenido con un servicio de calidad conveniente para sus clientes en el futuro. Por lo tanto, de todo lo mencionado anteriormente surge el problema ¿De qué manera Lean Manufacturing incrementa la productividad del servicio mecánico automotriz en la Empresa Inversiones Famvigu E.I.R.L. 2022?

De esta manera, según (Musallam, Fauzi y Nagu 2019; Saenz 2019) un trabajo de investigación se debe comprobar de manera teórica, práctica y

metodológica. Por esta razón se ha comprobado teóricamente la racionalidad de esta investigación, pues se analiza y se pone en práctica la teoría de definición de la metodología lean en cada área productiva existente, con el objetivo de evaluar la condición en la que se encuentra la organización. En ausencia de métodos formales de trabajo, se recomienda realizar cambios y proponer variantes nuevas y mejoradas. De igual forma, se ha demostrado de forma práctica, ya que se presenta soluciones a la empresa a través de la aplicación de métodos lean logrando así estandarizar el proceso productivo, reducir las tareas de aplicación que no producen valor y sobre todo aumentar la productividad. Por otra parte, se justifica metodológicamente, porque la investigación empleará herramientas y técnicas de la profesión, donde a través de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta se busca incrementar la productividad. Finalmente, es metodológicamente razonable, porque los investigadores actuales han implementado herramientas de medición correspondientes a las variables mencionadas en el proyecto de investigación, lo que sentará las bases para futuros investigadores.

Para esta investigación, el objetivo general es implementar las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L. 2022, y los objetivos específicos son: diagnosticar la productividad actual de la organización, identificar los problemas de productividad dentro de los procesos productivos, aplicar las herramientas Lean Manufacturing, analizar la productividad después de la implementación Lean y, determinar el valor del beneficio/costo. Finalmente, se concluye con la hipótesis de que al implementar herramientas Lean Manufacturing incrementa significativamente la productividad del servicio mecánico en la organización Inversiones Famvigu E.I.R.L, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para comprender con claridad la investigación y entender a profundidad los objetivos, se indagaron investigaciones anteriores, con la finalidad de recopilar información relacionada al Lean Manufacturing y productividad.

En el ámbito internacional la metodología Lean Manufacturing mostró el impacto que provocó en diferentes empresas, las cuales tuvieron una productividad creciente a partir de esta aplicación (Ribeiro et al. 2019; Médico, Polo y Casanya 2018; Pinto et al. 2019). Además, mostraron un aumento en la eficiencia de los quipos (OEE) (Ribeiro et al. 2019; Pinto et al. 2019). En una empresa de plástico muestra que, dentro de sus servicios primordiales de la entidad, como cubiertas de rueda y parachoques delanteros, se obtuvo una reducción de tiempos a partir de aplicar las 5S, Visual Management, SMED, trabajo y estándar, como herramientas Lean. De esta forma, se obtuvo una reducción de 70% de tiempo en el transporte de pintura, un 16% en la producción de ésta para cubiertas de ruedas y un 17%, para parachoques. Asimismo, en el proceso de inyección se obtuvo un aumento OEE en un 18% (Ribeiro et al. 2019).

En otra investigación realizada para incrementar la productividad de una empresa manufacturera, se aplicó principalmente SMED y 5'S como herramientas idóneas de la metodología Lean, lo que permitió reducir el tiempo de setup en un 11%, y se organizó las actividades de intercambio de moldes también se consiguió un OEE de más del 90% (Pinto et al. 2019). Por otro lado, otra investigación se enfocó en mejorar los indicadores de productividad, utilizando herramientas Lean como 5S, TPM, Kanban, Poka Yoke, que incrementaron en un 30% la capacidad y mejoraron los procesos de producción reduciendo los tiempos en un 20%, generando de esta forma mayores utilidades dentro de la empresa con una tasa de retorno (TIR) de 51% (Médico, Polo y Casanya 2018).

En el entorno nacional, los trabajos de investigación sobre el enfoque Lean Manufacturing también han mostrado un incremento en la productividad, un claro ejemplo es una empresa metal mecánica que presentaba una baja

productividad y, por lo tanto, utilizaron herramientas Lean Manufacturing como 5S, TPM, VSM que ayudaron a aumentar en un 17% la productividad porcentual (Espinoza, Murrugarra y Paredes 2019). En otros casos de estudio se encontraron que las empresas muestran desorden, falta de limpieza y falta de trabajo en equipo, las cuales generan una baja eficiencia y eficacia (Vela 2021; Minaya 2021; Loayza 2017).

Al aplicarse la metodología 5S la productividad aumentó en un 24%, la eficacia a un 23% y la eficiencia a un 27% (Vela 2021). También se pudo conocer en otra investigación que sus indicadores aumentaron; es así que su eficiencia pasó de un 37% a un 72% y su eficacia de un 40% a un 77,3% (Minaya 2021). Otro estudio, según los resultados del investigador, se pudo aumentar la productividad a 15.85 tubos, por lo que la eficacia y eficiencia aumentaron 11.35% y un 11.70%, respectivamente (Loayza 2017).

Otros estudios previos realizados en sus unidades de análisis presentaban una baja productividad de las plantas, problemas de estandarización en los procesos, falta de procedimientos, actividades innecesarias, errores en el empaquetado del producto final, lo que provocó la insatisfacción de los clientes (Aranibar 2016; Minaya y Prada 2019). Ante esta situación, se propuso aplicar la metodología Lean. Para (Aranibar 2016) la productividad aumentó en un 100%, esto fue posible al duplicar la etapa inicial de producción. De esta forma, la investigación realizada por (Pérez 2019) muestra una mejora en la productividad, reducción de costos de producción en un 52% y al mismo tiempo se redujo los tiempos en un 65%. Finalmente, en una propuesta de estudio se utilizaron las herramientas Lean como: VSM y 5S, permitiendo que la productividad de mano de obra aumente entorno a un 6% y la productividad total de la empresa en torno a un 15% (Orozco 2016).

A nivel local, las investigaciones muestran resultados positivos al implementar las herramientas Lean. Según la investigación realizada por (Príncipe 2018), la empresa presentaba problemas que provocaban excedentes de materiales de mala calidad en las condiciones de trabajo, retrasos en las entregas, áreas de trabajo desordenadas y sucias, además no existía tiempos récord en realizar la

tarea. Por esta razón, se aplicó las herramientas Lean como: 5S y TPM, logrando una mejora del 50% en la productividad de mano de obra y las materias primas de 51%, también lograron un cambio del 2% en la mejora de disponibilidad de las maquinas. En estudios previos se encontró que el uso de la herramienta Lean resultó en un mejor orden y mejora continua en cada proceso productivo; además, cabe resaltar que lean inicialmente logró incrementar la productividad (Guevara 2020; Javier 2019). Según (Javier 2019) en una compañía de venta de pernos se implementaron mejoras en el proceso productivo a través de la metodología Lean, y como herramienta principal se utilizó TPM. Los resultados al comparar la tasa de producción final con la tasa de producción actual muestran que el método de producción aumenta la productividad en un 47,8 %, incrementando así la disponibilidad de las máquinas.

En otra empresa, pero ahora del sector de venta de tubos, se implementaron herramientas Lean como Poka-Yoke, 5'S, Programa de capacitación y TPM. El resultado incrementó en un 81% de productividad en el sector de manufactura. Posteriormente, se realizó una evaluación económica, la cual mostró el valor actual neto (VAN) de 37 635 nuevos soles, un TIR de 74% y un costo beneficio (B/C) de 2.08 (Infantes 2021). En un estudio previo se aplicó (Javier 2019).

De esta forma, las investigaciones anteriores contribuyen a este proyecto porque muestran los beneficios de implementar las herramientas Lean Manufacturing tales como: mayor productividad, un entorno más limpio y organizado, una mejor percepción y mayor participación de los colaboradores para lograr la mejoría.

Los investigadores definen que Lean Manufacturing es un enfoque sistemático para evaluar, identificar y erradicar los desperdicios en las operaciones mediante la mejora continua, la disminución de costos y disminución de tiempos productivos. Todo ello con el propósito de complacer las necesidades del cliente para conseguir el máximo valor al menor precio (Díaz, García y Morales 2022; Caiza et al. 2022; Kapoor, Agarwal y Sheokand 2022). La manufactura esbelta es uno de los principales métodos que utilizan las empresas para

mejorar su cadena de suministro y su desempeño logístico (Dossou et al. 2020). Los principales beneficios de las aplicaciones esbeltas son: tiempos de entrega reducidos, inventario reducido, costos reducidos, necesidad reducida de reelaboración y la posibilidad de comprender mejor los procesos operativos (Díaz, García y Morales 2022). Por otro lado, se sabe que existen varias herramientas en la manufactura esbelta, entre las más utilizadas se encuentra 5S, la cual es muy importante a nivel organizacional (Kumar et al. 2022; Deshmukh et al. 2022).

5S, tiene este nombre especial porque reemplaza actividades que representan principios representados por cinco términos japoneses que comienzan con la letra "S". Cada letra "S" tiene un concepto diferente: Comienza Seiri: que significa la organización del área de trabajo y se basa en separar las partes necesarias para realizar tareas principales de las partes innecesarias. En cuanto a Seiton, es la que permite organizar las cosas según sea necesario para que puedan ser encontradas rápidamente, y te también permite tener una ubicación específica para su búsqueda. Seguidamente, se encuentra Seiso que significa limpiar, ver si el lugar ha sido dañado y deshacerse de él. Por otro lado, Seiketsu admite asegurar los objetivos una vez que se logran las primeras tres "S", organiza lo que se ha logrado y enfatiza algunos defectos duraderos. Finalmente, hablando de la última "S", Shitsuke significa disciplina y su principal objetivo es desarrollar operaciones estandarizadas (Shahriar et al. 2022; Ishijima, Eliakimu y Mshana 2016; Randhawa y Ahuja 2017).

Las 3 primeras etapas permiten desarrollar nuevos cambios en las áreas de trabajo; la siguiente, ayuda a conservar lo conseguido y la última etapa logra que las nuevas actividades y políticas determinadas, se formen como una práctica dentro del trabajo (Makwana y Patange 2022; Cuggia, Orozco y Mendoza 2020). El método 5S permite una mayor organización, mantener un ambiente limpio y desarrollar mejores condiciones en la producción de una empresa. Se basa en cinco principios con la finalidad de optimizar la calidad, mantener un lugar de trabajo agradable y reubicar objetos o herramientas de trabajo para minimizar el tiempo de programación y actividades productivas (Gupta y Chandna 2020; Makwana y Patange 2022; Randhawa y Ahuja 2017).

En otras palabras, 5S es un método esencial para restaurar un ambiente de trabajo, proponiendo una misión y visión nueva para todos los colaboradores a partir de una mayor y mejor comunicación en toda la entidad, que permita la mejora de la empresa y sus colaboradores en conjunto (Leksic, Stefanic y Veza 2020; Makwana y Patange 2022). Según (Sharma, Shukla y Sharma 2019) si esta metodología se aplica de manera correcta se obtendrán buenos resultados (porcentaje de cumplimiento de cada S) los cuales se evaluarán con la siguiente fórmula:

$$N\% = \frac{P}{PM} \times 100$$

Por lo que:

N% = Porcentaje de cumplimiento o nivel de mejora

P = Puntaje o calificación

PM = Puntaje máximo

El mantenimiento productivo total (TPM) es otra herramienta que forma parte de Lean Manufacturing, es un sistema tan importante que se considera en el desarrollo de los procesos con la finalidad de simplificar la producción, disminuir costos, aumentar la calidad y evitar paradas de máquinas para así garantizar la minimización de tiempo en la próxima producción (Lasso 2017). Es tan esencial aplicar las actividades de TPM, ya que permite aumentar la vida útil de equipos, los cuales en los últimos años traen consigo un menor ciclo de vida. Es decir, conforme se empieza a trabajar con esta herramienta se consiguen resultados sobresalientes como la disminución considerable de averías, la reducción de cambios, los colaboradores toman mayor interés y éstos empiezan a considerar TPM como parte de la vida diaria dentro de las empresas (Suzaki 2017).

El mantenimiento productivo total es el diseño de todas las tareas necesarias para sostener la calidad del trabajo, maquinaria y equipo en correcto funcionamiento. La finalidad de TPM es mantener la disponibilidad de los

equipos, aumentar la vida útil de las máquinas y reducir los costos de producción debido a probables daños (Rizkya et al. 202; Gherghea et al. 2021)

Según (Sanguesa, Duenas y Ilzarbe 2019) para asegurarse de que no exista ningún error inesperado o problemas, el programa TPM liberará su carga de trabajo diaria para que puedan concentrarse en ella, mediante inspecciones, fiscalización y evaluación, entre otros. La fórmula para encontrar la disponibilidad de equipos, máquinas y herramientas es la siguiente:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

Por lo que:

$$\mathbf{MTBF} = \frac{(\text{tiempo total disponible} - \text{tiempo perdido})}{\text{número de paradas}}$$

$$\mathbf{MTTR} = \frac{\text{tiempo total de mantenimiento correctivo}}{\text{número de acciones de reparación}}$$

Por otro lado (Socconini 2019), sostiene que un Value Stream Mapping (VSM), representa gráficamente los procesos productivos de forma documental y productiva; además, refleja el mapa de valor actual de las actividades de cómo se encuentra la organización. También representa las mejoras realizadas después de la aplicación de herramientas Lean y es considerada una herramienta muy importante para analizar información sobre las operaciones que se realizan dentro de una empresa.

Para (Andrade, Pereira y del Conte 2016), el mapa de flujo de valor (VSM) ayuda a visualizar procesos particulares de la organización, con el objetivo de analizar si cada paso del proceso ofrece valor al cliente. Asimismo, ayuda a representar y optimizar el flujo de inventario de un artículo.

En esta investigación, la variable dependiente es la productividad, que se obtiene a través de relacionar la producción conseguida y los recursos utilizados durante el proceso productivo. La producción alcanzada se obtiene a través de las unidades obtenidas, las ventas o utilidades alcanzados. Por otro lado, los recursos utilizados se calculan mediante horas máquina, el número de

colaboradores, horas hombre, material empleado; (Gutiérrez y de la Vara 2013).

$$Prod.Total = \frac{Ingresos}{Costos\ de\ fabricación}$$

$$Prod_{mult.} = \frac{Servicios}{Recursos\ Utilizados\ (S/.)}$$

Es decir, la productividad se define como la relación de la cantidad alcanzada en un tiempo definido y recursos empleados para obtener un servicio o producto final. Cabe señalar que, para alcanzar una productividad apropiada y mayor producción con similar cantidad de recursos es necesario encontrar los costos mínimos de materia prima, eliminar desperdicios y disminuir tiempos de procesos (Gutiérrez y de la Vara 2013). Por otro lado, la (Organización Internacional de Trabajo 2020) define a la productividad como la relación entre la unidad de medida de la producción, es decir, la cantidad producida en unidades, y la unidad de medida de la producción, por lo que se dice que una persona es beneficiosa cuando produce mayor cantidad de productos con menos cantidad de recursos, también define como una medida que muchas empresas usan para medir la eficacia de sus empleados o procesos de producción.

Por otra parte, para (Aguilera 2017) el valor actual neto (VAN) se encarga de evaluar el flujo de efectivo en el futuro para un proyecto, teniendo en cuenta una tasa de oportunidad. También afirma si el VAN es superior a 0 la inversión generará ganancias por encima de la rentabilidad requerida, si el VAN es menor a 0 se generaría pérdidas y si es igual a cero no se generaría ni ganancias ni pérdidas. Asimismo, afirma que beneficio / costo es una medida que se obtiene al dividir los beneficios o ingresos sobre los costos o egresos de un proyecto a futuro. Es decir, se calcula teniendo en cuenta el valor de las unidades monetarias en el tiempo. Por tanto, es un valor que se utiliza para elaborar un producto o prestar un servicio. La evaluación permite considerar si el proyecto es rentable o no, si es rentable se generan beneficio o utilidades.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es una tarea que explora las respuestas a ciertas preguntas aplicando los métodos proporcionados por la ciencia (Hernandez y Vizán 2013). Por ello, la investigación es de tipo aplicada y, por lo tanto, se utilizarán métodos de manufactura esbelta para aumentar la productividad de la empresa INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L

Mientras que (Bruce 2018) sostiene que el diseño de investigación pre - experimental tiene como objetivo administrar el estímulo como una prueba posterior al ensayo o previa al ensayo y posterior al ensayo. Es decir, este diseño permite anticiparse a cualquier problema que los experimentos puedan encontrar más adelante. Se utiliza con el objetivo de encontrar si el estímulo tiene el potencial de cumplir con las expectativas. Por consiguiente, este diseño usaremos para reducir el control de la variable independiente (método Lean Manufacturing) y evaluar su efecto sobre la variable dependiente (productividad).

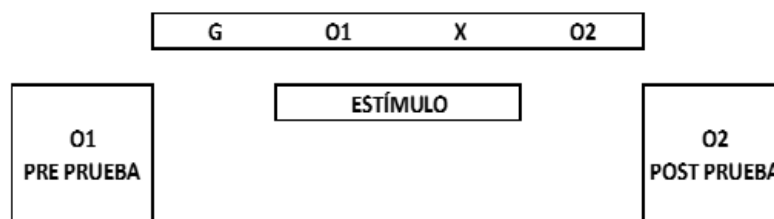


Figura 1: Tipo de la investigación

G = Grupo o muestra

O1: Productividad de la empresa INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

O2: Productividad de la empresa INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L. después de la implementación de la metodología Lean.

X= Estudio de herramientas Lean Manufacturing.

3.2. Variables de Operacionalización

- Variable independiente (Lean Manufacturing)

Lean Manufacturing es una producción ajustada, la cual busca la mejora continua del sistema de producción cancelando los cambios encontrados en el proceso, y definir cambios como cualquier actividad que no agregue valor a los bienes o servicios y, por lo tanto, no genere ningún retorno por parte de los clientes. Es decir, La ideología Lean es un conjunto de herramientas la cual brindan soluciones en las áreas de trabajo, desde el aumento de la calidad hasta eliminación de desperdicios y la disminución de tiempos productivos. Su finalidad es optimizar un sistema de producción o de un servicio constantemente (Rajesh 2014).

- Variable dependiente (Productividad)

La productividad es definida como un indicador que demuestra la mejora del proceso productivo; es decir, representa un vínculo positivo entre los recursos empleados y los productos logrados (tangibles o intangibles). Por esta razón la productividad es el efecto de dividir el valor del producto (bienes o servicios) por el valor de los recursos (costo de M.O, costo de equipo, costo de materia prima) (Gutiérrez y de la Vara 2013).

3.3. Población (Criterios de selección), muestra, muestreo

3.3.1. Población

Población se define como todos los casos que se encuentran limitados por un conjunto de criterios. Además, la población debe de determinarse en relación a sus características de contenido, tiempo y ubicación (León 2017).

Para el actual trabajo de investigación, la población consta de los todos las ordenes o servicios en el proceso mecánico automotriz que reúnen las características necesarias para poder probar la hipótesis.

- Criterios de inclusión: Las actividades que están relacionadas con las distintas fases del proceso del servicio mecánico automotriz.
- Criterio de exclusión: Actividades que no guardan concordancia con las distintas fases del proceso del servicio mecánico automotriz.

3.3.2. Muestra

Se define como una porción que representa a la población que será investigada (Arias, Villasís y Miranda 2016).

La muestra se selecciona por conveniencia del autor, debido a que se tomaron 75 servicios realizados en Inversiones Famvigu, los cuales cumplen con las características para este trabajo de investigación.

3.3.3. Muestreo

El muestreo de ajuste no probabilístico se desarrolla cuando los investigadores escogen muestras sin aplicar métodos o requisitos casuales (Otzen y Manterola 2017).

No se realiza muestreo de ningún tipo porque la muestra representa a toda la población; es decir, el 100%.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron investigaciones anteriores, libros y artículos académicos que contienen información honesta y confiable sobre las herramientas Lean; por lo cual, se hicieron uso de instrumentos y técnicas mostrados en la tabla siguiente:

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

FASE DE ESTUDIO	FUENTES DE INFORMACION / INFORMANTES	TECNICAS	INSTRUMENTOS	TRATAMIENTO / PROCESO	RESULTADOS ESPERADOS
Analizar la situación de la empresa INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.	Investigadores, documento de gestión.	Observación directa y análisis de procesos. Análisis documental.	Guía de observación.	Extracción de información. Análisis de documento.	Identificar la situación problemática dentro de las áreas de trabajo de la Empresa.
Identificar las etapas del proceso que producen el mayor índice de residuos	Investigadores	Observación directa y análisis de procesos. Diagramación.	Diagrama de Ishikawa, matriz Vester, Diagrama de Pareto, Diagrama de flujo, mapa de procesos, VSM.	Análisis de información	Los motivos de los desperdicios que aparecen en las etapas de trabajo del servicio mecánico.
Aplicación de las herramientas Lean asociadas con las etapas del proceso que producen el mayor índice de residuos	Investigaciones previas, artículos y libros académicos con información sobre la aplicación de herramientas Lean	Observación directa de una evaluación en un pre y post test	Fichas de control de la metodología 5S y TPM.	Aplicación de herramientas Lean Manufacturing	Evaluación del control del ciclo de procesos aplicando herramientas Lean, reducción de los índices de residuos producidos por el método de trabajo y máquinas defectuosas
Análisis del nuevo índice de productividad tras implementar herramientas Lean Manufacturing	Investigadores, Documento de gestión	Observación directa y análisis de procesos.	Guías de observación para productividad económica y productividad multifactorial	Extracción de información. Análisis de los documentos	Analizar los resultados obtenidos

3.5. Procedimiento

Para cumplir con los objetivos específicos, se desarrolló lo siguiente:

Para iniciar con la investigación, se solicitó permiso a la Gerente General de INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L., donde se dio a conocer los objetivos de esta investigación y los beneficios que traerá a la organización. Deysi Melva Guzmán Infantes accedió a brindar el permiso para la realización de este trabajo y luego se empezó a recopilar datos históricos de la empresa ([Ver anexo](#)).

Para analizar la situación del servicio mecánico INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L. se comenzó revisando los datos históricos del nivel de productividad de la empresa en los períodos anteriores ([Ver anexo](#) Tabla: Productividad detallada de Inversiones Famvigu), donde se especificó el número de servicios, cantidad de producción y los costos.

Para identificar las etapas del proceso que producen baja productividad: primeramente, se elaboró un diagrama de flujo ([Ver Anexo](#) Figura: Diagrama de flujo) y un mapa de procesos ([Ver Anexo](#) Figura: Mapa de procesos). Posteriormente se generaron serie de ideas que podrían ser posibles causas de la baja productividad ([Ver Anexo](#) Documento: Guía de observación) , éstas se plasmaron en un diagrama Ishikawa ([Ver Anexo](#) Figura: Diagrama de Ishikawa) y luego, se creó la Matriz Vester para identificar las principales causas de la baja productividad; Por lo tanto, se establecieron pesos de 0 (no existe relación), 1 (mala relación), 2 (buena relación) y 3 (muy buena relación) para conocer el grado de asociación entre cada causa ([Ver Anexo](#) Tabla: Matriz de método de los factores ponderados), donde se determinó los motivos principales del problema. Para continuar, se utilizó la información recopilada y se convirtió en un diagrama de Pareto ([Ver Anexo](#) Figura: Diagrama de Pareto) esto permitirá proyectar los datos y mover la información de las más relevante a la menos relevante. Se clasifica la información de más a menos relevante.

Para determinar las herramientas Lean se utilizó el VSM (**Ver** Figura: VSM actual). Posteriormente, para desarrollar la implementación de las herramientas Lean en las áreas del servicio mecánico automotriz, se aplicó check list de las 5S, donde a cada pregunta se le asignó un valor y se emplearon criterios tanto para el pre - test como para el post – test (**Ver Anexo** Tabla: Criterios de calificación para evaluación 5S). Luego se evaluó el progreso de la metodología 5S mediante observación directa para calcular las condiciones de madurez de la empresa a través de los criterios Lean (**Ver Anexo** Evaluación Pre test). De manera similar, se aplicó la herramienta TPM (**Ver**, Tabla: Pre - test de disponibilidad de las máquinas) para verificar la disponibilidad de las máquinas. Luego se desarrolló el control y organización de las tareas, con el fin de evitar cuellos de botella o retrasos en la producción. Por tanto, a través de su aplicación, ayudaremos a maximizar la eficiencia del área de trabajo.

Finalmente, se realizó el análisis en INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L. después de la mejora, se utilizó check list y una observación integral del área del servicio automotriz (**Ver Anexo** Evaluación Post - test), se calculó la disponibilidad de las máquinas luego de aplicar las herramientas Lean Manufacturing (**Ver Anexo**). Para ello, se realizó una reunión con todos los trabajadores del taller mecánico INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L. donde se les hizo saber las causas observadas y se les capacitó para que tengan conocimientos básicos, los objetivos y el cronograma de implementación del mantenimiento productivo total TPM (**Ver Anexo**). También se comprometió a todos los que conforman la organización, a través de la firma de un acta y de esta manera se involucró a los colaboradores a seguir realizando la práctica (**Ver Anexo**). Después, se puso en marcha el programa de mantenimiento con la supervisión del encargado del área de mecánica general de la empresa INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L. (**Ver Anexo**).

Por consiguiente, se utilizaron indicadores para calcular la productividad multifactorial (**Ver**, Tabla: Resultado de la productividad multifactorial después de la mejora). Por último, se calculó el beneficio/costo (**Ver**, Valor del beneficio/costo).

3.6. Método de análisis de datos

La estadística descriptiva es el proceso de resumir la información que es fácil de entender, precisa y simple. Además, de la realización de cuadros gráficos y tablas (Rendón, Villasís y Miranda 2016).

Análisis descriptivo: Se recogió la data e información para cada variable, tanto para la independiente (Lean Manufacturing) como la dependiente (productividad) con la ayuda de las herramientas de calidad propuestas. Esto permitió analizar la información e interpretarla de manera sencilla.

Análisis inferencial: Inicialmente, se evaluó la normalidad de los datos considerando a Shapiro Wilk como prueba por tener una cantidad menor a 50 datos; luego, se compararon los resultados del pre-test y el post-test, con el objetivo de conocer la prueba de hipótesis T-Student. Esto se realizó mediante el programa estadístico SPSS Statistics 25.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos son fundamentales dentro de un trabajo de investigación porque contribuye al bien de la sociedad y por ello debemos atribuir los valores básicos como seres humanos. Asimismo, los integrantes se comprometen a acatar la información extraída de estudios anteriores, evitando así cualquier plagio que pueda poner en duda la corrección de los resultados obtenidos (Acevedo 2002). De modo que, el respeto y la honestidad por la fuente de la información recopilada de la organización es una prioridad máxima al realizar la investigación. También, se sigue el horario facilitado por la universidad. Al final, se respetaron las apreciaciones de los probadores.

IV. RESULTADOS

4.1. O.E 01 PRODUCTIVIDAD ACTUAL

A continuación, en la siguiente tabla se muestra la producción que se generó en los meses de agosto, septiembre y octubre en el área de mecánica general ([Ver Anexo](#)).

Tabla 2: Productividad total

MESES	# de SERVICIOS	PRODUCCIÓN	COSTOS	PRODUCTIVIDAD
AGOSTO	24	25390	21250	1.195
SEPTIEMBRE	26	32500	28180	1.153
OCTUBRE	25	35040	29760	1.177
TOTAL	75	92930	79190	1.175

Fuente: *Inversiones Famvigu E.I.R. L.*

Interpretación: En la tabla 2 presentada, se puede verificar que el servicio mecánico automotriz Famvigu E.I.R.L presentó para los meses de agosto, septiembre y octubre una productividad de 1.195, 1.153, 1.177, respectivamente. Además, se puede observar que durante el cuatrimestre se obtuvo una productividad de 1.175, lo que representa que la empresa obtuvo una utilidad promedio de 0.175 soles por cada sol invertido. Por lo que (Gutierrez y de la Vara 2013) define la productividad como la relación de la cantidad alcanzada y recursos empleados para la obtención del producto final.

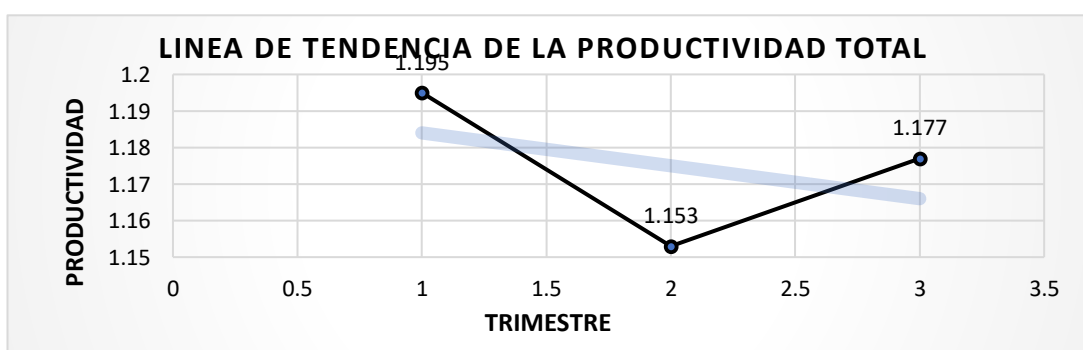


Figura 2: Línea de tendencia de la productividad total Inversiones Famvigu

Fuente: *Tabla 2 productividad total*

Interpretación: La línea de tendencia entre el mes de agosto y noviembre mostró la productividad de 1.175. Además, se puede observar que la productividad fue variada, siendo el mes noviembre de mayor productividad y el mes de agosto de menor productividad. Por lo que (Gutiérrez y de la Vara 2013), nos dice que la productividad se obtiene a través de relacionar la producción conseguida y los recursos utilizados durante la producción.

Además, para cumplir con los objetivos, se evaluó la productividad multifactorial, para ello se evaluaron los costos de Mano de obra ([Ver Anexo](#)) y los costos de maquinaria ([Ver anexo](#)) durante los meses de agosto, septiembre y octubre.

Tabla 3: Productividad multifactorial en inversiones Famvigu

TOTAL, DE SERVICIOS	COSTO DE MAQUINARIA	COSTO MANO DE OBRA	TOTAL (M + MO)	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL
24	S/ 496.13	S/ 2,219.81	S/ 2,715.94	0.00884
26	S/ 822.06	S/ 3,349.99	S/ 4,172.05	0.00623
25	S/ 870.63	S/ 4,314.59	S/ 5,185.22	0.00482
TOTAL:				0.00663

Fuente: [Productividad multifactorial pre test](#)

Interpretación: La tabla 3, presentó una productividad multifactorial de 0.00884, 0.00623 y 0.00482 para los meses entre agosto y octubre. Además, se puede observar durante este tiempo la productividad multifactorial fue de 0.00663 servicios/ sol. Por lo que (Gutiérrez y de la Vara 2013) define la productividad multifactorial como la relación de la cantidad producida y recursos utilizados en términos económicos.

4.2. O.E 02 PROBLEMAS DE PRODUCTIVIDAD DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO

Para cumplir con cuarto objetivo en la siguiente tabla se muestra el nivel de importancia de las causas que generan baja en INVERSIONES FAMVIGU E.I.RL.

Tabla 4: Nivel de importancia de causas de la baja productividad

FACTOR	CAUSAS	NIVEL IMP.	% de ORDEN	% ACUM.
1	Desorden en la planificación de trabajo	19	10.38%	10.38%
2	Falta de limpieza de toda el área el servicio mecánico	18	9.84%	20.22%
3	Falta de programa de mantenimiento	18	9.84%	30.05%
4	Algunas máquinas en mal estado	18	9.84%	39.89%
5	Herramientas desordenadas	17	9.29%	49.18%
6	No limpia ni ordena su lugar de trabajo	17	9.29%	58.47%
7	Procesos no estandarizados	15	8.20%	66.67%
8	Demora en localización de herramientas	14	7.65%	74.32%
9	Baja capacitación del personal	14	7.65%	81.97%
10	Tiempo de vida corta de las herramientas o máquinas	11	6.01%	87.98%
11	Falta de herramientas especiales	9	4.92%	92.90%
12	Falta de mano obra especializada	9	4.92%	97.81%
13	Inexistente señalización de seguridad	4	2.19%	100.00%
TOTAL		183	100%	

Fuente: *Matriz de método de los factores ponderados*

Interpretación: La tabla anterior muestra las causas encontradas en Inversiones Famvigu de la más relevante a la menos relevante, luego se graficó un diagrama de Pareto. En este diagrama se pudo identificar los motivos o causas con mayor relevancia como son desorden en el trabajo con 10.38%, falta de limpieza 9.84%, falta de programa de mantenimiento 9.84%, máquinas en mal estado 9.84% y herramientas desordenadas 9.29% ([Ver Anexo](#)).

VALUE STREAM MAPPING ACTUAL (VSM)

PROCESO PARA REPARACIÓN DE MOTOR

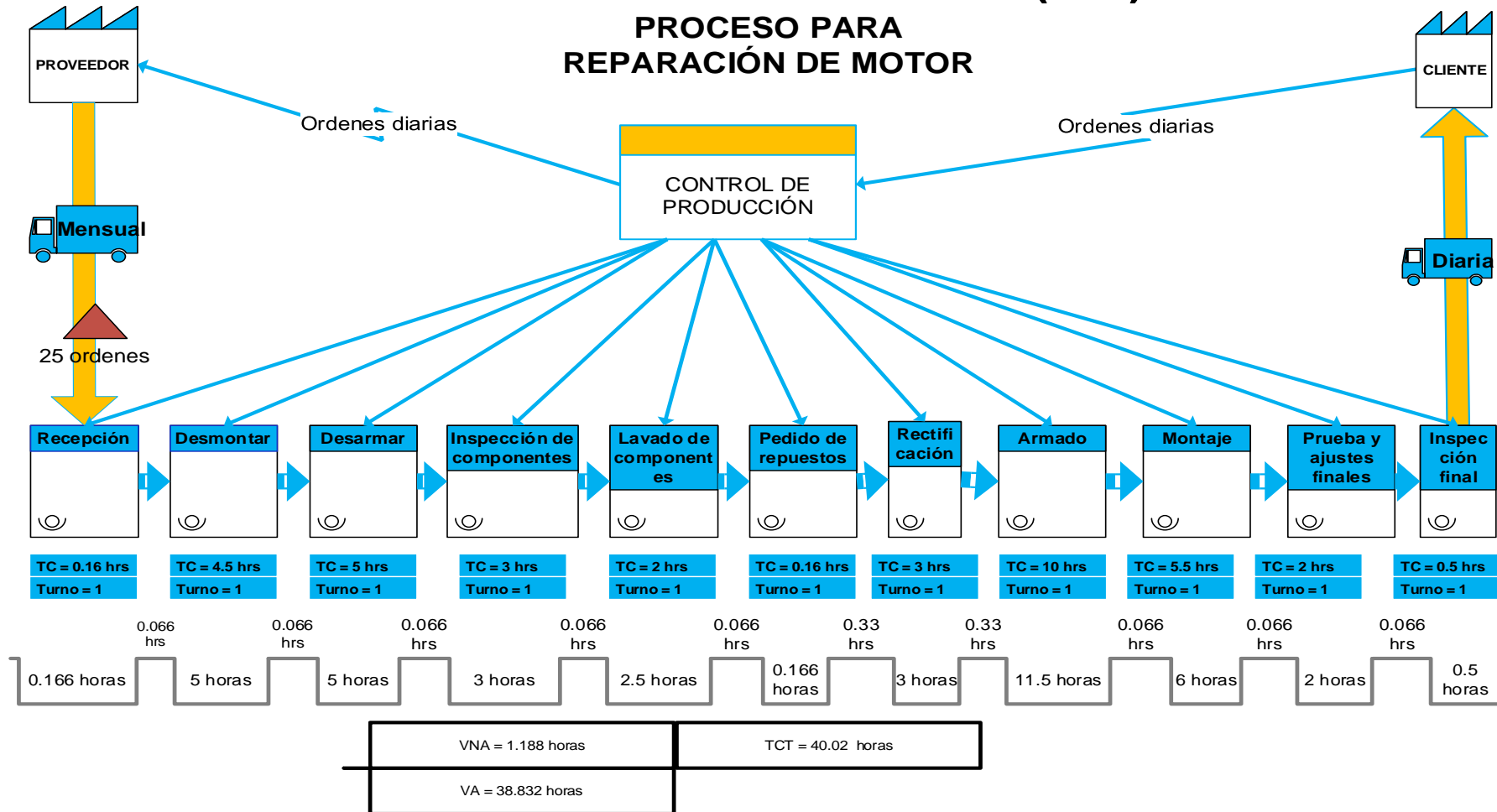


Figura 3: VSM Actual

Interpretación: La figura anterior muestra lo que sucedía en el taller mecánico. Para lo cual se desarrolló en el proceso más completo y frecuente de la mecánica general, el cual es la reparación de motor. Se obtuvo como cálculo que el valor no agregado (VNA) fue de 1.188 horas, el valor agregado (VA) fue de 38.83 horas y el tiempo de ciclo total (TCT) fue de 40.02 horas. Según (Andrade, Pereira y del Conte 2016), el mapa de flujo de valor (VSM) ayuda a visualizar procesos particulares de la organización, con el objetivo de analizar si cada paso del proceso ofrece valor al cliente. Asimismo, ayuda a representar y optimizar el flujo de inventario de un artículo.

4.3. O.E 03 IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN

METODOLOGÍA 5S

Análisis Pre - Test

Para cumplir con el análisis a continuación la tabla 8 muestra el resumen de la puntuación que se obtuvo a través de la aplicación check list de las 5S.

Tabla 5: Puntuación antes de la aplicación 5S en Inversiones Famvigu

PRE-TEST			
Indicadores	% Cumplimiento	Calificación	Puntaje Máximo
Clasificar	38%	19	50
Orden	40%	12	30
Limpieza	40%	12	30
Estandarización	44%	11	25
Disciplina	40%	10	25
Porcentaje de cumplimiento =		40,00%	

Fuente: *Evaluación pre test – 5S*

Interpretación: Previo a la implementación de la primera S (Clasificar) el porcentaje fue del 38% de cumplimiento, por lo que significa que existe material innecesario en el área de evaluación, y existe una falta de clasificación de los materiales necesarios en el área correspondiente (**Ver Anexo**). Igualmente, se obtuvo como resultado en la segunda fase (Ordenar)

un 40%, correspondiente a la falta de métodos de organización en el área de ocupación o labor (**Ver Anexo**). Para la tercera S (Limpieza), se obtuvo un 40%, ya que se demostró que el ambiente está desordenado y la presencia de residuos no permite el libre transporte y puede generar accidentes (**Ver Anexo**). En la fase cuatro o cuarta S (Estandarizar), tuvo como solución un 44% correspondiente a que los jornaleros no contaban con el entendimiento correcto para realizar su trabajo (**Ver Anexo**). En la última fase o quinta S (Disciplina), se obtuvo un 40% de cumplimiento porque los trabajadores no se comprometieron a realizar correctamente sus actividades (**Ver Anexo**).

Por otro lado, al aplicar la metodología 5S se espera lograr una mayor organización, mantener un ambiente limpio y desarrollar mejores condiciones en la producción. La finalidad es optimizar la calidad, mantener un lugar de trabajo agradable y reubicar objetos o herramientas de trabajo para minimizar el tiempo de programación y actividades productivas (Gupta y Chandna 2020; Makwana y Patange 2022; Randhawa y Ahuja 2017). Según (Sharma, Shukla y Sharma 2019) si esta metodología se aplica de manera correcta se obtendrá buenos resultados (porcentaje de cumplimiento de cada S).

Aplicación de la metodología 5S

Para cumplir con esta fase se realizó una reunión con la gerente, jefe del taller y colaboradores con la finalidad de formar un comité que cumplir con la implementación de las 5S. Luego se procedió a realizar un acta donde se constata la realización de la reunión (**Ver Anexo**) y; por último, se elaboró un organigrama (**Ver Anexo**)

Para cumplir con la primera S “**Seiri**”, se hizo un levantamiento sobre toda el área de trabajo de Inversiones Famvigu E.I.R.L.

APLICACIÓN DE TARJETAS ROJAS



Se ha aplicado la tarjeta roja en el área de mecánica general para el transporte de materiales innecesarios, como cajas, baldes, extintor, cilindros entre otros que ocupan mucho espacio y no permiten la visualización inmediata de las herramientas, provocando retrasos en la identificación de los equipos o herramientas, por lo que se ha creado una tarjeta roja especificando que el equipo debe ser transportado al lugar correspondiente.

A continuación, se muestra un registro de todos los elementos evaluados con tarjeta roja ([Ver Anexo](#)).

Tabla 6: Registro de elementos evaluados con tarjeta roja

CALIFICACIÓN DE MATERIALES O HERRAMIENTAS CON TARJETAS ROJAS	
Eliminar (reciclaje)	22
Inspeccionar	12
Transferir (área respectiva)	8
Total	42

Para los 42 elementos evaluados con tarjeta roja, 8 fueron reubicados para su área respectiva, 22 se eliminaron por considerarse que ya no dan valor en el área de trabajo y 12 se enviaron a inspección.

Para cumplir con la siguiente S "**Seiton**"; a continuación, se muestran las condiciones del antes y después de la mejora del área de trabajo.

Antes de la aplicación



Se encontraron herramientas y máquinas sin ninguna identificación y sin un área definida. Asimismo, se identificaron cajas, baldes, cilindros entre otros que ocupan mucho espacio.

Después de la aplicación

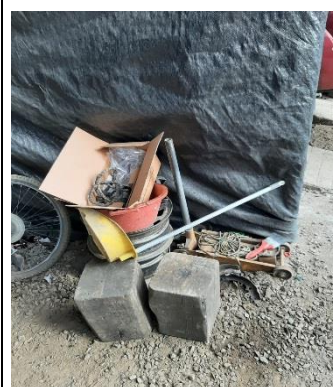
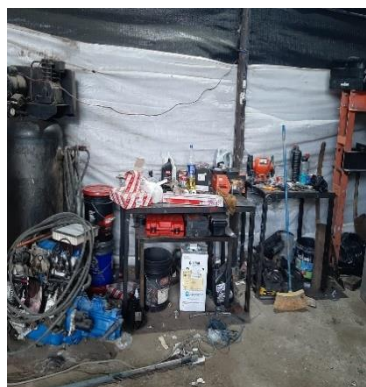


En la segunda S, a las máquinas se les asignó una ficha técnica donde detalla su respectivo nombre, modelo, marca y otras características para identificarla. También se reubicaron las herramientas y máquinas, según su área correspondiente. Y se brindó una capacitación a los colaboradores sobre las áreas y ubicación de herramientas, materiales y máquinas (**Ver Anexo**). Es preciso señalar que con esto se logró señalar el lugar de ubicación de máquinas y lugar de trabajo, así mismo se elaboraron paneles

para las herramientas a fin de que permitan tener una mejor visualización y reducir considerablemente el tiempo de búsqueda de equipos y/o herramientas.

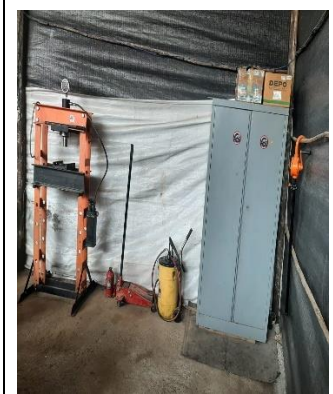
Para cumplir con la tercera S “**Seiso**” se designó un responsable de orden y limpieza de la zona para mantener el entorno en condiciones muy óptimas. Además, se muestra el antes y después de la aplicación de mejora.

Antes de la aplicación



En tercera S, para iniciar la limpieza del taller se identificaron los desechos u objetos en el campo de trabajo, esto resultó en la obstrucción del tráfico y retrasos en la realización de tareas. También, se mostró un ambiente caótico.

Después de la aplicación



Se logró eliminar los desechos y desperdicios, alcanzando un ambiente limpio y ordenado. Además, se elaboró un cronograma de limpieza, comprometiendo al personal a cumplir con dicha implementación.

Tabla 7: Cronograma de Limpieza

Horario: 4:00 pm – 5:00 pm.		
LIMPIEZA	ACTIVIDAD	ACCESORIOS DE LIMPIEZA
Máquinas	Eliminar polvo y suciedad	Escobas y trapos
Piso	Recoger desperdicios o basura	Escobas
Herramientas	Eliminar polvo y suciedad	Escobas y trapos

En el cuarto S "Seiketsu", al estandarizar, se refiere a esforzarse por mantener todo el progreso realizado en las primeras 3S y continuar mejorando. En esta etapa, se encasilló al grupo para que se coloquen herramientas y se establezcan reglas que contribuyan a asegurar que las tareas previamente propuestas se establezcan de manera habitual y brinden capacitación sobre el propósito de aplicar las 5S en la empresa.

Normas

- Solo deben permanecer en el área de trabajo las herramientas o materiales correspondientes para el trabajo.
- Verificar que cada jornalero u operario abandonar su campo de trabajo limpio y en buen estado.
- Brindar capacitación sobre el funcionamiento de las 5S en la en el servicio mecánico.
- Observar la realización de todas las funciones fijadas a cada trabajador.
- Firmar un compromiso de acatar el comportamiento de la metodología 5S.

En la quinta S “Shitsuke”, en la etapa final del método, que incluye mantener todo lo que previamente se organizó con el soporte de los operarios, se redactó un documento de pacto en el que el trabajador se responsabilizó a ejercer las actividades concedidas para realizar las tareas propias del campo de trabajo y de esa manera llevar una estandarización y buen manejo de la aplicación 5s del servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L.

Análisis Post - Test

La tabla a continuación muestra la puntuación que se obtuvo después de la implementación 5S.

Tabla 8: Puntuación después de la aplicación 5S en Inversiones Famvigu

POST - TEST			
Indicadores	%	Calificación	Máximo puntaje
Clasificar	88%	44	50
Orden	90%	27	30
Limpieza	87%	2	30
Estandarización	84%	2	25
Disciplina	88%	0	25

Fuente: *Evaluación post test – 5s*

Tabla 9: Comparación de indicadores Pre – test y Post – test de las 5S

PRE - TEST		POST - TEST		% DE MEJORA
Indicadores	% Cumplimiento	Indicadores	% Cumplimiento	
Clasificar	38%	Clasificar	88%	50%
Orden	40%	Orden	90%	50%
Limpieza	40%	Limpieza	87%	47%
Estandarización	44%	Estandarización	84%	40%
Disciplina	40%	Disciplina	88%	48%
TOTAL	40.4%		87.4 %	47%

Interpretación: Después la implementación de la primera S (Clasificar) el porcentaje fue de 88% de cumplimiento, por lo que se logró clasificar los materiales necesarios en el área correspondiente. Esto logró alcanzar un nivel de mejora del 50% ([Ver Anexo](#)). En la segunda fase (Ordenar) se obtuvo como resultado un 90% de cumplimiento. Por consiguiente, se logró ordenar los elementos imprescindibles y se identificaron los equipos o herramientas que permitieron reflejar, visualizar y disminuir los retrasos, logrando así un nivel de mejora del 50% ([Ver Anexo](#)).

Para la tercera S (Limpieza), se obtuvo un 87%. Para ello, se realizó un programa de limpieza que mantiene un campo de trabajo correcto y promueve la obligación de los empleados, alcanzando una mejora del 47% ([Ver Anexo](#)). En la cuarta S (Estandarizar), el porcentaje fue 84%, por ello se desarrolló normas laborales para controlar las áreas de trabajo, obteniendo un nivel de mejora del 40% ([Ver Anexo](#)). En la última fase o quinta S (Disciplina), se obtuvo un 88% de cumplimiento alcanzado un 48% de nivel de mejora, para lo cual se elaboró un documento de compromiso que firmaron los trabajadores para mantener sus áreas limpias y ordenadas ([Ver Anexo](#)).

Es decir, los indicadores 5S muestran que el porcentaje de cumplimiento general pre - test fue de 40.4%, el post – test fue de 87.4 % y un nivel de mejora del 47 %. Ésta mejora fue posible gracias a que las 3 primeras etapas permiten desarrollar nuevos cambios en las áreas de trabajo; la siguiente, ayuda a conservar lo conseguido y la última etapa logra que las nuevas actividades y políticas determinadas, se formen como una práctica dentro del trabajo (Makwana y Patange 2022; Cuggia, Orozco y Mendoza 2020).


IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA TPM

Los equipos o maquinas que se encuentran en la unidad de análisis y las más utilizadas con mayor frecuencia son las siguientes: Compresor de aire: ([Ver Anexo](#)), pistola neumática ([Ver Anexo](#)), gata hidráulica ([Ver Anexo](#)). La empresa Inversiones Famvigu E.I.R.L no cuenta con un mantenimiento

de sus máquinas, menos aún cuenta con personal especializado en el mismo.

Para cumplir con este objetivo se evaluó la disponibilidad de las máquinas en un periodo de 12 semanas entre los meses de agosto - octubre del 2021.

Tabla 10: Pre - test de disponibilidad de las máquinas

						FORMATO					
						DISPONIBILIDAD – PRE - TEST					
COMPRESOR DE AIRE		PISTOLA NEUMÁTICA		GATA HIDRÁULICA							
MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF						
41.00	49.00	7.50	37.50	10.50	43.50						
DISPONIBILIDAD											
89%		96%		95%							

Fuente: *Disponibilidad Pre - test en Inversiones Famvigu*

Interpretación: En la tabla anterior mostró los tiempos medios de reparación MTTR antes de implementar el TPM, se validan los tiempos medios para resolver las fallas encontradas, que son de 41 horas para el compresor de aire, 7.5 horas para pistola neumática y 10.5 horas para la gata hidráulica, lo que reflejó principalmente estos resultados porque el mantenimiento era sencillo o también conocido como forma directa, lo que amerita que el tiempo que demande para completar sea más extensa (**Ver Anexo**). También, se mostró la evaluación del tiempo medio entre averías MTBF que se realizó antes de la implementación del TPM, tal como se verifica el tiempo medio entre averías que son 49 horas para el compresor de aire, 37.5 horas para pistola neumática y 43.5 horas para la gata hidráulica, estos resultados se deben al largo tiempo de reparación desde que se realizó las reparaciones en el taller mecánico (**Ver Anexo**).


Además, se observó cómo se tenía la disponibilidad de las máquinas de la empresa INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L, el resultado fue de 89% para el

compresor de aire, 96% para la pistola neumática y 95% para la gata hidráulica. Por esta razón, a través de la implementación TPM según (Lasso 2017) se logra simplificar la producción, disminuir costos, aumentar la calidad, evitar paradas y aumentar la disponibilidad de máquinas para así garantizar la minimización de tiempo en la próxima producción.

Implementación de la herramienta TPM – Post test

Para cumplir con este objetivo se evaluó la disponibilidad de las máquinas después de implementar TPM entre los meses de marzo - mayo del 2022.

Tabla 11: Post - test de disponibilidad de las máquinas

		FORMATO			
		DISPONIBILIDAD - POST TEST			
COMPRESOR DE AIRE		PISTOLA NEUMÁTICA		GATA HIDRÁULICA	
MTTR	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR	MTBF
17.00	103.00	3.75	41.25	4.25	67.75
DISPONIBILIDAD					
95%		98%		98%	

Fuente: *Disponibilidad Post - test en Inversiones Famvigo*

Interpretación: En la tabla 11 se mostró el cálculo de MTTR tras la ejecución TPM, los tiempos encontrados fueron 17 horas para el compresor de aire, 3.75 horas para pistola neumática y 4.25 horas para la gata hidráulica, estos resultados se debieron a que se cumple el programa de mantenimiento y se está realizando un mantenimiento autónomo, lo cual reduce su tiempo (**Ver Anexo**). También se evaluó el tiempo promedio entre fallas MTBF, el cual aumentó luego de ser ejecutado el TPM, los tiempos encontrados entre fallas o averías fueron 103 horas para el compresor de aire, 41.25 horas para pistola neumática y 67.75 horas para la gata hidráulica, debido a que el mantenimiento se realizó de acuerdo a la programación reduciendo el tiempo perdido (**Ver Anexo**).

Además, se puede apreciar la mejora en la disponibilidad después de la implementación, que fueron de 95% para el compresor de aire, 98% para la pistola neumática y 98% para la gata hidráulica, estos resultados se lograron porque se redujeron las fallas mecánicas y hubo mayor disponibilidad. La finalidad de TPM es mantener la disponibilidad de las máquinas, aumentar la vida útil de éstas y reducir los costos de producción debido a probables daños (Rizkya et al. 2021; Gherghea et al. 2021)

4.4. O.E 04 PRODUCTIVIDAD LOGRADA LUEGO DE LA IMPLEMENTACIÓN LEAN

Al término de la implementación de las herramientas Lean se evaluó la productividad multifactorial. Primeramente, se calculó el costo mano de obra ([Ver Anexo](#)) y luego el costo de maquinaria ([Ver Anexo](#)). A continuación, se muestra la productividad multifactorial:

Tabla 12: Resultado de la productividad multifactorial después de la mejora

TOTAL, DE SERVICIOS	COSTO DE MAQUINARIA	COSTO MO	TOTAL (M + MO)	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL
24	S/ 439.04	S/ 1,984.40	S/ 2,423.44	0.00990
26	S/ 758.63	S/ 2,911.44	S/ 3,670.06	0.00708
25	S/ 797.29	S/ 3,745.09	S/ 4,542.38	0.00550
TOTAL:				0.00750

Fuente: *Productividad multifactorial post test*

Interpretación: En la tabla anterior se muestra la productividad multifactorial que fue de 0.00990, 0.00708, 0.00550 para los meses de marzo, abril y mayo. Además, se puede observar durante este tiempo la productividad multifactorial fue de 0.00750 servicios/ sol. Asimismo, (OIT 2020) nos dice que la productividad es una medida que muchas empresas usan para medir la eficacia de sus recursos.

En la siguiente tabla se compara los resultados de la productividad multifactorial:

Tabla 13: Comparación del pre y post de la productividad multifactorial

PRE TEST	POST TEST	% DEL POST TEST	VARIACIÓN %
0.00884	0.00990	112.069%	12.069%
0.00623	0.00708	113.678%	13.678%
0.00482	0.00550	114.152%	14.152%
TOTAL:			13.30 %

Interpretación: En la tabla anterior se muestra la variación porcentual de productividad multifactorial. La mejora después de la implementación Lean fue de 12.069%, 13.678% y 14.152%.

Al finalizar se evaluó el flujo de valor (VSM) de la situación después de la mejora teniendo. Este proceso se desarrolló en la reparación de motor, obteniéndose como cálculo que el valor no agregado (VNA) fue de 1.188 horas, el valor agregado (VA) fue de 35.83 horas y el tiempo de ciclo total (TCT) fue de 37.02 horas ([Ver Anexo](#)).

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Tabla 14: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00001	,244	3	.	,971	3	,674
VAR00002	,240	3	.	,974	3	,692

a. Corrección de significación de Lilliefors

Ho: Las variables describen una distribución normal

H1: Las variables no describen una distribución normal

Interpretación: Según (Sánchez 2015) la T de Student se proyectó originalmente para probar la diferencia entre dos muestras libres,

normalmente distribuidas y homogéneas de la varianza entre ellas. Para analizar la normalidad de las variables; primeramente, fue necesario identificar el tamaño de la muestra, la cuál era menor a 50 ítems. Por esta razón, se analizó la prueba estadística con Shapiro-Wilk. El valor de significancia fue mayor a 0.05; por lo tanto, se demostró una distribución normal donde se aceptó la hipótesis nula (Ho) y se rechazó la hipótesis alternativa (H1).

Tabla 15: Prueba de hipótesis

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv.	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	VAR00 001 - VAR00 002	- 86,3333 3	19,0351	10,9899	-133,619	-39,0476	-7,856	2	,016

Fuente: SPSS 2022

Ho: Las herramientas lean manufacturing no incrementa la productividad en el servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L.

H1: Las herramientas lean manufacturing incrementan la productividad en el servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L.

Interpretación: Según la prueba estadística realizada T-Student, demostró que las variables siguen una distribución normal. El resultado obtenido fue inferior a 0.05 lo que permite aceptar la hipótesis alternativa y rechazar la hipótesis nula. En otras palabras, las herramientas Lean Manufacturing incrementan la productividad en el servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L.

4.5. O.E 05 DETERMINACIÓN DEL BENEFICIO/COSTO

Para determinar el costo beneficio se evaluó la inversión durante 3 meses que se implementaron las herramientas Lean. También se consideró la tasa de costo de oportunidad (TCO) que fue de un 15%. Primeramente, se calculó la inversión para materiales.

Tabla 16: Inversión en compra de Materiales

MATERIALES	
2 escobas	26
2 recogedores	14
1 soporte de herramientas	30
2 triplay de 1.5 x 1.5 m.	40
2 spray de color marrón	35
5 kg de clavos	16.5
25 sacos de polipropileno	75
2 tachos de basura	170
TOTAL, DE INVERSIÓN	406.5

Seguidamente, se calculó el valor actual (VA) y el valor actual neto (VAN). Asimismo, se consideraron los gastos generados durante los 3 meses.

Tabla 17: Flujo neto de ingresos y gastos

MESES	1	2	3
INGRESOS	251	335	235
GASTOS			
ACE	3	4.5	4.5
PAPEL	3	6	6
JABÓN	3	3	3
FRANELA	12.5	12.5	12.5
TOTAL DE GASTOS	21.5	26	26
FLUJO NETO	230	309	209

Interpretación: El valor actual fue S/. 571.04 y el valor actual neto fue S/. 164.54. Es decir 164.54 es mayor a cero. Por lo tanto, según (Aguilera 2017)

si VAN es mayor a cero la inversión produce ganancias por encima de la rentabilidad requerida. Por otro lado, para encontrar el beneficio/costo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Valor del costo beneficio} = \frac{\text{ingresos}}{\text{inversiones}}$$

Por consiguiente, se encontró **el valor del costo beneficio**:

$$\text{Valor del costo beneficio} = \frac{571.04}{406.50} = 1.404$$

El beneficio/costo después de implementar la metodología 5S y TPM fue de 1.404, lo que demostró que por cada nuevo sol que invirtió la empresa Inversiones Famvigu E.I.R.L recibió S/. 0.405. Es decir, según (Aguilera 2017) el proyecto es rentable porque se genera un beneficio.

V. DISCUSIÓN

Con respecto al objetivo general, se puede justificar el apoyo a la prueba estadística de la hipótesis. Primeramente, se efectuó la prueba de normalidad a las variables de estudio, de modo que el valor de significancia fue superior a 0.05, por lo que es aceptable la hipótesis nula en donde se comprueba que las variables tienen una distribución normal. Luego, se realizó la prueba de hipótesis utilizando la prueba estadística T-Student, el cual obtuvo un resultado significativo de 0.016, este resultado es inferior a 0.05, por lo que se eliminó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, que afirma que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing si incrementa la productividad del servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022.

Los resultados encontrados fueron mayores a los obtenidos por (Vela 2021), quien consiguió un valor de significancia de 0.000 siendo menor a 0.05, por lo cual se confirmó la implementación de herramientas lean para su unidad de análisis, por lo que rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa. Esto fue producto a que obtuvo mejores resultados en el post test. Asimismo, (Sánchez 2015) proyecta que la prueba estadística T student es originalmente para probar la diferencia entre dos muestras libres, normalmente distribuidas y homogéneas de la varianza entre ellas.

Por lo tanto, los resultados que se encontraron después de aplicar las herramientas Lean muestran mejoras, esto se mostró al calcular la productividad multifactorial la cual aumentó en un 13.3%. Comparando los resultados con los encontrados por (Javier 2019), quien afirma que a través de las herramientas lean manufacturing se logró aumentar la productividad en un 47.8%. Este resultado es mayor porque fue producto al aplicar 3 herramientas Lean. Asimismo (Gutiérrez y de la Vara 2013), quien define la productividad como un indicador que demuestra la mejora del proceso productivo; es decir, representa un vínculo positivo entre los recursos empleados y los productos logrados.

Este trabajo de investigación tuvo como primer objetivo específico diagnosticar la productividad actual de la organización. Para hallar esto se evaluó registros

de productividad brindados por la gerente. Además, se hicieron tomas de tiempos y se utilizó la línea de tendencia para determinar la productividad actual del servicio mecánico INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L. La productividad total encontrada fue 1.175 y la productividad multifactorial fue de 0.00884, 0.00623, 0.00482 para los meses de agosto, septiembre y octubre respectivamente. Esta productividad total fue inferior a los resultados encontrados por (Minaya 2021), quien obtuvo una productividad total 1.45. Es decir, la empresa obtiene una ganancia de 0.45 nuevos soles. Así mismo (Gutiérrez y de la Vara 2013), define la productividad como un indicador que demuestra la mejora del proceso productivo.

Con respecto al segundo objetivo específico correspondiente a identificar los problemas de productividad dentro de los procesos productivos, se aplicaron herramientas como: Diagrama de flujo, mapa de procesos, diagrama de causa – efecto, matriz Vester, pareto y VSM, con el fin de determinar la situación actual de INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L. y saber a partir de ahí porqué la productividad es baja, para luego dar soluciones aplicando las herramientas Lean Manufacturing. Tal cual, en referencia a lo estudiado por los investigadores (Vásquez, Rojas and Cáceres 2018) quienes probaron que al aplicar las herramientas como: Diagrama de causa – efecto, pareto y mapa de flujo de valor (VSM), fue posible identificar el estado actual del taller mecánico y hallar las razones principales de causar alto tiempo sin valor agregado. Por otro lado (Espinoza, Murrugarra y Paredes 2019), obtuvo como resultado al implementar el VSM un tiempo de valor no agregado de 14.01 días y un tiempo como valor agregado de 419.02 minutos.

Asimismo, la aplicación VSM permitió conocer el tiempo sin valor agregado que fue de 1.188 horas, el valor agregado fue de 38.832 horas y el tiempo de ciclo total fue de 40.02 horas. Por medios del análisis de estos resultados se alcanzó generar sugerencias para mejorar y combatir las colas de espera. Por consiguiente, según (Socconini 2019), determina al VSM o también conocido como Value Stream Mapping como una herramienta que proporciona conocer el desempeño de una organización a partir de una representación gráfica de todas sus actividades, y de igual forma deja claro que su uso es de mucha

importancia para examinar el estado de todas las empresas. Además, al aplicar las herramientas de calidad como el diagrama de Pareto y de causa – efecto ayudó a hallar las causas prioritarias y brindó soluciones rápidas. De igual manera (Andrade, Pereira y del Conte 2016), nos dice que el mapa de flujo de valor (VSM) ayuda a visualizar procesos particulares de la organización, con el objetivo de analizar si cada paso del proceso ofrece valor al cliente. Asimismo, ayuda a representar y optimizar el flujo de inventario de un artículo.

En el tercer objetivo específico, que consiste en aplicar las herramientas Lean, se implementó las 5S con el fin de reducir tiempos en las operaciones y crear un ambiente de trabajo estructurado, el resultado que se obtuvo previa a la implementación de dicha metodología fue 40.4% y, después de la implementación fue 87.40%, lo que da como resultado un cambio con un porcentaje de cumplimiento mejorado del 40%. Esos resultados son mayores a los de (Vela 2021), quien aplicó esta herramienta, con el objetivo de crear un ambiente limpio y ordenado. También ayudó a tener una mayor conciencia y mejor participación de los colaboradores, los números promedio obtenidos antes de la implementación y después de la implementación fueron de 0.10 y 0.34 respectivamente, obteniéndose como variación de mejora del 24% de cumplimiento.

Por consiguiente, se implementó el TPM para mejorar la productividad del taller y mejorar la disponibilidad de las máquinas que se utilizan con mayor frecuencia las cuales son compresor de aire, pistola neumática y gata hidráulica, los resultados de disponibilidad de estas máquinas que se obtuvieron previa a la implementación fueron 89%, 96% y 95% y después de la implementación TPM, aumentó a 95%, 98% y 98% respectivamente, obteniendo un incremento en la variación de disponibilidad. Los resultados obtenidos son similares a los que muestra (Príncipe 2018), quien en su investigación aplicó esta herramienta, con el fin de mejorar la disponibilidad de las máquinas, las cifras obtenidas antes y después de su implementación de mantenimiento preventivo fue de 98% y 100% respectivamente, obteniendo una variación de mejora de 2% de disponibilidad de las máquinas. Asimismo (Leksic, Stefanic y Veza 2020), nos dice que las 5S es un método esencial para restaurar un ambiente de trabajo,

proponiendo un misión y visión nueva para todos los colaboradores a partir de una mayor y mejor comunicación en toda la entidad, que permita la mejora de la empresa y sus colaboradores en conjunto. Por otro lado (Rizkya et al. 2021), nos comenta que la finalidad de TPM es mantener la disponibilidad de los equipos, aumentar la vida útil de las máquinas y reducir los costos de producción debido a probables daños.

En el cuarto objetivo específico, se analizó la productividad multifactorial después de la implementación de las herramientas lean, los resultados encontrados fueron: 0.00990, 0.00708, 0.00550 para los meses de marzo, abril y mayo del presente año. Por otra parte, la productividad multifactorial antes de mejora fue de 0.00884, 0.00623 y 0.00482. Por lo tanto, frente a los resultados obtenidos antes de aplicar las herramientas Lean, la productividad multifactorial mejoró un 12.069%, 13.678% y 14.152%.

En cuanto a los resultados que se encontró, se tomó como referencia al estudio de (Loayza 2017), donde resaltó que la productividad antes de la mejora fue 0.461 y después de la mejora fue 0.856. Por tanto, se incrementó en 0.395. De igual forma, las herramientas implementadas por el autor fueron: 5S y TPM. Estas herramientas aumentaron la productividad y redujeron los tiempos, como los tiempos de inactividad por accidentes, obteniendo 13% de gracia para la empresa. Este resultado fue similar a los encontrados en esta investigación por utilizar las mismas herramientas Lean. Para (Infantes 2021), mediante el uso de las herramientas de Lean Manufacturing incremento la productividad en un 81%, un resultado ampliamente superior a los encontrados en esta investigación, esto fue producto a que utilizó 4 herramientas Lean que se adaptaban a su investigación.

En relación al quinto y último objetivo específico, es determinar el beneficio/costo, el resultado que se obtuvo fue de 1.405, lo que indica que es rentable, porque se obtuvo 0.405 soles por sol invertido. Estos resultados son superiores a los obtenidos por (Orozco 2016), quien analizó la relación beneficio/costo, el cual obtuvo una ganancia de 1.09 soles en la empresa y mayores a los resultados de (Minaya 2021), que afirma que la empresa recupera 0.3 soles por cada sol invertido. Por ello, (Aguilera 2017) plantea que

el beneficio / costo es una medida que se obtiene al dividir los beneficios o ingresos sobre los costos o egresos de un proyecto a futuro, es decir, se calcula teniendo en cuenta el valor de las unidades monetarias en el tiempo.

VI. CONCLUSIONES

1. Con respecto al objetivo general, apoyado por la prueba de hipótesis T student, se verifica que las variables se distribuyen normalmente, con un valor de significación bilateral de 0.016. Por tal motivo se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa de que la implementación de las herramientas Lean Manufacturing incrementan la productividad en el servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L. 2022. El incremento de la productividad multifactorial fue de 12.069%, 13.678% y 14.152% para los meses de marzo, abril y mayo del presente año.
2. En cuanto al primer objetivo específico, se diagnosticó la productividad total que fue de 1.175 durante agosto, septiembre y octubre del 2021. También, se calculó la productividad multifactorial que fue 0.00884, 0.00623, 0.00482 para los meses de agosto, septiembre y octubre respectivamente.
3. En relación al segundo objetivo específico, las herramientas que identificaron los problemas que generan menor productividad fueron: diagrama de flujo, mapa de procesos, diagrama de causa – efecto, matriz Vester, diagrama de Pareto y mapa de flujo de valor (VSM). Por lo tanto, se identificaron las principales causas de la disminución de la productividad del taller como: Desorden en la planificación de trabajo, falta de limpieza de toda el área el servicio mecánico, falta de programa de mantenimiento, algunas máquinas en mal estado, herramientas desordenadas, no limpia ni ordena su lugar de trabajo.
4. En cuanto al tercer objetivo específico, consta de aplicar las herramientas Lean para incrementar la productividad del servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L., se aplicó las herramientas como: 5s, para mejorar el orden, mantener la limpieza y sobre todo organizar el área de mecánica general y mejorar el compromiso de los empleados, obteniendo un porcentaje de cumplimiento general del 87.4%. Por otro lado, el Mantenimiento productivo total o TPM permitió mejorar la disponibilidad de las máquinas usadas con

mayor frecuencia, obteniendo una disponibilidad final de 95% para compresor de aire, 98% para pistola neumática y 98% para la gata hidráulica.

5. En relación al cuarto objetivo específico, consistió en analizar la productividad después de la aplicación de herramientas lean manufacturing, al calcular la productividad multifactorial fue de 0.00990, 0.00708, 0.00550 para los meses de marzo, abril y mayo del presente año. Por otra parte, la productividad multifactorial antes de mejora fue de 0.00884, 0.00623 y 0.00482. Por lo tanto, frente a los resultados obtenidos antes de aplicar las herramientas Lean, la productividad multifactorial mejoró un 12.069%, 13.678% y 14.152%.
6. Para finalizar, con respecto al último objetivo específico; primeramente, se evaluó el VAN el cual fue 164.54, un valor mayor a cero. Luego se determinó el beneficio/costo. El resultado que se obtuvo fue de 1.405, lo que indica que es rentable, porque la empresa Inversiones Famvigu obtuvo 0.405 soles por cada sol que invirtió en la metodología Lean.

VII. RECOMENDACIONES

A la gerente general, que siga con la aplicación e inversión en las herramientas Lean Manufacturing, porque esta metodología ha demostrado que produce resultados positivos en términos de productividad en el servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L.

Para el jefe del área de mecánica general, se sugiere continuar con los controles necesarios como auditoría correspondiente al control de orden e higiene para el cumplimiento de 5s, ya que se ha comprobado ser una herramienta efectiva en la productividad.

A la gerente general y el encargado de la mecánica general, capacitar a los empleados en los trabajos que deben realizar en su ramo, ya que se ha analizado el trabajo que realizan los empleados es un factor muy importante en la productividad del servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L.

A la gerente general y encargado del servicio mecánico, se recomienda brindar capacitaciones continuamente para el mantenimiento de las maquinas, sobre las actividades que debe realizar para dicha tarea y realizar su mantenimiento preventivo de cada máquina en cada fecha establecida.

Se recomienda a la gerente general, que la diferencia de horas por disminución de ciclo de producción se emplee en la realización de otros servicios para generar mayores utilidades para la empresa. Además, se debe llevar a cabo un análisis continuo de los resultados que se logran en cuanto a beneficio/costo, para aclarar la viabilidad del uso de la metodología Lean.

REFERENCIAS

- ACEVEDO, I., 2002. Aspectos éticos en la investigación científica. *Ciencia y enfermería*, vol. 8, no. 1. ISSN 0717-9553. DOI 10.4067/S0717-95532002000100003.
- AFFYDAH, D., ROSE, A., RASHID, M.A. y MOHAMED, N.N., 2021. Review of Lean Manufacturing with IR4.0 in Automotive Industry. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1874, no. 1, pp. 012050. ISSN 1742-6588. DOI 10.1088/1742-6596/1874/1/012050.
- AGUILERA, A., 2017. El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. [en línea], [Consulta: 27 junio 2022]. ISSN 2073-6061. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022.
- ANDRADE, P.F., PEREIRA, V.G. y DEL CONTE, E.G., 2016. Value stream mapping and lean simulation: a case study in automotive company. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 85, no. 1–4, pp. 547–555. ISSN 14333015. DOI 10.1007/S00170-015-7972-7.
- ARANIBAR, M., 2016. *Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. [Consulta: 15 abril 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/5303>.
- ARIAS, J., VILLASÍS, M. y MIRANDA, M., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. [en línea], [Consulta: 21 mayo 2022]. ISSN 0002-5151. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>.
- BRUCE, B., 2018. Pre-experimental Designs. *The SAGE Encyclopedia of Educational Research, Measurement, and Evaluation*. 2455 Teller Road, Thousand Oaks, California 91320 : SAGE Publications, Inc., ISBN 9781506326153.

- CAIZA, G., SALAZAR, A., GARCIA, C. y GARCIA, M., 2022. Lean Manufacturing Tools for Industrial Process: A Literature Review. . S.l.: s.n., pp. 27–35. ISBN 9789811623790.
- CUGGIA, C., OROZCO, E. y MENDOZA, D., 2020. Lean manufacturing: a systematic review in the food industry. *Información tecnológica*, vol. 31, no. 5, pp. 163–172. ISSN 0718-0764. DOI 10.4067/S0718-07642020000500163.
- DESHMUKH, M., GANGELE, A., GOPE, D.K. y DEWANGAN, S., 2022. Study and implementation of lean manufacturing strategies: A literature review. *Materials Today: Proceedings*, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr. 2022.02.155.
- DÍAZ, J., GARCÍA, J. y MORALES, A., 2022. Lean Manufacturing Origins and Concepts. . S.l.: s.n., pp. 1–14.
- DOSSOU, P., PEREIRA, R., SALAMA, C. y CHANG, J., 2020. How to use lean manufacturing for improving a Healthcare logistics performance. *Procedia Manufacturing*, vol. 51, pp. 1657–1664. ISSN 23519789. DOI <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.231>.
- ESPINOZA, T., MURRUGARRA, D. y PAREDES, S., 2019. *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Smmot S.R.L. Pacasmayo, 2019* [en línea]. S.l.: Univerdidad Cesar Vallejo. [Consulta: 22 mayo 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53622>.
- GHERGHEA, I.C., BUNGAU, C., INDRE, C.I. y NEGRAU, D.C., 2021. Enhancing Productivity of CNC Machines by Total Productive Maintenance (TPM) implementation. A Case Study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1169, no. 1, pp. 012035. ISSN 1757-8981. DOI 10.1088/1757-899X/1169/1/012035.
- GUEVARA, V., 2020. *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller automotriz, 2020*. [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 abril 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65374>.

- GUPTA, S. y CHANDNA, P., 2020. A case study concerning the 5S lean technique in a scientific equipment manufacturing company. *Grey Systems*, vol. 10, no. 3, pp. 339–357. ISSN 20439385. DOI 10.1108/GS-01-2020-0004.
- GUTIERREZ, H. y DE LA VARA, R., 2013. *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. S.I.: s.n. ISBN 978-970-10-6912-7.
- HERNANDEZ, J. y VIZAN, M., 2013. *Lean Manufacturing*. Fundación EOI. S.I.: s.n. ISBN 9788415061403.
- INEI, 2022. Informe Técnico: Producción Nacional. [en línea]. S.I.: [Consulta: 25 April 2022]. Disponible en: www.inei.gob.pe.
- INFANTES, N., 2021. *Implementación de herramientas de lean manufacturing en el área de producción para incrementar la productividad en la empresa Eurutubo S.A.C* [en línea]. S.I.: s.n. [Consulta: 22 mayo 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/29664>.
- ISHIJIMA, H., ELIAKIMU, E. y MSHANA, J., 2016. The “5S” approach to improve a working environment can reduce waiting time. *The TQM Journal*, vol. 28, no. 4, pp. 664–680. ISSN 1754-2731. DOI 10.1108/TQM-11-2014-0099.
- JAVIER, F., 2019. *Implementación de Lean Manufacturing para el incremento de la productividad en una empresa fabricante de pernos* [en línea]. S.I.: s.n. [Consulta: 25 abril 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/54825>.
- KAPOOR, A., AGARWAL, K. y SHEOKAND, A., 2022. Lean Implementation Value in Automobile Sector. . S.I.: s.n., pp. 303–314.
- KUMAR, N., SHAHZEB HASAN, S., SRIVASTAVA, K., AKHTAR, R., KUMAR YADAV, R. y CHOUBEY, V.K., 2022. Lean manufacturing techniques and its implementation: A review. *Materials Today: Proceedings*, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2022.03.481.
- LAGUNA, L., 2021. Análisis de las “Lean Learning Factories” del mundo. [en línea]. S.I.: [Consulta: 24 abril 2022]. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/45016>.

- LASSO, M., 2017. Mantenimiento productivo total: más que una forma de trabajar. [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://www.proquest.com/newspapers/mantenimiento-productivo-total-m>.
- LEKSIC, I., STEFANIC, N. y VEZA, I., 2020. The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. *Advances in Production Engineering And Management*, vol. 15, no. 1, pp. 81–92. ISSN 18556531. DOI 10.14743/APEM2020.1.351.
- LEÓN, J., 2017. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. [en línea], [Consulta: 21 mayo 2022]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014&lng=es&nrm=iso.
- LOAYZA, P., 2017. Aplicación de las herramientas Lean manufacturing para la mejora de la productividad en extrusión en Koplast Industrial S.A.C. [en línea]. S.l.: [Consulta: 21 mayo 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53905>.
- MAKWANA, A.D. y PATANGE, G.S., 2022. Strategic implementation of 5S and its effect on productivity of plastic machinery manufacturing company. *Australian Journal of Mechanical Engineering*, vol. 20, no. 1, pp. 111–120. ISSN 1448-4846. DOI 10.1080/14484846.2019.1676112.
- MÉDICO, J., POLO, J. y CASANYA, A., 2018. Improved productivity indicators in a textile company through the synergy of Lean Manufacturing tools and socio-technical approach. [en línea], [Consulta: 22 mayo 2022]. ISSN 24146390. DOI 10.18687/LACCEI2018.1.1.126. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85057453909&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Mejora+de+los+Indicadores+de+productividad+en+una+empresa+textil+mediante+la+sinergia+de+herramientas+de+Lean+Manufacturing+y+el+enfoque+Sociot%c3%a9c>.
- MINAYA, M., 2021. *Implementación de la metodología de las 5S para incrementar la productividad en un taller mecánico, Cusco-2021* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 23 mayo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86310>.

- MINAYA, M. y PRADA, L., 2019. *Aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en el Área de Producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019.* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 April 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/69871>.
- MUSALLAM, S., FAUZI, H. y NAGU, N., 2019. Family, institutional investors ownerships and corporate performance: the case of Indonesia. *Social Responsibility Journal*, vol. 15, no. 1. ISSN 1747-1117. DOI 10.1108/SRJ-08-2017-0155.
- OIT, 2020. Impulsando la Productividad: Una breve reseña de la Guía para Organizaciones Empresariales. [en línea]. S.l.: [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: https://www.ilo.org/actemp/publications/WCMS_759886/lang-es/index.htm
- OROZCO, E., 2016. *Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport* [en línea]. Chiclayo: s.n. [Consulta: 23 junio 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/2312>.
- OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, vol. 35, no. 1, pp. 227–232. ISSN 0717-9502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037.
- PÉREZ, A., 2019. *Implementación de lean manufacturing para mejorar la productividad del área de control de calidad en una empresa comercializadora de maquinaria pesada y repuestos* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 abril 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/3012>.
- PINTO, G.F.L., SILVA, F.J.G., CAMPILHO, R.D.S.G., CASAIS, R.B., FERNANDES, A.J. y BAPTISTA, A., 2019. Continuous improvement in maintenance: a case study in the automotive industry involving Lean tools. *Procedia Manufacturing* [en línea], vol. 38, pp. 1582–1591. [Consulta: 22 May 2022]. ISSN 23519789. DOI 10.1016/j.promfg.2020.01.127. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920301281?pes=vor>.

- PRICEWATERHOUSECOOPERS, D.T.T. y E.& Y., 2020. Impacto de COVID-19 en la industria automotriz - KPMG. [en línea]. [Consulta: 21 mayo 2022]. Disponible en: <https://home.kpmg/ar/es/home/insights/2020/04/impacto-de-covid-19-en-la-industria-automotriz.html>.
- PRÍNCIPE, J., 2018. *Aplicación de las herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Inversiones Harod S.A.C., 2018* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 23 junio 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25323>.
- RAJESH, A.; S.G. y N.D., 2014. *A graph theoretic approach to evaluate the intensity of barriers in the implementation of total productive maintenance (TPM)*, *International Journal of Production Research* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 21 May 2022]. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/1512584532?accountid=37408>.
- RANDHAWA, J. y AHUJA, I., 2017. 5S – a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 34, no. 3, pp. 334–361. ISSN 0265-671X. DOI 10.1108/IJQRM-03-2015-0045.
- RENDÓN, M., VILLASÍS, M. y MIRANDA, M., 2016. Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, vol. 63, no. 4, pp. 397–407. ISSN 2448-9190. DOI 10.29262/ram.v63i4.230.
- RIBEIRO, P., SÁ, J.C., FERREIRA, L.P., SILVA, F.J.G., PEREIRA, M.T. y SANTOS, G., 2019. The Impact of the Application of Lean Tools for Improvement of Process in a Plastic Company: a case study. *Procedia Manufacturing*, vol. 38, pp. 765–775. ISSN 23519789. DOI 10.1016/j.promfg.2020.01.104.
- RIZKYA, I., SARI, R.M., SYAHPUTRI, K. y TARIGAN, U., 2021. Evaluation of total productive maintenance implementation in manufacture. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1122, no. 1, pp. 012059. ISSN 1757-8981. DOI 10.1088/1757-899X/1122/1/012059.

- SAHOO, S., 2020. Assessing lean implementation and benefits within Indian automotive component manufacturing SMEs. *Benchmarking: An International Journal*, vol. 27, no. 3, pp. 1042–1084. ISSN 1463-5771. DOI 10.1108/BIJ-07-2019-0299.
- SÁNCHEZ, R., 2015. t-Student: Usos y abusos. [en línea], [Consulta: 27 junio 2022]. ISSN 0188-2198. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982015000100009.
- SANGUESA, M., DUENAS, R. y ILZARBE, L., 2019. *Teoría y práctica de la calidad*. Paraninfo. Madrid: s.n. ISBN 9788428340892.
- SHAHRIAR, M.M., PARVEZ, M.S., ISLAM, M.A. y TALAPATRA, S., 2022. Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, vol. 8, pp. 100488. ISSN 26667908. DOI 10.1016/j.clet.2022.100488.
- SHARMA, S., SHUKLA, D. y SHARMA, B., 2019. *Analysis of Lean Manufacturing Implementation in SMEs: A “5S” Technique* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 25 mayo 2022]. Disponible en: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85065452810&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Analysis+of+lean+manufacturing+implementation&nlo=&nlr=&nls=&sid=a759a197bc94c5116c33fd2e5355be72&sot=b&sdt=cl&cluster=scopusbyr%2c%222019%22%2ct&sl=60&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAIL_S_EXPORT:1.
- SINGH, J. y SINGH, H., 2020. Application of lean manufacturing in automotive manufacturing unit. *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 11, no. 1, pp. 171–210. ISSN 2040-4166. DOI 10.1108/IJLSS-06-2018-0060.
- SOCCONINI, L., 2019. *Lean Manufacturing paso a paso* [en línea]. Marge Books. S.l.: s.n. [Consulta: 15 abril 2022]. Disponible en: <https://todoproyecto.files.wordpress.com/2020/08/lean-manufacturing-paso-a-paso-socconini-1ed.pdf-c2b7-version-1.pdf>.
- SUZAKI, T., 2017. *TPM en industrias de proceso* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 15 abril 2022]. ISBN 84-87022-18-9. Disponible en: <https://books.google.com/books>

e.es/books?hl=es&lr&id=5IEPEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=tpm+&ots=k
mJX6a1ul7&sig=l1YOZmgHZUZdQN-J0ifke_cU9a8#v=onepage&q=tpm&f=
false.

- VÁSQUEZ, J., ROJAS, J. y CÁCERES, A., 2018. Mejora de los Indicadores de productividad en una empresa textil mediante la sinergia de herramientas de Lean Manufacturing y el enfoque Sociotécnico. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology* [en línea]. S.I.: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, [Consulta: 23 junio 2022]. ISBN 9780999344316. DOI 10.18687/LACCEI2018.1.1.126. Disponible en: http://www.laccei.org/LACCEI2018-Lima/full_papers/FP126.pdf.
- VELA, L., 2021. Implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad de la empresa global textos S.A.C, Lima 2021. [en línea]. S.I.: [Consulta: 24 junio 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71127>.

ANEXOS

ANEXO A: TABLAS

Tabla 18: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES		ESCALA
V.I. IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING	Según (Rajesh 2014), Define lean Manufacturing como producción ajustada que realiza una búsqueda de la mejora continua del sistema de producción mediante la anulación de las mudas encontradas en los procesos.	Proceso diseñado para incrementar la productividad abandonando actividades que no aportan valor.	5S	Organización del área de trabajo.	$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{puntaje o calificación}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100\%$	razón
			TPM	Disponibilidad	$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100\%$ $\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo total requerido} - \text{MTTR}}{\text{Tiempo Total requerido}}$ $\text{MTBF} = \frac{\text{tiempo total disponible} - \text{tiempo perdido}}{\text{Número de paradas}}$ $\text{MTTR} = \frac{\text{tiempo total de mantenimiento correctivo}}{\text{número de acciones de reparación}}$	razón
V.D. PRODUCTIVIDAD	Según (Gutiérrez y de la Vara 2013), la productividad es el resultado de la división del valor de los productos (bienes y servicios) entre el valor de los recursos (salarios, costo de equipo y similares) que se han usado como insumos.	Relación entre el rendimiento obtenido del servicio mecánico automotriz y los recursos utilizados.	PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	Control de trabajo	$Prod_{mult.} = \frac{\text{Servicios}}{\text{Recursos Utilizados (S/.)}}$	razón

Tabla 19: Productividad detallada de Inversiones Famvigu, 2021

SERVICIOS DEL MES DE AGOSTO					
N°	SERVICIOS	DESCRIPCIÓN	COSTO	UTILIDADES	PRODUCCIÓN
1	SUSPENSIÓN	CAMBIO DE AMORTIGUADORES POSTERIORES DE TOYOTA	280	50	330
2	REPARACION DE CULATA	DE MITSUBISHI L200 2016	1650	350	2000
3	CAMBIO DE ACEITE	DE CORONA DELANTERA Y POSTERIOR KD	150	40	190
4	CAMBIO DE BUJÍA	DE NISSAN ZD30	450	50	500
5	CAMBIO DE FILTROS	DE HONDA PILOT	670	40	710
6	REPARACIÓN DE CARDAN DOBLE	CAMBIO DE CRUCETA	120	30	150
7	CAMBIO DE REFRIGERANTE	DE MITSUBISHI CANTER	240	50	290
8	REPARACIÓN DE MOTOR	MOTOR 1KD GENERAL	8900	950	9850
9	ALINEAMIENTO	DE HAVAL	100	60	160
10	REPARACIÓN DE CORONA POSTERIOR	DE TOYOTA HILUX 1KD	540	130	670
11	REPARACIÓN DE COMPRESOR DE AIRE	DE TOYOTA HILUX 1KD	570	250	820
12	REPARACIÓN DE TURBOCOMPRESOR	DE TOYOTA HILUX 2014	1950	750	2700
13	REEMPLAZAR RADIADOR DE CALEFACCION	DE MITSUBISHI L200	650	90	740
14	REPARACIÓN DE MANDO DE LUCES	DE MAZDA BT50	90	70	160
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	CAMBIO DE BOBINAS DE N300	290	50	340
16	REPARACION DE CREMALLERAS DE LUNAS	DE TOYOTA HILUX 2012	250	150	400
17	REPARACIÓN DE LUCES DE TABLERO	HYUNDAI HD65	320	250	570
18	SUSTITUCIÓN DE BATERÍA	DE MITSUBISHI L200	420	20	440
19	REEMPLAZO DE PARABRISAS	DE TOYOTA HILUX 1GD 2019	870	150	1020
20	PINTADO	DE TECHO DE COROLLA	190	90	280
21	PLANCHADO	DE FENDER DELANTERO DERECHO	250	100	350
22	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL	830	90	920
23	CAMBIO DE FAROS	DELANTEROS DE CANTER	690	80	770
24	CAMBIO DE BOMBINES DE ZAPATA	DE MITSUBISHI CANTER	780	250	1030
TOTAL S/.			21250	4140	25390

PRODUCTIVIDAD			1.195		
SERVICIOS DEL MES DE SEPTIEMBRE					
N°	SERVICIOS	DESCRIPCIÓN	COSTO	UTILIDADES	PRODUCCIÓN
1	CAMBIAR BOCINAS DE TRAPECIO INFERIOR	DE MITSUBISHI L200 4X4	250	80	330
2	CAMBIO DE CULATA	DE HYUNDAI ACCENT	1500	280	1780
3	ALINEAMIENTO	DE TOYOTA HILUX	80	50	130
4	CAMBIO DE ACEITE	CAMIONETA 4X4	370	60	430
5	CAMBIO DE ACEITE	OMNIBUS	570	80	650
6	CAMBIO DE BUJÍAS	DE TOYOTA HILUX 1KD	280	50	330
7	CAMBIO DE FILTROS	VOLVO FMX	1200	100	1300
8	REPARACIÓN DE CARDAN	CAMBIO DE SOPORTE DE CARDAN	180	40	220
9	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	DE TOYOTA COROLLA SW	80	20	100
10	REPARACIÓN DE MOTOR	REPARACION GENERAL MOTOR 4M50	12500	1200	13700
11	CAMBIO DE ACEITE	TAXI	220	40	260
12	REPARACIÓN DE CAJA AUXILIAR 4X4	DE NISSAN FRONTIER ZD30	1250	250	1500
13	REPARACIÓN DE CARDAN	CAMBIO DE 3 CRUCETAS	180	50	230
14	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	CAMBIO DE BRONCES DE 1RA Y 3RA	480	350	830
15	CAMBIO DE RADIADOR - OMNIBUS	DE MERCEDES 915	750	150	900
16	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	CAMBIO DE RODAJES Y CARBONES	200	120	320
17	REPARACIÓN DE SISTEMA ELECTRICO	REEMPLAZAR CABLES Y CONECTORES	420	200	620
18	REPARACIÓN DE SELECTOR DE CAMBIOS	CAMBIO DE BAQUELAS Y SELLOS	240	80	320
19	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	CAMBIO DE PORTADIODOS	250	100	350
20	SUSTITUCIÓN DE BATERÍAS	DE MITSUBISHI CANTER	820	40	860
21	REEMPLAZO DE PARABRISAS	DE TOYOTA COROLLA 2016	570	80	650
22	PINTADO	PUERTAS LATERALES RH DE KIA RIO	950	350	1300
23	PLANCHADO	DE CAPOT DE MITSUBISHI L200	680	350	1030
24	MANTENIMIENTO	PREVENTIVO DE TOYOTA HILX 2018	580	40	620
25	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	DE TOYOTA HILUX 2014	2800	80	2880
26	CAMBIO DE FRENOS	PASTILLAS Y ZAPATAS DE HILUX 1GD	780	80	860
TOTAL, S/.			28180	4320	32500
PRODUCTIVIDAD			1.153		

SERVICIOS DEL MES DE OCTUBRE					
N°	SERVICIOS	DESCRIPCIÓN	COSTOS	UTILIDADES	PRODUCCIÓN
1	SUSPENSIÓN	CAMBIO DE AMORTIGUADORES DELANTEROS DE TOYOTA	420	80	500
2	REPARACIÓN DE CULATA	DE TOYOTA HILUX 1KD	1200	250	1450
3	CAMBIO DE ACEITE	DE CAJA Y CORONA DE NISSAN FRONTIER	170	30	200
4	CAMBIO DE BUJÍA	DE NISSAN FRONTIER YD25	650	150	800
5	CAMBIO DE FILTROS	DE PETROLEO Y AIRE VOLVO FMX	980	70	1050
6	REPARACIÓN DE CARDAN	CAMBIO DE CRUCETA Y SOPORTE	180	60	240
7	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	DE FIAT UNO	190	40	230
9	REPARACIÓN DE MOTOR	MOTOR 1KD GENERAL	8900	950	9850
10	ALINEAMIENTO	DE HILUX 1GD	80	50	130
11	REPARACIÓN DE CAJA AUTOMATICA	DE TOYOTA RAV4	2950	400	3350
12	REPARACIÓN DE SUSPENSION POSTERIOR	CAMBIO DE PAQUETE DE MUELLES	450	80	530
13	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	DE TOYOTA HILUX 1KD CAMBIO DE PIÑÓN	950	350	1300
14	CAMBIO DE RADIADOR	DE VOLVO S40	960	250	1210
15	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	CAMBIO DE CARBONES Y RODAJE	200	120	320
16	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	CAMBIO DE CAJA DE FUSIBLES	320	80	400
17	REEMPLAZAR CREMALLERA DE DIRECCION	DE TOYOTA HILUX 2KD	980	120	1100
18	MANTENIMIENTO DE CALIPERS	CAMBIO DE PISTONES Y ORRING 1KD	420	140	560
19	CAMBIO DE CABLES DE FRENO DE MANO	DE MITSUBISHI L200 RH - LH	270	90	360
20	REEMPLAZO DE PUERTA DELANTERA	HILUX 1GD 2019	1850	250	2100
21	PLANCHADO Y PINTADO GENERAL	DE AUTO MAZDA CX3	4500	1350	5850
22	CAMBIO DE PARACHOQUE DELANTERO	DE HILUX 2014	450	120	570
23	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL	830	90	920
24	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	DELANTEROS DE CANTER	970	80	1050
25	CAMBIO DE FRENOS	PASTILLAS DELANTERAS Y POSTERIORES	890	80	970
TOTAL, S/.			29760	5280	35040
PRODUCTIVIDAD			1.177		

Fuente: *Información de la productividad en Inversiones Famvigu E.I.R.L.*

Tabla 20: Matriz de método de los factores ponderados

FACTOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	CONTEO	%	NIVEL IMP.	% ORDE.	% ACUM.
1		2	2	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	9	4.92%	19	10.38%	10.38%
2	0		1	1	3	0	0	0	3	0	0	0	3	11	6.01%	18	9.84%	20.22%
3	0	0		2	2	2	1	2	2	1	3	3	1	19	10.38%	18	9.84%	30.05%
4	1	2	3		1	3	1	1	1	0	2	1	2	18	9.84%	18	9.84%	39.89%
5	0	3	2	1		2	1	2	1	0	2	2	2	18	9.84%	17	9.29%	49.18%
6	0	1	2	3	1		0	3	2	0	1	2	2	17	9.29%	17	9.29%	58.47%
7	0	0	2	1	0	0		2	1	0	1	0	2	9	4.92%	15	8.20%	66.67%
8	0	0	2	1	2	3	2		1	1	0	1	1	14	7.65%	14	7.65%	74.32%
9	1	3	2	1	1	2	1	1		0	3	1	1	17	9.29%	14	7.65%	81.97%
10	0	0	1	0	0	0	0	1	0		0	1	1	4	2.19%	11	6.01%	87.98%
11	0	0	3	2	2	1	1	0	3	0		2	0	14	7.65%	9	4.92%	92.90%
12	1	0	3	1	2	2	0	1	1	1	2		1	15	8.20%	9	4.92%	97.81%
13	1	3	1	2	2	2	2	1	1	1	2	0		18	9.84%	4	2.19%	100.00%
TOTAL														183	100%		100%	

Tabla 21: Registro de elementos etiquetados con tarjeta roja

REGISTRO DE TODOS LOS MATERIALES QUE FUERON ETIQUETADOS CON TARJETA ROJA				
Nº	Materiales o herramientas	Cantidad	Disposición preliminar	Disposición definitiva
1	Gata hidráulica 32 ton	1	dejar en su lugar	inspeccionar
2	Balde de plástico	3	eliminar del área	eliminar (reciclaje)
3	Cilindros metálicos vacíos	3	verificar estado	eliminar (reciclaje)
4	Extintor de CO2 de 20 lb	1	eliminar del área	eliminar (reciclaje)
5	Colchón	1	eliminar del área	eliminar (reciclaje)
6	Desechos inorgánicos (sacos)	3	dejar en su lugar	eliminar (reciclaje)
7	Baldes de plástico	10	verificar estado	inspeccionar
8	Bicicleta	1	dejar en su lugar	Transferir (área respectiva)
9	Máscara de soldar	2	dejar en su lugar	Transferir (área respectiva)
10	Pico de pato	1	dejar en su lugar	inspeccionar
11	Filtro de aire	1	verificar estado	eliminar (reciclaje)
12	Mangueras	3	eliminar del área	eliminar (reciclaje)
13	Aros de autos	3	eliminar del área	eliminar (reciclaje)
14	Brochas	2	verificar estado	eliminar (reciclaje)
15	Alicate pela cable	2	dejar en su lugar	Transferir (área respectiva)
16	Radiador de camioneta	1	eliminar del área	eliminar (reciclaje)
17	Llave Stilson	3	dejar en su lugar	Transferir (área respectiva)
18	Fotocopiadora	1	eliminar del área	eliminar (reciclaje)
Total		42		

COSTO MANO DE OBRA PRE TEST

Tabla 22: Costo Mano de obra – Pre test agosto

GUÍA DE OBSERVACIÓN					
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS					
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar Robles Fernández, Oscar		ÁREA:	Mecánica General	Pre -test	
COSTO HORA HOMBRE		FÓRMULA			
6.25		COSTO MO = TOTAL HORAS x COSTO HRA HOMBRE			
N°	SERVICIOS	Trabajadores	N° de horas trabajadas	TOTAL, HRAS-HBRE	COSTO MO
1	SUSPENSIÓN	3	0.667	2.001	12.506
2	REPARACION DE CULATA	3	8	24	150
3	CAMBIO DE ACEITE	2	0.667	1.334	8.337
4	CAMBIO DE BUJÍA	1	0.5	0.5	3.125
5	CAMBIO DE FILTROS	2	0.5	1	6.25
6	REPARACIÓN DE CARDAN DOBLE	3	1.5	4.5	28.125
7	CAMBIO DE REFRIGERANTE	2	0.5	1	6.25
8	REPARACIÓN DE MOTOR	5	40	200	1250
9	ALINEAMIENTO	2	0.667	1.334	8.337
10	REPARACIÓN DE CORONA POSTERIOR	5	5	25	156.25
11	REPARACIÓN DE COMPRESOR DE AIRE	3	3.5	10.5	65.625
12	REPARACIÓN DE TURBOCOMPRESOR	3	4	12	75
13	REEMPLAZAR RADIADOR DE CALEFACCION	3	3	9	56.25
14	REPARACIÓN DE MANDO DE LUCES	2	2.5	5	31.25
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	2	0.5	1	6.25
16	REPARACION DE CREMALLERAS DE LUNAS	3	4.5	13.5	84.375
17	REPARACIÓN DE LUCES DE TABLERO	2	1.5	3	18.75
18	SUSTITUCIÓN DE BATERÍA	2	0.5	1	6.25
19	REEMPLAZO DE PARABRISAS	3	2	6	37.5
20	PINTADO	2	4	8	50
21	PLANCHADO	2	5	10	62.5
22	MANTENIMIENTO	3	3	9	56.25
23	CAMBIO DE FAROS	3	1.5	4.5	28.125
24	CAMBIO DE BOMBINES DE ZAPATA	2	1	2	12.5
TOTAL		63	94.501	355.169	2219.806

Tabla 23: Costo Mano de obra – Pre test septiembre

GUÍA DE OBSERVACIÓN					
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS					
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar Robles Fernández, Oscar		ÁREA:	Mecánica General	Pre -test	
COSTO HORA HOMBRE		FÓRMULA			
6.25		$\text{COSTO MO} = \text{TOTAL HORAS} \times \text{COSTO HRA HOMBRE}$			
N°	SERVICIOS	Trabajadores	N° de horas trabajadas	TOTAL, HRS-HBRE	COSTO MO
1	CAMBIAR BOCINAS DE TRAPECIO INFERIOR	3	2.5	7.5	46.875
2	CAMBIO DE CULATA	3	8	24	150
3	ALINEAMIENTO	2	0.5	1	6.25
4	CAMBIO DE ACEITE	3	2	6	37.5
5	CAMBIO DE ACEITE	4	5	20	125
6	CAMBIO DE BUJÍAS	2	0.417	0.834	5.212
7	CAMBIO DE FILTROS	3	2.5	7.5	46.875
8	REPARACIÓN DE CARDAN	2	0.5	1	6.25
9	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	2	1	2	12.5
10	REPARACIÓN DE MOTOR	5	40	200	1250
11	CAMBIO DE ACEITE	2	2	4	25
12	REPARACIÓN DE CAJA AUXILIAR 4X4	4	16	64	400
13	REPARACIÓN DE CARDAN	2	3	6	37.5
14	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	3	4	12	75
15	CAMBIO DE RADIADOR - OMNIBUS	3	4.5	13.5	84.375
16	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	2	2	4	25
17	REPARACIÓN DE SISTEMA ELECTRICO	3	24	72	450
18	REPARACIÓN DE SELECTOR DE CAMBIOS	3	4	12	75
19	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	2	1	2	12.5
20	SUSTITUCIÓN DE BATERÍAS	2	0.333	0.666	4.162
21	REEMPLAZO DE PARABRISAS	3	3	9	56.25
22	PINTADO	2	12	24	150
23	PLANCHADO	2	12	24	150
24	MANTENIMIENTO	3	3	9	56.25
25	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	3	2	6	37.5
26	CAMBIO DE FRENOS	3	1.333	3.999	24.99375
TOTAL		71	156.583	535.999	3349.994

Tabla 24: Costo Mano de obra – Pre test octubre

GUÍA DE OBSERVACIÓN					
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS					
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar Robles Fernández, Oscar		ÁREA:	Mecánica General	Pre -test	
COSTO HORA HOMBRE		FÓRMULA			
6.25		COSTO MO = TOTAL HORAS x COSTO HRA HOMBRE			
N°	SERVICIOS	Trabajadores	N° de horas trabajadas	TOTAL, HORAS- HOMBRE	COSTO MO
1	SUSPENSIÓN	3	2.5	7.5	46.875
2	REPARACION DE CULATA	3	6	18	112.5
3	CAMBIO DE ACEITE	3	2	6	37.5
4	CAMBIO DE BUJÍA	2	0.5	1	6.25
5	CAMBIO DE FILTROS	3	2.5	7.5	46.875
6	REPARACIÓN DE CARDAN	2	3	6	37.5
7	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	3	2	6	37.5
8	REPARACIÓN DE MOTOR	5	40	200	1250
9	ALINEAMIENTO	2	0.667	1.334	8.337
10	REPARACIÓN DE CAJA AUTOMATICA	5	4.5	22.5	140.625
11	REPARACIÓN DE SUSPENSION POSTERIOR	5	2.5	12.5	78.125
12	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	3	3	9	56.25
13	CAMBIO DE RADIADOR	3	1.5	4.5	28.125
14	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	2	2	4	25
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	3	24	72	450
16	REEMPLAZAR CREMALLERA DE DIRECCION	3	2	6	37.5
17	MANTENIMIENTO DE CALIPERS	3	1	3	18.75
18	CAMBIO DE CABLES DE FRENO DE MANO	3	1.5	4.5	28.125
19	REEMPLAZO DE PUERTA DELANTERA	3	0.667	2.001	12.506
20	PLANCHADO Y PINTADO GENERAL	5	48	240	1500
21	CAMBIO DE PARACHOQUE DELANTERO	3	4	12	75
22	MANTENIMIENTO	3	3	9	56.25
23	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	5	4	20	125
24	CAMBIO DE FRENOS	4	1	4	25
25	LIMPIEZA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	3	4	12	75
TOTAL		79	161.834	678.335	4314.594

COSTO DE MAQUINARIA PRE TEST

Tabla 25: Costo de maquinaria – Pre test agosto

GUÍA DE OBSERVACIÓN			
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS			
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar Robles Fernández, Oscar		Mecánica General	Pre - test
COSTO HORA MÁQUINA		FÓRMULA	
5.25		COSTO Maq. = Total hras x Costo hra	
N°	SERVICIOS	TOTAL, DE HORAS - MÁQUINA	COSTO Maq.
1	SUSPENSIÓN	0.667	3.50
2	REPARACION DE CULATA	8	42.00
3	CAMBIO DE ACEITE	0.667	3.50
4	CAMBIO DE BUJÍA	0.5	2.63
5	CAMBIO DE FILTROS	0.5	2.63
6	REPARACIÓN DE CARDAN DOBLE	1.5	7.88
7	CAMBIO DE REFRIGERANTE	0.5	2.63
8	REPARACIÓN DE MOTOR	40	210.00
9	ALINEAMIENTO	0.667	3.50
10	REPARACIÓN DE CORONA POSTERIOR	5	26.25
11	REPARACIÓN DE COMPRESOR DE AIRE	3.5	18.38
12	REPARACIÓN DE TURBOCOMPRESOR	4	21.00
13	REEMPLAZAR RADIADOR DE CALEFACCION	3	15.75
14	REPARACIÓN DE MANDO DE LUCES	2.5	13.13
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	0.5	2.63
16	REPARACION DE CREMALLERAS DE LUNAS	4.5	23.63
17	REPARACIÓN DE LUCES DE TABLERO	1.5	7.88
18	SUSTITUCIÓN DE BATERÍA	0.5	2.63
19	REEMPLAZO DE PARABRISAS	2	10.50
20	PINTADO	4	21.00
21	PLANCHADO	5	26.25
22	MANTENIMIENTO	3	15.75
23	CAMBIO DE FAROS	1.5	7.88
24	CAMBIO DE BOMBINES DE ZAPATA	1	5.25
TOTAL		94.501	496.130

Tabla 26: Costo de maquinaria – Pre test septiembre

GUÍA DE OBSERVACIÓN			
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS			
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar Robles Fernández, Oscar		Mecánica General	Pre - test
COSTO HORA MÁQUINA		FÓRMULA	
5.25		COSTO Maq. = Total hras x Costo hra	
N°	SERVICIOS	TOTAL, DE HORAS - MÁQUINA	COSTO Maq.
1	CAMBIAR BOCINAS DE TRAPECIO INFERIOR	2.5	13.13
2	CAMBIO DE CULATA	8	42.00
3	ALINEAMIENTO	0.5	2.63
4	CAMBIO DE ACEITE	2	10.50
5	CAMBIO DE ACEITE	5	26.25
6	CAMBIO DE BUJÍAS	0.417	2.19
7	CAMBIO DE FILTROS	2.5	13.13
8	REPARACIÓN DE CARDAN	0.5	2.63
9	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	1	5.25
10	REPARACIÓN DE MOTOR	40	210.00
11	CAMBIO DE ACEITE	2	10.50
12	REPARACIÓN DE CAJA AUXILIAR 4X4	16	84.00
13	REPARACIÓN DE CARDAN	3	15.75
14	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	4	21.00
15	CAMBIO DE RADIADOR - OMNIBUS	4.5	23.63
16	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	2	10.50
17	REPARACIÓN DE SISTEMA ELECTRICO	24	126.00
18	REPARACIÓN DE SELECTOR DE CAMBIOS	4	21.00
19	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	1	5.25
20	SUSTITUCIÓN DE BATERÍAS	0.333	1.75
21	REEMPLAZO DE PARABRISAS	3	15.75
22	PINTADO	12	63.00
23	PLANCHADO	12	63.00
24	MANTENIMIENTO	3	15.75
25	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	2	10.50
26	CAMBIO DE FRENOS	1.333	7.00
TOTAL		156.583	822.06

Tabla 27: Costo de maquinaria – Pre test septiembre

GUÍA DE OBSERVACIÓN			
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS			
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar Robles Fernández, Oscar		Mecánica General	Pre - test
COSTO HORA MÁQUINA		FÓRMULA	
5.25		COSTO Maq. = Total hras x Costo hra	
N°	SERVICIOS	TOTAL, DE HORAS - MÁQUINA	COSTO Maq.
1	SUSPENSIÓN	2.5	13.13
2	REPARACION DE CULATA	6	31.50
3	CAMBIO DE ACEITE	2	10.50
4	CAMBIO DE BUJÍA	0.5	2.63
5	CAMBIO DE FILTROS	2.5	13.13
6	REPARACIÓN DE CARDAN	3	15.75
7	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	2	10.50
8	REPARACIÓN DE MOTOR	40	210.00
9	ALINEAMIENTO	0.667	3.50
10	REPARACIÓN DE CAJA AUTOMATICA	4.5	23.63
11	REPARACIÓN DE SUSPENSION POSTERIOR	2.5	13.13
12	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	3	15.75
13	CAMBIO DE RADIADOR	1.5	7.88
14	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	2	10.50
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	24	126.00
16	REEMPLAZAR CREMALLERA DE DIRECCION	2	10.50
17	MANTENIMIENTO DE CALIPERS	1	5.25
18	CAMBIO DE CABLES DE FRENO DE MANO	1.5	7.88
19	REEMPLAZO DE PUERTA DELANTERA	0.667	3.50
20	PLANCHADO Y PINTADO GENERAL	48	252.00
21	CAMBIO DE PARACHOQUE DELANTERO	4	21.00
22	MANTENIMIENTO	3	15.75
23	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	4	21.00
24	CAMBIO DE FRENOS	1	5.25
25	LIMPIEZA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	4	21.00
TOTAL		165.834	870.63

PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL PRE TEST

Tabla 28: Productividad multifactorial – Pre test agosto

SERVICIOS DEL MES DE AGOSTO				
N°	SERVICIOS	COSTO DE MAQUINARIA	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL (M + MO)
1	SUSPENSIÓN	3.50	12.51	16.008
2	REPARACION DE CULATA	42.00	150.00	192
3	CAMBIO DE ACEITE	3.50	8.34	11.84
4	CAMBIO DE BUJÍA	2.63	3.13	5.75
5	CAMBIO DE FILTROS	2.63	6.25	8.875
6	REPARACIÓN DE CARDAN DOBLE	7.88	28.13	36
7	CAMBIO DE REFRIGERANTE	2.63	6.25	8.875
8	REPARACIÓN DE MOTOR	210.00	1250.00	1460
9	ALINEAMIENTO	3.50	8.34	11.83925
10	REPARACIÓN DE CORONA POSTERIOR	26.25	156.25	182.5
11	REPARACIÓN DE COMPRESOR DE AIRE	18.38	65.63	84
12	REPARACIÓN DE TURBOCOMPRESOR	21.00	75.00	96
13	REEMPLAZAR RADIADOR DE CALEFACCION	15.75	56.25	72
14	REPARACIÓN DE MANDO DE LUCES	13.13	31.25	44.375
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	2.63	6.25	8.875
16	REPARACION DE CREMALLERAS DE LUNAS	23.63	84.38	108
17	REPARACIÓN DE LUCES DE TABLERO	7.88	18.75	26.625
18	SUSTITUCIÓN DE BATERÍA	2.63	6.25	8.875
19	REEMPLAZO DE PARABRISAS	10.50	37.50	48
20	PINTADO	21.00	50.00	71
21	PLANCHADO	26.25	62.50	88.75
22	MANTENIMIENTO	15.75	56.25	72
23	CAMBIO DE FAROS	7.88	28.13	36
24	CAMBIO DE BOMBINES DE ZAPATA	5.25	12.50	17.75
TOTAL, S/.		S/ 496.13	S/ 2,219.81	S/ 2,715.94
PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL		0.00884		

Tabla 29: Productividad multifactorial – Pre test septiembre

SERVICIOS DEL MES DE SEPTIEMBRE				
N°	SERVICIOS	COSTO DE MAQUINARIA	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL (M + MO)
1	CAMBIAR BOCINAS DE TRAPECIO INFERIOR	13.13	46.88	60.00
2	CAMBIO DE CULATA	42.00	150.00	192.00
3	ALINEAMIENTO	2.63	6.25	8.88
4	CAMBIO DE ACEITE	10.50	37.50	48.00
5	CAMBIO DE ACEITE	26.25	125.00	151.25
6	CAMBIO DE BUJÍAS	2.19	5.21	7.40
7	CAMBIO DE FILTROS	13.13	46.88	60.00
8	REPARACIÓN DE CARDAN	2.63	6.25	8.88
9	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	5.25	12.50	17.75
10	REPARACIÓN DE MOTOR	210.00	1250.00	1460.00
11	CAMBIO DE ACEITE	10.50	25.00	35.50
12	REPARACIÓN DE CAJA AUXILIAR 4X4	84.00	400.00	484.00
13	REPARACIÓN DE CARDAN	15.75	37.50	53.25
14	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	21.00	75.00	96.00
15	CAMBIO DE RADIADOR - OMNIBUS	23.63	84.38	108.00
16	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	10.50	25.00	35.50
17	REPARACIÓN DE SISTEMA ELECTRICO	126.00	450.00	576.00
18	REPARACIÓN DE SELECTOR DE CAMBIOS	21.00	75.00	96.00
19	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	5.25	12.50	17.75
20	SUSTITUCIÓN DE BATERÍAS	1.75	4.16	5.91
21	REEMPLAZO DE PARABRISAS	15.75	56.25	72.00
22	PINTADO	63.00	150.00	213.00
23	PLANCHADO	63.00	150.00	213.00
24	MANTENIMIENTO	15.75	56.25	72.00
25	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	10.50	37.50	48.00
26	CAMBIO DE FRENOS	7.00	24.99	31.99
TOTAL, S/.		S/ 822.06	S/ 3,349.99	S/4,172.055
PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL		0.006232		

Tabla 30: Productividad multifactorial – Pre test octubre

SERVICIOS DEL MES DE OCTUBRE				
N°	SERVICIOS	COSTO DE MAQUINARIA	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL (M + MO)
1	SUSPENSIÓN	13.13	46.875	60
2	REPARACION DE CULATA	31.50	112.5	144
3	CAMBIO DE ACEITE	10.50	37.5	48.00
4	CAMBIO DE BUJÍA	2.63	6.25	8.88
5	CAMBIO DE FILTROS	13.13	46.875	60.00
6	REPARACIÓN DE CARDAN	15.75	37.5	53.25
7	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	10.50	37.5	48.00
8	REPARACIÓN DE MOTOR	210.00	1250	1460.00
9	ALINEAMIENTO	3.50	8.3375	11.84
10	REPARACIÓN DE CAJA AUTOMATICA	23.63	140.625	164.25
11	REPARACIÓN DE SUSPENSION POSTERIOR	13.13	78.125	91.25
12	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	15.75	56.25	72
13	CAMBIO DE RADIADOR	7.88	28.125	36
14	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	10.50	25	35.5
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	126.00	450	576
16	REEMPLAZAR CREMALLERA DE DIRECCION	10.50	37.5	48
17	MANTENIMIENTO DE CALIPERS	5.25	18.75	24
18	CAMBIO DE CABLES DE FRENO DE MANO	7.88	28.125	36
19	REEMPLAZO DE PUERTA DELANTERA	3.50	12.50625	16.008
20	PLANCHADO Y PINTADO GENERAL	252.00	1500	1752
21	CAMBIO DE PARACHOQUE DELANTERO	21.00	75	96
22	MANTENIMIENTO	15.75	56.25	72
23	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	21.00	125	146
24	CAMBIO DE FRENOS	5.25	25	30.25
25	LIMPIEZA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	21.00	75	96
TOTAL, S/.		S/ 870.63	S/ 4,314.59	S/ 5,185.22
PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL		0.004821		

Tabla 31: Criterios de calificación para evaluación 5S para Inversiones Famvigu

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
0	No hay implementación
1	Implementación al 15%
2	Implementación al 30%
3	Implementación al 50%
4	Implementación al 75%
5	Implementación al 95%

EVALUACIÓN PRE TEST – 5S**Tabla 32:** Evaluación de SEIRI – Pre test

EVALUACION DE CLASIFICACIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ANTES
1	Pasillos libres	2
2	Se encuentran identificados correctamente los materiales de limpieza	1
3	Se encuentran en buen estado las herramientas	2
4	Solo tiene lo necesario para trabajar	2
5	Es fácil de encontrar lo que se busca	2
6	El área de trabajo se encuentra despejada sin obstáculos	2
7	El mobiliario se encuentra en buenas condiciones	2
8	Existe lugar para desechos	1
9	Existen herramientas innecesarias en el taller	3
10	Los materiales están bien ordenados	2
Puntuación total		19
Puntuación máxima		50
Puntuación Porcentual		38%

Tabla 33: Evaluación de SEITON – Pre test

EVALUACION DEL ORDEN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ANTES
1	Hay un lugar específico para cada material o herramienta y grupo de trabajo.	2
2	Están ubicados los materiales de forma adecuada	2
3	Los botes de basura están en el lugar adecuado	2
4	El mobiliario está en el lugar adecuado y bien identificado	2
5	Se vuelve a su lugar las herramientas después de ser usadas	2
6	Las herramientas y equipos tienen codificación	2
Puntuación total		12
Puntuación máxima		30
Puntuación Porcentual		40%

Tabla 34: Evaluación de SEISO – Pre test

EVALUACION DE LA LIMPIEZA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ANTES
1	Se encuentra limpio el mobiliario	2
2	Se encuentra limpio las herramientas y equipos de trabajo	2
3	Piso libre de polvo, escombros y componentes	2
4	Se utilizan suministros apropiados para limpiar el área	2
5	Existe un encargado de supervisar la limpieza	2
6	Existe plan de limpieza	2
Puntuación total		12
Puntuación máxima		30
Puntuación Porcentual		40%

Tabla 35: Evaluación de SEIKETSU – Pre test

EVALUACION DE LA ESTANDARIZACIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ANTES
1	Tiene iluminación suficiente el área de trabajo	3
2	Existen normas de seguridad en el área de trabajo	2
3	Se generan regularmente mejoras en el taller	2
4	Las instrucciones de orden y limpieza se actualizan constantemente	2
5	Existen estándares de identificación visual bien establecidos y conocidos	2
Puntuación total		11
Puntuación máxima		25
Puntuación Porcentual		44%

Tabla 36: Evaluación de SHITSUKE – Pre test

EVALUACION DE LA DISCIPLINA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ANTES
1	Se realiza el plan de limpieza	2
2	Se realizan los informes a tiempo	2
3	Se utilizan los equipos de protección personal	2
4	El personal está capacitado para realizar procedimientos estándar	2
5	Los materiales/equipos se encuentran ubicados correctamente	2
Puntuación total		10
Puntuación máxima		25
Puntuación Porcentual		40%

EVALUACIÓN POST TEST – 5S

Tabla 37: Evaluación de SEIRI – Post test

EVALUACION DE CLASIFICACIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DESPUÉS
1	Pasillos libres	4
2	Se encuentran identificados correctamente los materiales de limpieza	5
3	Se encuentran en buen estado las herramientas	4
4	Solo tiene lo necesario para trabajar	4
5	Es fácil de encontrar lo que se busca	5
6	El área de trabajo se encuentra despejada sin obstáculos	5
7	El mobiliario se encuentra en buenas condiciones	4
8	Existe lugar para desechos	4
9	Existen herramientas innecesarias en el taller	4
10	Los materiales están bien ordenados	5
Puntuación total		44
Puntuación máxima		50
Puntuación Porcentual		88%

Tabla 38: Evaluación de SEITON – Post test

EVALUACION DEL ORDEN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DESPUÉS
1	Hay un lugar específico para cada material o herramienta y grupo de trabajo.	5
2	Están ubicados los materiales de forma adecuada	5
3	Los botes de basura están en el lugar adecuado	4
4	El mobiliario está en el lugar adecuado y bien identificado	4
5	Se vuelve a su lugar las herramientas después de ser usadas	4
6	Las herramientas y equipos tienen codificación	5
Puntuación total		27
Puntuación máxima		30
Puntuación Porcentual		90%

Tabla 39: Evaluación de SEISO – Post test

EVALUACION DE LA LIMPIEZA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DESPUÉS
1	Se encuentra limpio el mobiliario	5
2	Se encuentra limpio las herramientas y equipos de trabajo	5
3	Piso libre de polvo, escombros y componentes	3
4	Se utilizan suministros apropiados para limpiar el área	4
5	Existe un encargado de supervisar la limpieza	4
6	Existe plan de limpieza	5
Puntuación total		26
Puntuación máxima		30
Puntuación Porcentual		86.67%

Tabla 40: Evaluación de SEIKETSU – Post test

EVALUACION DE LA ESTANDARIZACIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DESPUÉS
1	Tiene iluminación suficiente el área de trabajo	4
2	Existen normas de seguridad en el área de trabajo	5
3	Se generan regularmente mejoras en el taller	4
4	Las instrucciones de orden y limpieza se actualizan constantemente	4
5	Existen estándares de identificación visual bien establecidos y conocidos	4
Puntuación total		21
Puntuación máxima		25
Puntuación Porcentual		84%

Tabla 41: Evaluación de SHITSUKE – Post test

EVALUACION DE LA DISCIPLINA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DESPUÉS
1	Se realiza el plan de limpieza	4
2	Se realizan los informes a tiempo	4
3	Se utilizan los equipos de protección personal	5
4	El personal está capacitado para realizar procedimientos estándar	4
5	Los materiales/equipos se encuentran ubicados correctamente	5
Puntuación total		22
Puntuación máxima		25
Puntuación Porcentual		88%

Tabla 42: Evaluación MTTR – Pre test en Inversiones Famvigu


								
FORMATO								
EVALUACIÓN MTTR - PRE TEST								
COMPRESOR DE AIRE			PISTOLA NEUMÁTICA			GATA HIDRÁULICA		
Tiempo total de mantenimiento correctivo	Número de acciones de reparación	MTTR	Tiempo total de mantenimiento correctivo	Número de acciones de reparación	MTTR	Tiempo total de mantenimiento correctivo	Número de acciones de reparación	MTTR
0	0	0.00	0	0	0.00	3	1	3.00
0	0	0.00	3	1	3.00	0	0	0.00
12	1	12.00	0	0	0.00	0	0	0.00
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
0	0	0.00	0	0	0.00	4	1	4
14	1	14.00	2.5	1	2.50	0	0	0.00
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
15	1	15.00	0	0	0.00	0	0	0.00
0	0	0.00	2	1	2.00	3.5	1	3.50
PROMEDIO MTTR		3.42	PROMEDIO MTTR		0.63	PROMEDIO MTTR		0.88

Tabla 43: Evaluación MTBF – Pre test en Inversiones Famvigu


											
FORMATO											
EVALUACIÓN MTBF - PRE TEST											
COMPRESOR DE AIRE				PISTOLA NEUMÁTICA				GATA HIDRÁULICA			
Tiempo Total disponible	Tiempo perdido	Número de paradas	MTBF	Tiempo Total disponible	Tiempo Perdido	Número de paradas	MTBF	Tiempo Total disponible	Tiempo perdido	Número de paradas	MTBF
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	3	1	15.00
30	0	0	0.00	15	3	1	12.00	18	0	0	0.00
30	12	1	18.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	3.5	1	14
30	14	1	16.00	15	2.5	1	12.50	18	0	0	0.00
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	15	1	15.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	0	0	0.00	15	2	1	13.00	18	3.5	1	14.50
360.00	PROMEDIO MTBF	4.08	4.08	180.00	PROMEDIO MTBF	3.13	3.13	216.00	PROMEDIO MTBF	3.63	3.63

Tabla 44: Disponibilidad Pre - test en Inversiones Famvigu


			FORMATO						
			DISPONIBILIDAD PRE - TEST						
COMPRESOR DE AIRE				PISTOLA NEUMÁTICA			GATA HIDRÁULICA		
SEMANA	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD
1	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	15.00	3.00	83%
2	0.00	0.00	100%	12.00	3.00	80%	0.00	0.00	100%
3	18.00	12.00	60%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
4	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
5	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
6	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	14.50	3.50	78%
7	16.00	14.00	53%	12.50	2.50	83%	0.00	0.00	100%
8	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
9	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
10	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
11	15.00	15.00	50%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
12	0.00	0.00	100%	13.00	2.00	87%	14.50	3.50	81%
TOTAL	49.00	41.00	89%	37.50	7.50	96%	44.00	10.00	95%

Tabla 45: Programa de mantenimiento para Inversiones Famvigu, 2022

				PROGRAMA DE MANTENIMIENTO														
				Actividades/Meses				MARZO			ABRIL			MAYO				
Actividades/Semanas				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
N°	Responsable	Máquina	Descripción															
1	Ronald Joel Villanueva Ramírez	Compresor de aire	Cambio de fluidos y filtros															
			Problema con lubricación y humedad															
			Inspección total															
			Retorno de líquido y limpieza															
2	Ronald Joel Villanueva Ramírez	Pistola neumática	Inspección de aire															
			Engrase de rodajes															
			Inspección periódica y limpieza															
3	Ronald Joel Villanueva Ramírez	Gata hidráulica	Inspección periódica															
			Lubricación general															
			Limpieza general															
			Revisar su nivel de aceite															

Fuente: *Evidencia de implementación del TPM en el servicio mecánico*

Tabla 46: Evaluación MTTR – Post test en Inversiones Famvigu

COMPRESOR DE AIRE			PISTOLA NEUMÁTICA			GATA HIDRÁULICA		
Tiempo total de mantenimiento correctivo	Número de acciones de reparación	MTTR	Tiempo total de mantenimiento correctivo	Número de acciones de reparación	MTTR	Tiempo total de mantenimiento correctivo	Número de acciones de reparación	MTTR
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
5	1	5.00	1.75	1	1.75	2	1	2.00
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
4	1	4.00	0	0	0.00	1	1	1.00
0	0	0.00	1.5	1	1.50	0	0	0.00
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
5	1	5.00	0	0	0.00	0.75	1	0.75
0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
0	0	0.00	0.5	1	0.50	0	0	0.00
3	1	3.00	0	0	0.00	0	0	0.00
0	0	0.00	0	0	0.00	0.5	1	0.50
PROMEDIO MTTR		1.42	PROMEDIO MTTR		0.31	PROMEDIO MTTR		0.35



FORMATO

EVALUACIÓN MTTR - POST TEST

Tabla 47: Evaluación MTBF – Post test en Inversiones Famvigu



FORMATO											
				EVALUACIÓN MTBF - POST TEST							
				COMPRESOR DE AIRE				PISTOLA NEUMÁTICA			
Tiempo Total disponible	Tiempo perdido	Número de paradas	MTBF	Tiempo Total disponible	Tiempo Perdido	Número de paradas	MTBF	Tiempo Total disponible	Tiempo perdido	Número de paradas	MTBF
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	5	1	25.00	15	1.75	1	13.25	18	2	1	16.00
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	4	1	26.00	15	0	0	0.00	18	1	1	17.00
30	0	0	0.00	15	1.5	1	13.50	18	0	0	0.00
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	5	1	25.00	15	0	0	0.00	18	0.75	1	17.25
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	0	0	0.00	15	0.5	1	14.50	18	0	0	0.00
30	3	1	27.00	15	0	0	0.00	18	0	0	0.00
30	0	0	0.00	15	0	0	0.00	18	0.5	1	17.50
360.00	PROMEDIO MTBF	8.58	180.00	PROMEDIO MTBF	3.44	216.00	PROMEDIO MTBF	5.65			

Tabla 48: Disponibilidad Post - test en Inversiones Famvigu

									
FORMATO									
DISPONIBILIDAD - POST TEST									
COMPRESOR DE AIRE				PISTOLA NEUMÁTICA			GATA HIDRÁULICA		
SEMANA	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD
1	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
2	25.00	5.00	83%	13.25	1.75	88%	16.00	2.00	89%
3	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
4	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
5	26.00	4.00	87%	0.00	0.00	100%	17.00	1.00	94%
6	0.00	0.00	100%	13.50	1.50	90%	0.00	0.00	100%
7	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
8	25.00	5.00	83%	0.00	0.00	100%	17.25	0.75	96%
9	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
10	0.00	0.00	100%	14.50	0.50	97%	0.00	0.00	100%
11	27.00	3.00	90%	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%
12	0.00	0.00	100%	0.00	0.00	100%	17.50	0.50	97%
TOTAL	103.00	17.00	95%	41.25	3.75	98%	67.75	4.25	98%

COSTO MANO DE OBRA POST TEST

Tabla 49: Costo mano de obra – Post test en Inversiones Famvigu

GUÍA DE OBSERVACIÓN					
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS					
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar & Robles Fernández, Oscar		ÁREA:	Mecánica General	Pre -test	
COSTO HORA HOMBRE		FÓRMULA			
6.25		COSTO MO = TOTAL HORAS x COSTO HORA HOMBRE			
Nº	SERVICIOS	Trabajado res	Nº de horas trabajadas	TOTAL, HRS- HOMBRE	COSTO MO
1	SUSPENSIÓN	3	0.5	1.5	9.38
2	REPARACION DE CULATA	3	7	21	131.25
3	CAMBIO DE ACEITE	2	0.5	1.000	6.25
4	CAMBIO DE BUJÍA	1	0.5	0.5	3.13
5	CAMBIO DE FILTROS	2	0.467	0.934	5.84
6	REPARACIÓN DE CARDAN DOBLE	3	1.25	3.75	23.44
7	CAMBIO DE REFRIGERANTE	2	0.5	1	6.25
8	REPARACIÓN DE MOTOR	5	37	185	1156.25
9	ALINEAMIENTO	2	0.5	1.000	6.25
10	REPARACIÓN DE CORONA POSTERIOR	5	4.25	21.25	132.81
11	REPARACIÓN DE COMPRESOR DE AIRE	3	3	9	56.25
12	REPARACIÓN DE TURBOCOMPRESOR	3	3.25	9.75	60.94
13	REEMPLAZAR RADIADOR DE CALEFACCION	3	2.75	8.25	51.56
14	REPARACIÓN DE MANDO DE LUCES	2	2.25	4.5	28.13
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	2	0.5	1	6.25
16	REPARACION DE CREMALLERAS DE LUNAS	3	4	12	75.00
17	REPARACIÓN DE LUCES DE TABLERO	2	1.25	2.5	15.63
18	SUSTITUCIÓN DE BATERÍA	2	0.5	1	6.25
19	REEMPLAZO DE PARABRISAS	3	1.75	5.25	32.81
20	PINTADO	2	3.25	6.5	40.63
21	PLANCHADO	2	4.25	8.5	53.13
22	MANTENIMIENTO	3	2.25	6.75	42.19
23	CAMBIO DE FAROS	3	1.25	3.75	23.44
24	CAMBIO DE BOMBINES DE ZAPATA	2	0.91	1.82	11.38
TOTAL		63	83.627	317.504	1984.4

Tabla 50: Costo de mano de obra – Post test en Inversiones Famvigu

GUÍA DE OBSERVACIÓN					
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS					
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar & Robles Fernández, Oscar		ÁREA:	Mecánica General	Pre -test	
COSTO HORA HOMBRE		FÓRMULA			
6.25		COSTO MO = TOTAL HORAS x COSTO HORA HOMBRE			
N°	SERVICIOS	Trabajado res	N° de horas trabajadas	TOTAL, HRS- HBRE	COSTO MO
1	CAMBIAR BOCINAS DE TRAPECIO INFERIOR	3	2.25	6.75	42.19
2	CAMBIO DE CULATA	3	6.667	20.001	125.01
3	ALINEAMIENTO	2	0.467	0.934	5.84
4	CAMBIO DE ACEITE	3	1.917	5.751	35.94
5	CAMBIO DE ACEITE	4	4.75	19	118.75
6	CAMBIO DE BUJÍAS	2	0.417	0.834	5.21
7	CAMBIO DE FILTROS	3	2.25	6.75	42.19
8	REPARACIÓN DE CARDAN	2	0.5	1	6.25
9	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	2	0.91	1.82	11.38
10	REPARACIÓN DE MOTOR	5	37.5	187.5	1171.88
11	CAMBIO DE ACEITE	2	1.91	3.82	23.88
12	REPARACIÓN DE CAJA AUXILIAR 4X4	4	15	30	187.50
13	REPARACIÓN DE CARDAN	2	2.75	5.5	34.38
14	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	3	3.667	11.001	68.76
15	CAMBIO DE RADIADOR - OMNIBUS	3	3.75	11.25	70.31
16	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	2	1.883	3.766	23.54
17	REPARACIÓN DE SISTEMA ELECTRICO	3	22	66	412.50
18	REPARACIÓN DE SELECTOR DE CAMBIOS	3	3.5	10.5	65.63
19	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	2	1	2	12.50
20	SUSTITUCIÓN DE BATERÍAS	2	0.333	0.666	4.16
21	REEMPLAZO DE PARABRISAS	3	2.75	8.25	51.56
22	PINTADO	2	11	22	137.50
23	PLANCHADO	2	11.25	22.5	140.63
24	MANTENIMIENTO	3	2.83	8.49	53.06
25	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	3	1.916	5.748	35.93
26	CAMBIO DE FRENOS	3	1.333	3.999	24.99
TOTAL		71	144.5	465.83	2911.438

Tabla 51: Costo de mano de obra – Post test en Inversiones Famvigu

GUÍA DE OBSERVACIÓN					
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS					
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar & Robles Fernández, Oscar		ÁREA:	Mecánica General	Pre -test	
COSTO HORA HOMBRE		FÓRMULA			
6.25		COSTO MO = TOTAL HORAS x COSTO HORA HOMBRE			
N°	SERVICIOS	Trabajado res	N° de horas trabajadas	TOTAL, HRS- HBRE	COSTO MO
1	SUSPENSIÓN	3	2	6	37.50
2	REPARACION DE CULATA	3	5.25	15.75	98.44
3	CAMBIO DE ACEITE	3	1.91	5.73	35.81
4	CAMBIO DE BUJÍA	2	0.467	0.934	5.84
5	CAMBIO DE FILTROS	3	2	6	37.50
6	REPARACIÓN DE CARDAN	2	2.75	5.5	34.38
7	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	3	1.75	5.25	32.81
8	REPARACIÓN DE MOTOR	5	37	185	1156.25
9	ALINEAMIENTO	2	0.5	1.000	6.25
10	REPARACIÓN DE CAJA AUTOMATICA	5	4	20	125.00
11	REPARACIÓN DE SUSPENSION POSTERIOR	5	2.25	11.25	70.31
12	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	3	2.75	8.25	51.56
13	CAMBIO DE RADIADOR	3	1.25	3.75	23.44
14	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	2	1.91	3.82	23.88
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	3	22.25	30.75	192.19
16	REEMPLAZAR CREMALLERA DE DIRECCION	3	1.75	5.25	32.81
17	MANTENIMIENTO DE CALIPERS	3	0.91	2.73	17.06
18	CAMBIO DE CABLES DE FRENO DE MANO	3	1.25	3.75	23.44
19	REEMPLAZO DE PUERTA DELANTERA	3	0.5	1.5	9.38
20	PLANCHADO Y PINTADO GENERAL	5	45.5	227.5	1421.88
21	CAMBIO DE PARACHOQUE DELANTERO	3	3.5	10.5	65.63
22	MANTENIMIENTO	3	2.667	8.001	50.01
23	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	5	3.5	17.5	109.38
24	CAMBIO DE FRENOS	4	0.75	3	18.75
25	LIMPIEZA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	3	3.5	10.5	65.63
TOTAL		79	148.364	588.715	3679.469

COSTO DE MAQUINARIA POST TEST

Tabla 52: Costo de maquinaria Post test marzo

GUÍA DE OBSERVACIÓN			
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS			
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar Robles Fernández, Oscar		Mecánica General	Pre - test
COSTO HORA MÁQUINA			
5.25		COSTO Maq. = Total hras x Costo hra	
N°	SERVICIOS	TOTAL, DE HORAS - MÁQUINA	COSTO Maq.
1	SUSPENSIÓN	0.5	2.625
2	REPARACION DE CULATA	7	36.75
3	CAMBIO DE ACEITE	0.5	2.625
4	CAMBIO DE BUJÍA	0.5	2.625
5	CAMBIO DE FILTROS	0.467	2.45175
6	REPARACIÓN DE CARDAN DOBLE	1.25	6.5625
7	CAMBIO DE REFRIGERANTE	0.5	2.625
8	REPARACIÓN DE MOTOR	37	194.25
9	ALINEAMIENTO	0.5	2.625
10	REPARACIÓN DE CORONA POSTERIOR	4.25	22.3125
11	REPARACIÓN DE COMPRESOR DE AIRE	3	15.75
12	REPARACIÓN DE TURBOCOMPRESOR	3.25	17.0625
13	REEMPLAZAR RADIADOR DE CALEFACCION	2.75	14.4375
14	REPARACIÓN DE MANDO DE LUCES	2.25	11.8125
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	0.5	2.625
16	REPARACION DE CREMALLERAS DE LUNAS	4	21
17	REPARACIÓN DE LUCES DE TABLERO	1.25	6.5625
18	SUSTITUCIÓN DE BATERÍA	0.5	2.625
19	REEMPLAZO DE PARABRISAS	1.75	9.1875
20	PINTADO	3.25	17.0625
21	PLANCHADO	4.25	22.3125
22	MANTENIMIENTO	2.25	11.8125
23	CAMBIO DE FAROS	1.25	6.5625
24	CAMBIO DE BOMBINES DE ZAPATA	0.91	4.7775
TOTAL		83.627	439.04175

Tabla 53: Costo de maquinaria Post test abril

GUÍA DE OBSERVACIÓN			
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS			
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar & Robles Fernández, Oscar		Mecánica General	Pre - test
COSTO HORA MÁQUINA			
5.25		COSTO Maq. = Total hras x Costo hra	
N°	SERVICIOS	TOTAL, DE HORAS - MÁQUINA	COSTO Maq.
1	CAMBIAR BOCINAS DE TRAPECIO INFERIOR	2.25	11.813
2	CAMBIO DE CULATA	6.667	35.002
3	ALINEAMIENTO	0.467	2.452
4	CAMBIO DE ACEITE	1.917	10.064
5	CAMBIO DE ACEITE	4.75	24.937
6	CAMBIO DE BUJÍAS	0.417	2.189
7	CAMBIO DE FILTROS	2.25	11.813
8	REPARACIÓN DE CARDAN	0.5	2.625
9	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	0.91	4.778
10	REPARACIÓN DE MOTOR	37.5	196.875
11	CAMBIO DE ACEITE	1.91	10.027
12	REPARACIÓN DE CAJA AUXILIAR 4X4	15	78.75
13	REPARACIÓN DE CARDAN	2.75	14.437
14	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	3.667	19.252
15	CAMBIO DE RADIADOR - OMNIBUS	3.75	19.687
16	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	1.883	9.886
17	REPARACIÓN DE SISTEMA ELECTRICO	22	115.5
18	REPARACIÓN DE SELECTOR DE CAMBIOS	3.5	18.375
19	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	1	5.25
20	SUSTITUCIÓN DE BATERÍAS	0.333	1.7483
21	REEMPLAZO DE PARABRISAS	2.75	14.437
22	PINTADO	11	57.75
23	PLANCHADO	11.25	59.063
24	MANTENIMIENTO	2.83	14.857
25	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	1.916	10.059
26	CAMBIO DE FRENOS	1.333	6.998
TOTAL		144.5	758.63

Tabla 54: Costo de maquinaria Post test mayo

GUÍA DE OBSERVACIÓN			
REQUERIMIENTO DE SERVICIOS			
ELABORADO POR: Medina Amaya, Dany Osmar Robles Fernández, Oscar		Mecánica General	Pre - test
COSTO HORA MÁQUINA			
5.25		COSTO Maq. = Total hras x Costo hra	
N°	SERVICIOS	TOTAL, HORAS - MÁQUINA	COSTO Maq.
1	SUSPENSIÓN	2	10.5
2	REPARACION DE CULATA	5.25	27.56
3	CAMBIO DE ACEITE	1.91	10.028
4	CAMBIO DE BUJÍA	0.467	2.452
5	CAMBIO DE FILTROS	2	10.5
6	REPARACIÓN DE CARDAN	2.75	14.437
7	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	1.75	9.188
8	REPARACIÓN DE MOTOR	37	194.25
9	ALINEAMIENTO	0.500	2.625
10	REPARACIÓN DE CAJA AUTOMATICA	4	21
11	REPARACIÓN DE SUSPENSION POSTERIOR	2.25	11.813
12	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	2.75	14.437
13	CAMBIO DE RADIADOR	1.25	6.563
14	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	1.91	10.027
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	22.25	116.813
16	REEMPLAZAR CREMALLERA DE DIRECCION	1.75	9.187
17	MANTENIMIENTO DE CALIPERS	0.91	4.777
18	CAMBIO DE CABLES DE FRENO DE MANO	1.25	6.562
19	REEMPLAZO DE PUERTA DELANTERA	0.500	2.625
20	PLANCHADO Y PINTADO GENERAL	45.5	238.875
21	CAMBIO DE PARACHOQUE DELANTERO	3.5	18.375
22	MANTENIMIENTO	2.667	14.002
23	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	3.5	18.375
24	CAMBIO DE FRENOS	0.75	3.937
25	LIMPIEZA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	3.5	18.375
TOTAL		151.864	797.286

PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL POST TEST

Tabla 55: Productividad multifactorial – Post test marzo

SERVICIOS DEL MES DE AGOSTO				
N°	SERVICIOS	COSTO DE MAQUINARIA	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL (M + MO)
1	SUSPENSIÓN	2.63	9.38	12.00
2	REPARACION DE CULATA	36.75	131.25	168.00
3	CAMBIO DE ACEITE	2.63	6.25	8.88
4	CAMBIO DE BUJÍA	2.63	3.13	5.75
5	CAMBIO DE FILTROS	2.45	5.84	8.29
6	REPARACIÓN DE CARDAN DOBLE	6.56	23.44	30.00
7	CAMBIO DE REFRIGERANTE	2.63	6.25	8.88
8	REPARACIÓN DE MOTOR	194.25	1156.25	1350.50
9	ALINEAMIENTO	2.63	6.25	8.88
10	REPARACIÓN DE CORONA POSTERIOR	22.31	132.81	155.13
11	REPARACIÓN DE COMPRESOR DE AIRE	15.75	56.25	72.00
12	REPARACIÓN DE TURBOCOMPRESOR	17.06	60.94	78.00
13	REEMPLAZAR RADIADOR DE CALEFACCION	14.44	51.56	66.00
14	REPARACIÓN DE MANDO DE LUCES	11.81	28.13	39.94
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	2.63	6.25	8.88
16	REPARACION DE CREMALLERAS DE LUNAS	21.00	75.00	96.00
17	REPARACIÓN DE LUCES DE TABLERO	6.56	15.63	22.19
18	SUSTITUCIÓN DE BATERÍA	2.63	6.25	8.88
19	REEMPLAZO DE PARABRISAS	9.19	32.81	42.00
20	PINTADO	17.06	40.63	57.69
21	PLANCHADO	22.31	53.13	75.44
22	MANTENIMIENTO	11.81	42.19	54.00
23	CAMBIO DE FAROS	6.56	23.44	30.00
24	CAMBIO DE BOMBINES DE ZAPATA	4.78	11.38	16.15
TOTAL, S/.		S/ 439.04	S/ 1,984.40	S/ 2,423.44
PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL		0.00990		

Tabla 56: Productividad multifactorial – Post test abril

SERVICIOS DEL MES DE SEPTIEMBRE				
N°	SERVICIOS	COSTO DE MAQUINARIA	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL (M + MO)
1	CAMBIAR BOCINAS DE TRAPECIO INFERIOR	11.81	42.19	54.00
2	CAMBIO DE CULATA	35.00	125.01	160.01
3	ALINEAMIENTO	2.45	5.84	8.29
4	CAMBIO DE ACEITE	10.06	35.94	46.01
5	CAMBIO DE ACEITE	24.94	118.75	143.69
6	CAMBIO DE BUJÍAS	2.19	5.21	7.40
7	CAMBIO DE FILTROS	11.81	42.19	54.00
8	REPARACIÓN DE CARDAN	2.63	6.25	8.88
9	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	4.78	11.38	16.15
10	REPARACIÓN DE MOTOR	196.88	1171.88	1368.75
11	CAMBIO DE ACEITE	10.03	23.88	33.90
12	REPARACIÓN DE CAJA AUXILIAR 4X4	78.75	187.50	266.25
13	REPARACIÓN DE CARDAN	14.44	34.38	48.81
14	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	19.25	68.76	88.01
15	CAMBIO DE RADIADOR - OMNIBUS	19.69	70.31	90.00
16	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	9.89	23.54	33.42
17	REPARACIÓN DE SISTEMA ELECTRICO	115.50	412.50	528.00
18	REPARACIÓN DE SELECTOR DE CAMBIOS	18.38	65.63	84.00
19	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	5.25	12.50	17.75
20	SUSTITUCIÓN DE BATERÍAS	1.75	4.16	5.91
21	REEMPLAZO DE PARABRISAS	14.44	51.56	66.00
22	PINTADO	57.75	137.50	195.25
23	PLANCHADO	59.06	140.63	199.69
24	MANTENIMIENTO	14.86	53.06	67.92
25	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	10.06	35.93	45.98
26	CAMBIO DE FRENOS	7.00	24.99	31.99
TOTAL, S/.		S/ 758.63	S/ 2,911.44	S/ 3,670.063
PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL		0.007084		

Tabla 57: Productividad multifactorial – Post test mayo

SERVICIOS DEL MES DE OCTUBRE				
N°	SERVICIOS	COSTO DE MAQUINARIA	COSTO DE MANO DE OBRA	TOTAL (M + MO)
1	SUSPENSIÓN	10.50	37.50	48.00
2	REPARACION DE CULATA	27.56	98.44	126.00
3	CAMBIO DE ACEITE	10.03	35.81	45.84
4	CAMBIO DE BUJÍA	2.45	5.84	8.29
5	CAMBIO DE FILTROS	10.50	37.50	48.00
6	REPARACIÓN DE CARDAN	14.44	34.38	48.81
7	CAMBIO DE PASTILLA DE FRENOS	9.19	32.81	42.00
8	REPARACIÓN DE MOTOR	194.25	1156.25	1350.50
9	ALINEAMIENTO	2.63	6.25	8.88
10	REPARACIÓN DE CAJA AUTOMATICA	21.00	125.00	146.00
11	REPARACIÓN DE SUSPENSION POSTERIOR	11.81	70.31	82.13
12	REPARACIÓN DE CAJA VELOCIDAD	14.44	51.56	66.00
13	CAMBIO DE RADIADOR	6.56	23.44	30.00
14	REPARACIÓN DE ALTERNADOR	10.03	23.88	33.90
15	REPARACIÓN SISTEMA ELECTRICO	116.81	192.19	309.00
16	REEMPLAZAR CREMALLERA DE DIRECCION	9.19	32.81	42.00
17	MANTENIMIENTO DE CALIPERS	4.78	17.06	21.84
18	CAMBIO DE CABLES DE FRENO DE MANO	6.56	23.44	30.00
19	REEMPLAZO DE PUERTA DELANTERA	2.63	9.38	12.00
20	PLANCHADO Y PINTADO GENERAL	238.88	1421.88	1660.75
21	CAMBIO DE PARACHOQUE DELANTERO	18.38	65.63	84.00
22	MANTENIMIENTO	14.00	50.01	64.01
23	CAMBIO DE NEUMÁTICOS	18.38	109.38	127.75
24	CAMBIO DE FRENOS	3.94	18.75	22.69
25	LIMPIEZA DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	18.38	65.63	84.00
TOTAL, S/.		S/ 797.29	S/ 3,745.09	S/ 4,542.38
PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL		0.005504		

ANEXO B: FIGURAS

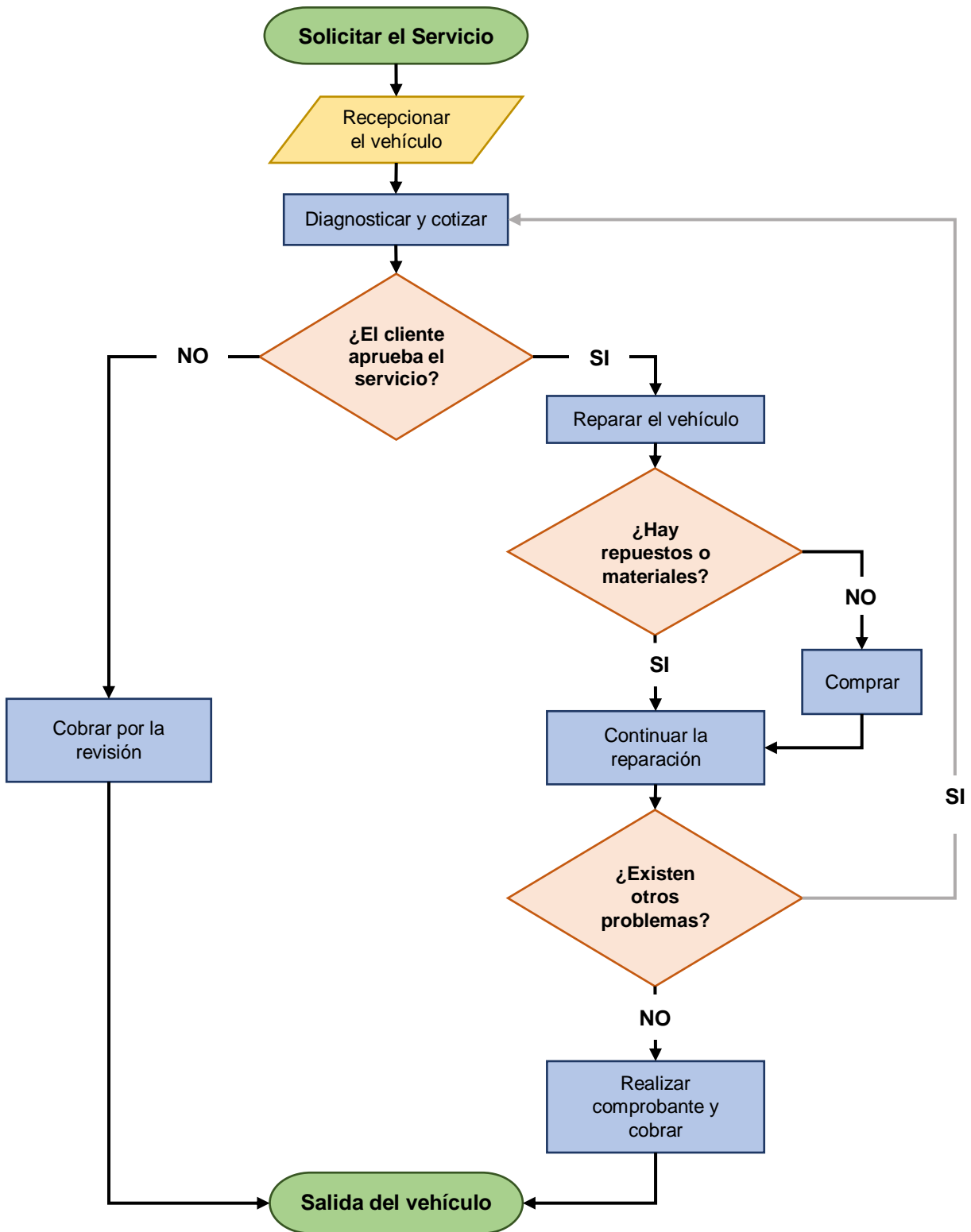


Figura 4: Diagrama de flujo en Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022

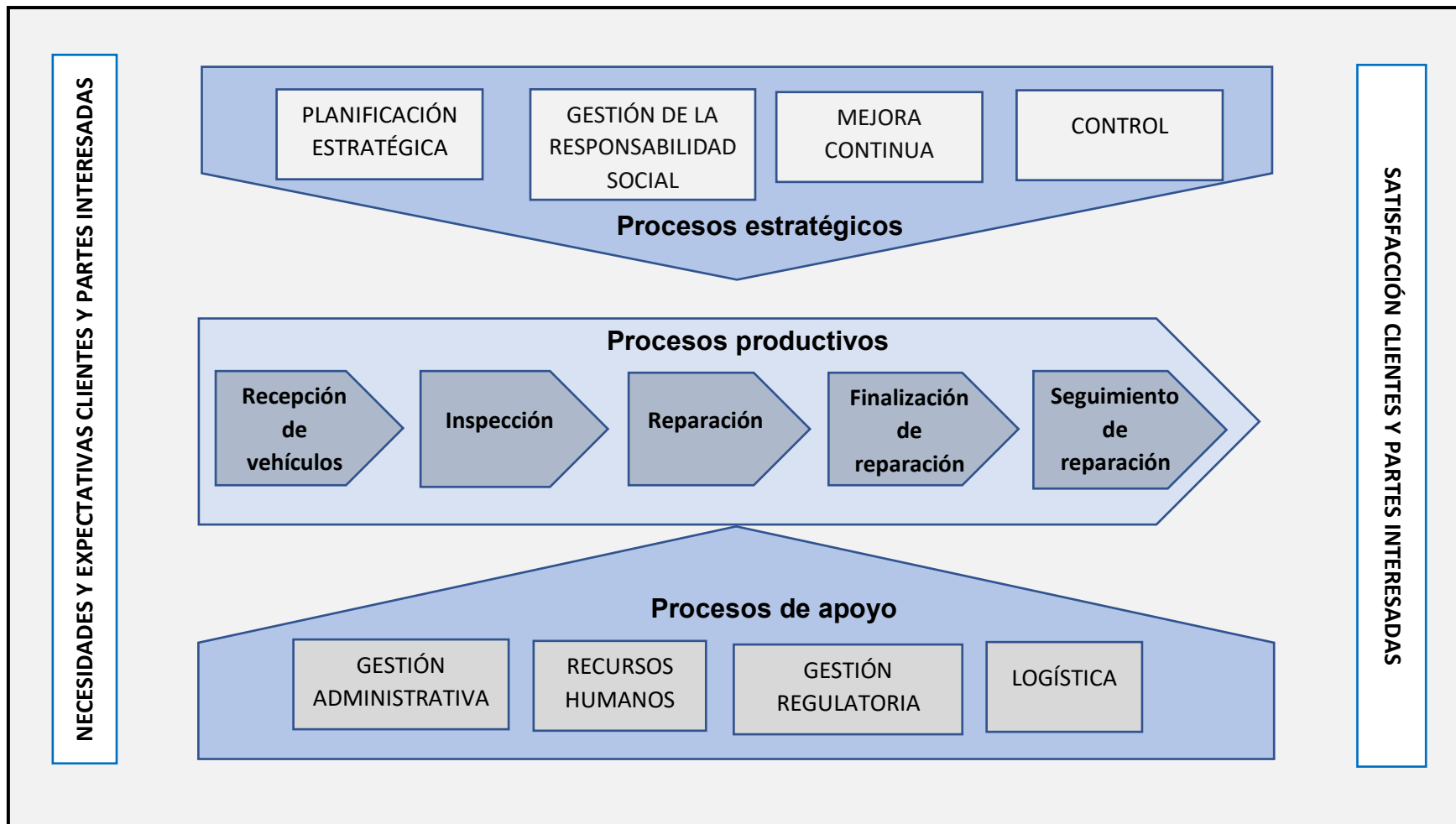


Figura 5: Mapa de procesos

VALUE STREAM MAPPING ACTUAL (VSM)

PROCESO PARA REPARACIÓN DE MOTOR

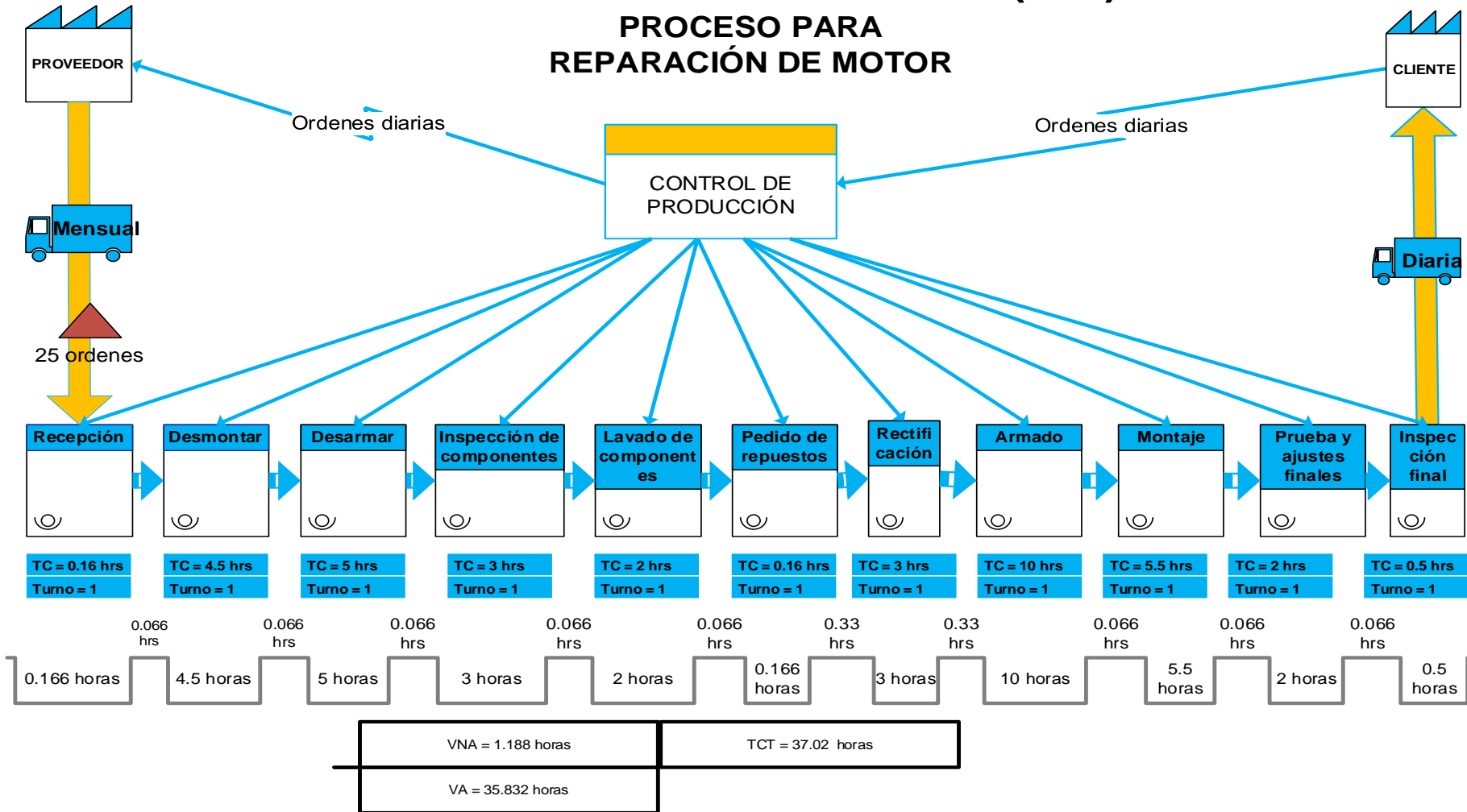


Figura 6: VSM después de la mejora en Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022

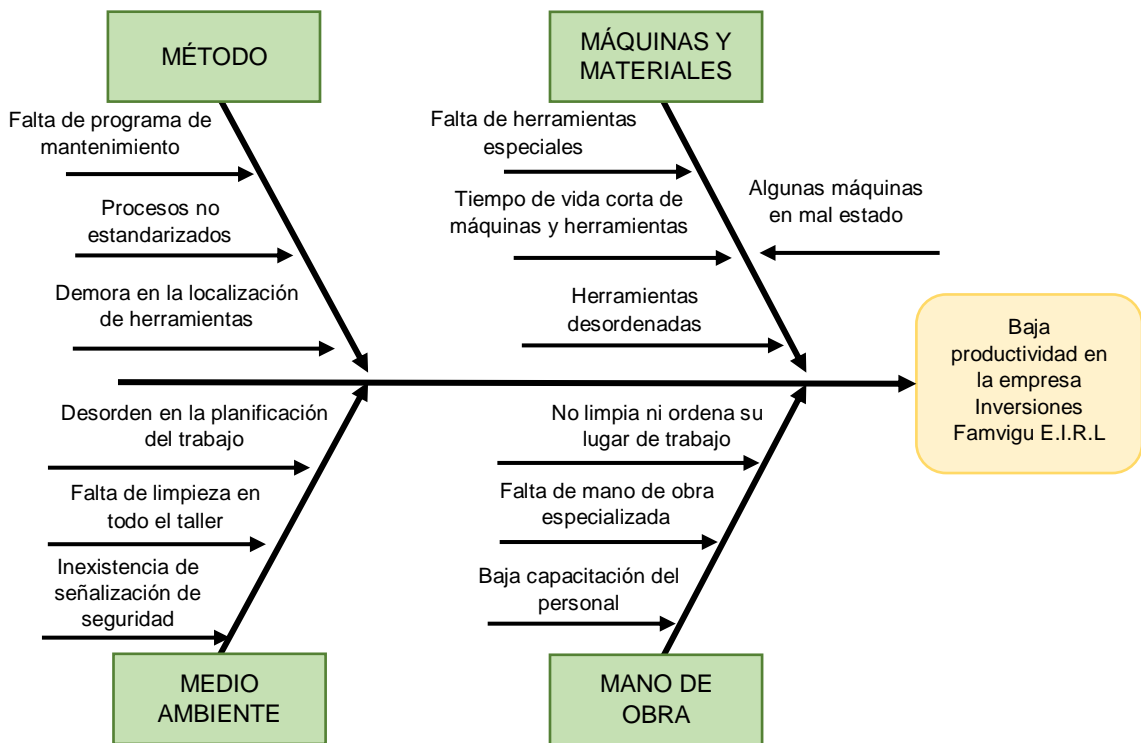


Figura 7: Diagrama de Ishikawa en Inversiones Famvigu E.I.R.L, 2021

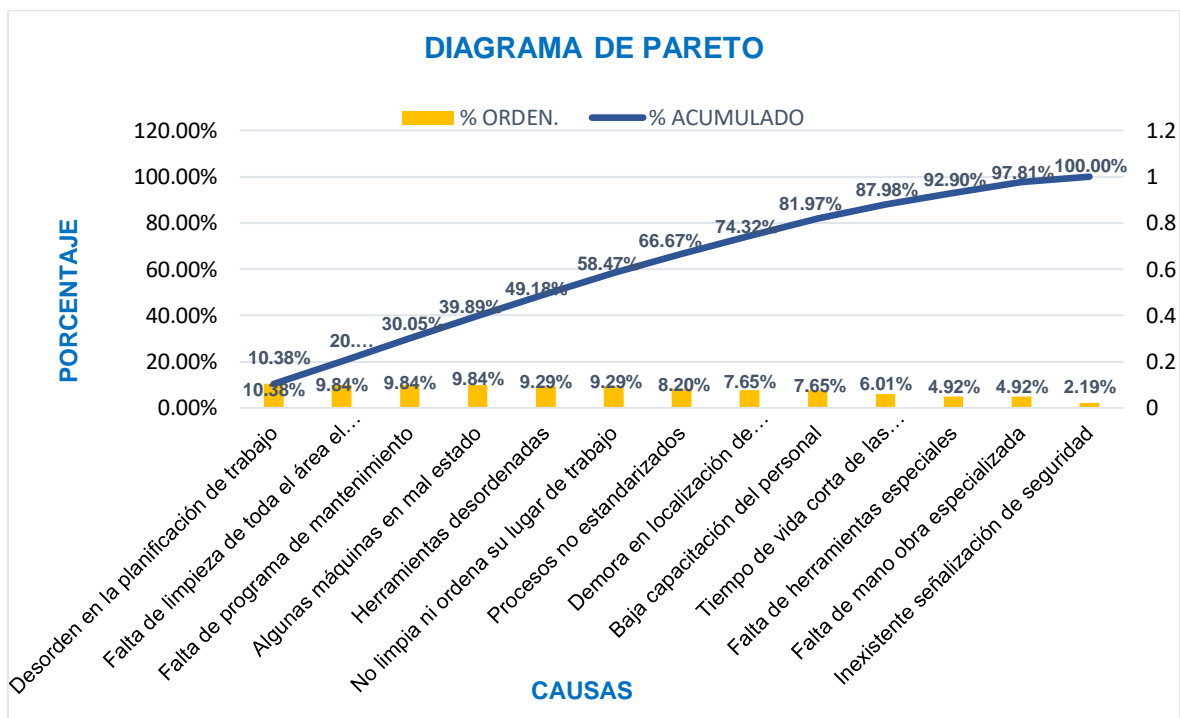


Figura 8: Diagrama de Pareto

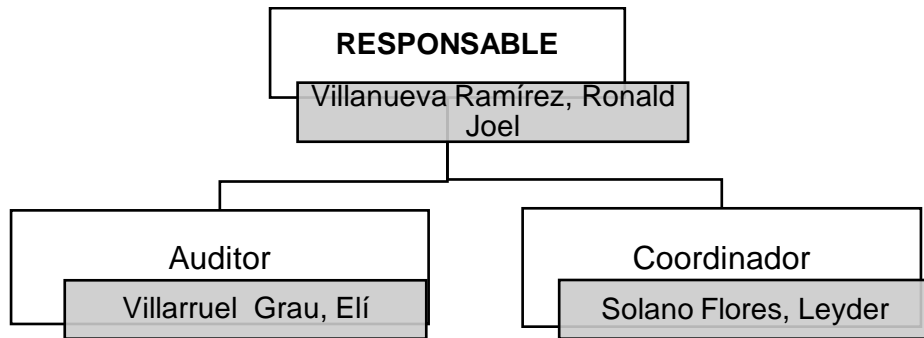


Figura 9: Organigrama del comité para las 5S en Inversiones Famvigu

Fuente: [Acta de reunión de conformación del comité](#)

Figura 10: Compresor de aire



Figura 11: Pistola Neumática



Figura 12: Gata Hidráulica



Figura 13: Capacitación 5S en Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022



Figura 14: Capacitación TPM en Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022

ANEXO C: INSTRUMENTOS

INSTRUMENTO 1: Guía de observación

GUÍA DE OBSERVACIÓN	
Actividad:	Fecha:
Pregunta:	
Personas a cargo:	
Lugar-Espacio:	
Tiempo del proceso:	
Descripción del proceso	Consideraciones respecto a la pregunta de investigación
Herramientas utilizadas	
Observaciones:	

INSTRUMENTO 2: Fichas de evaluación 5S

EVALUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN					
ITEM	ÁREA	RESPONSABLE DE ÁREA	CRITERIO	PTJE	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Puntuación Obtenida					
Puntuación deseada antes de la acción correctiva					
Puntuación máxima					100%
Evaluación Lean					


EVALUACIÓN DEL ORDEN					
ITEM	ÁREA	RESPONSABLE DE ÁREA	CRITERIO	PTJE	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Puntuación Obtenida					
Puntuación deseada antes de la acción correctiva					
Puntuación máxima					100%
Evaluación Lean					

EVALUACIÓN DE LA LIMPIEZA					
ITEM	ÁREA	RESPONSABLE DE ÁREA	CRITERIO	PTJE	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Puntuación Obtenida					
Puntuación deseada antes de la acción correctiva					
Puntuación máxima					100%
Evaluación Lean					

EVALUACIÓN DE LA ESTANDARIZACIÓN					
ITEM	ÁREA	RESPONSABLE DE ÁREA	CRITERIO	PTJE	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Puntuación Obtenida					
Puntuación deseada antes de la acción correctiva					
Puntuación máxima					100%
Evaluación Lean					

EVALUACIÓN DE LA DISCIPLINA					
ITEM	ÁREA	RESPONSABLE DE ÁREA	CRITERIO	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Puntuación Obtenida					
Puntuación deseada antes de la acción correctiva					
Puntuación máxima					100%
Evaluación Lean					

INSTRUMENTO 3: Tarjeta de inspección TPM

	ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL - TPM TARJETA DE INSPECCIÓN		
Semana	Fecha de inspección	Línea	Supervisor
<i>Nombre de la máquina:</i>			
<i>Descripción de la falla:</i>			
<i>Causa:</i>			
<i>Acción correctiva y tiempo para su implementación:</i>			
<i>Responsable de acción:</i>			
<i>Tiempo para realizar la verificación de la eficacia:</i>			
Verificación de la eficacia (fue eficaz SI o NO):			

INSTRUMENTO 4: Guía de observación

Guía de observación	
Actividad:	Fecha:
Personas a cargo:	
Lugar-Espacio:	
Descripción del proceso	
Herramientas utilizadas	
Tiempo del proceso antes de la mejora:	
Tiempo del proceso después de la mejora:	
Diferencia de tiempo después de la mejora:	
Observaciones:	

ANEXO D: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

VALIDACIÓN 1:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Carlos Eduardo Arayo Barúa, con DNI N° 70236191 de profesión ingeniero Ind. con código CIP 229096, desempeñándome actualmente como Inspector de Aseguramiento de la Calidad.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; de la investigación titulada: "Implementación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad del servicio mecánico automotriz en la Empresa Inversiones Famvigu E.I.R.L, 2021" desarrollada por los estudiantes Medina Amaya, Dany Osmar y Robles Fernández, Oscar.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, pude formular las siguientes apreciaciones.

INDICADORES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. El instrumento considera la definición conceptual de la variable.					X
2. El instrumento considera la definición procedimental de la variable.					X
3. El instrumento tiene en cuenta la Operacionalización de la variable.				X	
4. Las preguntas derivan de las dimensiones e indicadores.					X
5. El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.					X
6. El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X	
7. El instrumento guarda relación con el objetivo propuesto en la investigación.					X
8. El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación					
9. Las preguntas están redactadas claramente.				X	
10. Las preguntas siguen en orden lógico.					X
11. El instrumento permite un manejo ágil de la información.				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a las 3:50 p.m. del 05 de Diciembre del 2021.


Carlos Eduardo Arayo García
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 229096

Firma y sello

VALIDACIÓN 2:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Jhony Alexis Flores Guariz con DNI N° 42876397 de profesión Ingeniero Industrial con código CIP 279112, desempeñándome actualmente como Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; de la investigación titulada: "Implementación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad del servicio mecánico automotriz en la Empresa Inversiones Famvigu E.I.R.L, 2021" desarrollada por los estudiantes Medina Amaya, Dany Osmar y Robles Fernández, Oscar.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, pude formular las siguientes apreciaciones.

INDICADORES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. El instrumento considera la definición conceptual de la variable.				✓	
2. El instrumento considera la definición procedimental de la variable.					✓
3. El instrumento tiene en cuenta la Operacionalización de la variable.				✓	
4. Las preguntas derivan de las dimensiones e indicadores.				✓	
5. El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				✓	
6. El instrumento evidencia el problema a solucionar.					✓
7. El instrumento guarda relación con el objetivo propuesto en la investigación.				✓	
8. El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación				✓	
9. Las preguntas están redactadas claramente.				✓	
10. Las preguntas siguen en orden lógico.					✓
11. El instrumento permite un manejo ágil de la información.				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Tuujillo a las 3:00pm del 06 de Diciembre del 2021.



Firma y sello

VALIDACIÓN 3:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

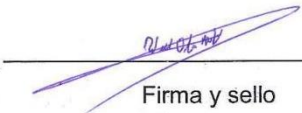
Yo, Wilder Octavio José María Valdivia, con DNI N° 41932087 de profesión Ingeniero Industrial con código CIP 122006, desempeñándome actualmente como Jefe de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; de la investigación titulada: "Implementación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad del servicio mecánico automotriz en la Empresa Inversiones Famvigu E.I.R.L, 2021" desarrollada por los estudiantes Medina Amaya, Dany Osmar y Robles Fernández, Oscar.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, pude formular las siguientes apreciaciones.

INDICADORES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. El instrumento considera la definición conceptual de la variable.			x		
2. El instrumento considera la definición procedimental de la variable.				x	
3. El instrumento tiene en cuenta la Operacionalización de la variable.			x		
4. Las preguntas derivan de las dimensiones e indicadores.			x		
5. El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				x	
6. El instrumento evidencia el problema a solucionar.				x	
7. El instrumento guarda relación con el objetivo propuesto en la investigación.				x	
8. El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación				x	
9. Las preguntas están redactadas claramente.			x		
10. Las preguntas siguen en orden lógico.			x		
11. El instrumento permite un manejo ágil de la información.				x	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Lima a las 4 pm del 04 de Diciembre del 2021.


Firma y sello



ANEXO E: DOCUMENTACIÓN

Documento 1: Acta de acceso a información para desarrollo de tesis

ACTA DE ACCESO A INFORMACION PARA DESARROLLO DE TESIS

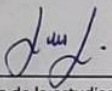
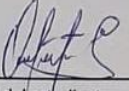
El (la) representante de la empresa: **Deysi Melva Guzmán Infantes**, hace de conocimiento que el Sr. **Medina Amaya Dany Osmar** y el Sr. **Robles Fernández Oscar**, Estudiantes de la Universidad César Vallejo de la Escuela de ingeniería Industrial, han solicitado el acceso a las instalaciones de la empresa **Inversiones Famvigu E.I.R.L** ubicada en la ciudad de Huamachuco, distrito Huamachuco, en la fecha 02 de Octubre del 2021, el motivo es para el recojo de datos que le ayudarán a realizar su investigación de fin de carrera.


La empresa se compromete a brindarle el acceso y se limita, previo acuerdo con el estudiante, a dar o no datos confidenciales, dado la política propia de la empresa.

Es potestad del estudiante aplicar sus diferentes conocimientos en el desarrollo del trabajo a realizar.

Así mismo, la empresa exige se le haga llegar una copia del trabajo realizado como prueba del buen uso de los datos recogidos.

Para dar fe del acuerdo se firma el siguiente documento:

 _____ Firma de la estudiante Medina Amaya Dany Osmar DNI: 70155531	 _____ Firma del estudiante Robles Fernández Oscar DNI: 72961610
---	---



Sello y firma del Representante de la empresa
Deysi Melva Guzmán Infantes
DNI: 43525708
Cargo: Gerente General

Huamachuco: 02 de Octubre del año 2021

Documento 2: Autorización para el desarrollo de tesis



INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

Jr. Suarez N° 1036 Huamachuco - Sánchez Carrión - La Libertad

Telfs: 940185122 - 994946696

RUC: 20604926557

AUTORIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DE TESIS

Con la firma del presente documento se da la autorización a los tesisistas **Medina Amaya Dany Osmar** y **Robles Fernández Oscar**, para el desarrollo de la tesis titulada: **“Aplicación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en el servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022”**, siendo conveniente la realización de este documento para la mejora y conformidad de los datos expuestos en la presente tesis.

Atentamente


INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

DEISY MELVA GUZMÁN INFANTES
GERENTE

Deisy Melva Guzmán Infantes
DNI: 43525708
CARGO: GERENTE GENERAL
FECHA: 30/04/22

Documento 3: Autorización para publicación de tesis en el repositorio



INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

Jr. Suarez N° 1036 Huamachuco - Sánchez Carrión - La Libertad

Telfs: 940185122 - 994946696

RUC: 20604926557

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO

Deysi Melva Guzmán Infantes
Gerente General
Inversiones Famvigu E.I.R.L.
30 de Abril 2022

Estimados estudiantes **Medina Amaya Dany Osmar** y **Robles Fernández Oscar**
En respuesta a la carta de ustedes en la que solicitan la autorización para publicar la tesis denominada "**Aplicación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en el servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022**", en el **Repositorio de la Biblioteca de la Universidad Cesar Vallejo**, así como en **revistas especializadas en Investigación Científica**, a fin de contribuir con la base de datos académica que les permitirá llevar a cabo investigaciones en la misma línea, la que se implementó en nuestra empresa.

Les brindamos la autorización para la publicación de lo antes mencionado. Así mismo se les agradece por el aporte brindado a nuestra empresa.

Saludos cordiales

Atentamente

Atentamente
INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

DEYSY MELVA GUZMÁN INFANTES
GERENTE

Deysi Melva Guzmán Infantes
DNI: 43525708
CARGO: GERENTE GENERAL
FECHA: 30/04/22

Documento 4: Validez de información de la productividad en Inversiones Famvigu E.I.R.L.



INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

Jr. Suarez N° 1036 Huamachuco - Sánchez Carrión - La Libertad

Telfs: 940185122 - 994946696

RUC: 20604926557

**PRODUCCIÓN MENSUAL DESDE EL MES DE AGOSTO – NOVIEMBRE
DEL AÑO 2021**

NÚMEROS DE SERVICIOS EN EL CUATRIMESTRE 2021			
MESES	NÚMERO DE SERVICIOS	PRODUCCIÓN	COSTOS
AGOSTO	26	32 500	28 180
SEPTIEMBRE	25	35 040	29 760
OCTUBRE	24	25 390	21 250
NOVIEMBRE	27	44 990	36 670
TOTAL	102	137 920	115 860

INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

DEYSY MELVA GUZMÁN INFANTES
GERENTE

Deysi Melva Guzmán Infantes
DNI: 43525708
CARGO: GERENTE GENERAL

Documento 5: Validez de información de la productividad de maquinaria en Inversiones Famvigu E.I.R.L.



INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

Jr. Suarez N° 1036 Huamachuco - Sánchez Carrión - La Libertad

Telfs: 940185122 - 994946696

RUC: 20604926557

**PRODUCCIÓN MENSUAL DE MAQUINARIA ENTRE LOS MESES DE
AGOSTO - OCTUBRE DEL AÑO 2021**

COMPRESOR DE AIRE		PISTOLA NEUMÁTICA		GATA HIDRÁULICA	
N° SERVICIOS	HORAS REQUERIDAS	N° SERVICIOS	HORAS REQUERIDAS	N° SERVICIOS	HORAS REQUERIDAS
16	108	4	57	4	69
18	106	6	58	3	68
15	105	3	58	3	69

INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

DEYSY MELVA GUZMÁN INFANTES
GERENTE

Deysi Melva Guzmán Infantes
DNI: 43525708
CARGO: GERENTE GENERAL

Documento 6: Acta de reunión de conformación del comité



INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

Jr. Suarez N° 1036 Huamachuco - Sánchez Carrión - La Libertad

Telfs: 940185122 - 994946696

RUC: 20604926557

ACTA DE REUNIÓN DE CONFORMACIÓN DEL COMITÉ

En la ciudad de Huamachuco, siendo las 02:45 pm del día 01 de Junio del año 2022, se realizó la presente reunión con los fines de organizar un Comité, para implementar la metodología de las 5S, en las instalaciones del taller mecánico INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L, el cual se formó de la siguiente manera:

COMITÉ	CARGO	NOMBRE	FIRMA
RESPONSABLE	Jefe del taller	Villanueva Ramirez Ronald Joel	
AUDITOR	Asistente Mecánico	Villaruel Graus Eli	
COORDINADORES	Mecánico	Solano Flores Leyder	
	Mecánico	Flores Cruzado Eliis	

Atentamente

INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.
DEYSI MELVA GUZMÁN INFANTES
GERENTE

Deysi Melva Guzmán Infantes
DNI: 43525708
CARGO: GERENTE GENERAL
FECHA: 01/06/22

Documento 7: Acta de compromiso para implementar el TPM



INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

Jr. Suarez N° 1036 Huamachuco - Sánchez Carrión - La Libertad

Telfs: 940185122 - 994946696

RUC: 20604926557

**ACTA DE COMPROMISO PARA IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO
PRODUCTIVO TOTAL (TPM)**

Siendo las 3:15 pm del día 08 de Junio del año 2022, se reúne en el taller mecánico, todo el personal con el fin de formalizar el compromiso de involucrarse en la implementación de mantenimiento productivo total TPM de la empresa INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

Dan constancia de esta diligencia de compromiso para la implementación de mantenimiento productivo total TPM firman las siguientes personas:

Atentamente

INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

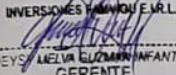
EYSI MELVA GUZMÁN INFANTES
GERENTE

Deysi Melva Guzmán Infantes
DNI: 43525708
CARGO: GERENTE GENERAL
FECHA: 08/06/22

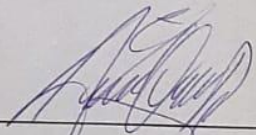
Ronald Joel Villanueva Ramírez
DNI: 43144143
CARGO: ENCARGADO DE MECÁNICA
GENERAL
FECHA: 08/06/22

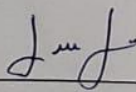
Documento 8: Guía de observación para encontrar las causas de la baja productividad en Inversiones Famvigu.

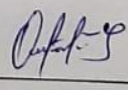
GUÍA DE OBSERVACIÓN	
Realizado por:	Medina Amaya Dany Osmer Robles Fernández Oscar
Gerente	Guzmán Infantes Deysi Melva
Responsable del área	Villanueva Ramírez Ronald Joel
Fecha de observación	15 de Septiembre del 2021
OBSERVACIONES/CAUSAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de herramientas especiales - Tiempo de vida corta de máquinas y herramientas - Desorden en la planificación de trabajo. - Falta de limpieza de todo el área del servicio mecánico - Falta de programa de mantenimiento. - No limpia ni ordena su lugar de trabajo. - Falta de mano de obra especializada. - Baja capacitación del personal. - Herramientas desordenadas - Inexistente señalización de seguridad - Demora en localización de herramientas. - Procesos no estandarizados. - Máquinas en mal estado. 	
TOTAL =	

INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

 DEYSI MELVA GUZMÁN INFANTES
 GERENTE

Deysi Melva Guzmán Infantes
 DNI: 43525708
 CARGO: GERENTE GENERAL


 Ronald Joel Villanueva Ramírez
 DNI: 43144143
 CARGO: ENCARGADO DE MECÁNICA GENERAL

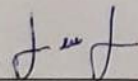

 Dany Osmar Medina Amaya
 DNI: 70155531
 Evaluador


 Oscar Robles Fernández
 DNI: 72961610
 Evaluador

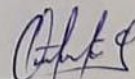
Documento 9: Guía de observación para reparación de motor

GUÍA DE OBSERVACIÓN																							
Actividad: <u>Reparación de motor</u>	Fecha: <u>26/06/2022</u>																						
Personas a cargo:	<u>5 personas del servicio mecánico</u>																						
Lugar-Espacio:	<u>Inversiones Farnvigo E.I.R.L - Mecánica General</u>																						
Descripción del proceso	<table border="0"> <tr><td>1. Recepción</td><td>0.166 horas</td></tr> <tr><td>2. Desmontar</td><td>4.5 horas</td></tr> <tr><td>3. Desarmar</td><td>5 horas</td></tr> <tr><td>4. Inspección de componentes</td><td>3 horas</td></tr> <tr><td>5. Lavado de componentes</td><td>2 horas</td></tr> <tr><td>6. Pedido de repuestos</td><td>0.166 horas</td></tr> <tr><td>7. Rectificación</td><td>3 horas</td></tr> <tr><td>8. Armado</td><td>10 horas</td></tr> <tr><td>9. Montaje</td><td>5.5 horas</td></tr> <tr><td>10. Prueba de ajustes finales</td><td>2 horas</td></tr> <tr><td>11. Inspección final</td><td>0.5 horas</td></tr> </table>	1. Recepción	0.166 horas	2. Desmontar	4.5 horas	3. Desarmar	5 horas	4. Inspección de componentes	3 horas	5. Lavado de componentes	2 horas	6. Pedido de repuestos	0.166 horas	7. Rectificación	3 horas	8. Armado	10 horas	9. Montaje	5.5 horas	10. Prueba de ajustes finales	2 horas	11. Inspección final	0.5 horas
1. Recepción	0.166 horas																						
2. Desmontar	4.5 horas																						
3. Desarmar	5 horas																						
4. Inspección de componentes	3 horas																						
5. Lavado de componentes	2 horas																						
6. Pedido de repuestos	0.166 horas																						
7. Rectificación	3 horas																						
8. Armado	10 horas																						
9. Montaje	5.5 horas																						
10. Prueba de ajustes finales	2 horas																						
11. Inspección final	0.5 horas																						
Herramientas utilizadas	<u>5s y TPM</u>																						
Tiempo del proceso antes de la mejora:	<u>40.02 horas</u>																						
Tiempo del proceso después de la mejora:	<u>37.02 horas</u>																						
Diferencia de tiempo después de la mejora:	<u>3 horas</u>																						
Observaciones:	<p style="text-align: center;"><u>DESPUÉS</u></p> <p>Se generó una buena organización para eliminar las causas.</p>																						
	<p style="text-align: center;"><u>ANTES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Desorden en la planificación de trabajo. - Falta de limpieza de toda el área del servicio mecánico. - Falta de programa de mantenimiento. - Máquinas en mal estado. - Herramientas desordenadas 																						

Evaluadores:



Medina Amaya Dany Osmar
DNI: 70155531



Robles Fernández Oscar
DNI: 72961610

Documento 10: Evidencia de implementación del TPM en el servicio mecánico



INVERSIONES FAMVIGU E.I.R.L.

Jr. Suarez N° 1036 Huamachuco - Sánchez Carrión - La Libertad

Telfs: 940185122 - 994946696

RUC: 20604926557

EVIDENCIA DE LA BUENA IMPLEMENTACION DEL TPM EN EL SERVICIO MECÁNICO

En la provincia de Sánchez Carrión – Huamachuco, siendo las 3 pm del 07/07/2022 como encargado del área de la mecánica general del servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L, habiendo recibido una buena comunicación y un buen trabajo profesional de parte de los tesisistas Medina Amaya Dany Osmar y Robles Fernández Oscar, que implementaron correctamente la metodología del TPM, generándose una buena disponibilidad de 3 máquinas que son usadas con mayor frecuencia y sobre todo incrementó la productividad en el servicio mecánico, doy por aceptado de que toda la empresa u organización estamos orgullosos en el sentido satisfactorio que se encuentra el contenido de la tesis y en especial del buen funcionamiento de las máquinas, satisfechos de haber trabajado con ellos en todo el desarrollo de su tesis.

Ronald Joel Villanueva Ramírez

DNI: 43144143

**CARGO: ENCARGADO DE MECÁNICA
GENERAL**

ANEXO F: AUTENTICIDAD

AUTENTICIDAD 1: Declaratoria de originalidad de los autores




Declaratoria de Originalidad de los Autores

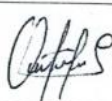
Nosotros, Medina Amaya, Dany Osmar y Robles Fernández, Oscar de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulada: "Implementación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad del servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L, 2022" es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 28 de junio del 2022.

Medina Amaya, Dany Osmar	
DNI: 70155531	Firma: 
ORCID: 0000-0002-0243-6241	

Robles Fernández, Oscar	
DNI: 72961610	Firma: 
ORCID: 0000-0003-0153-1789	

AUTENTICIDAD 2: Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Segundo Gerardo Benites Ulloa Bocanegra, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, asesor de la tesis titulada: “Implementación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad del servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L, 2022”, de los autores Medina Amaya Dany Osmar y Robles Fernández Oscar, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 15 de julio del 2022.

Firma

Ulloa Bocanegra, Segundo Gerardo

ANEXO G: ÍNDICE DE SIMILITUD TURNITIN

Implementación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad del servicio mecánico
Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %	11 %	1 %	2 %
ÍNDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	8 %
2	Repositorio.Ucv.Edu.Pe Fuente de Internet	1 %
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
4	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
5	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
7	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
8	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ULLOA BOCANEGRA SEGUNDO GERARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Implementación de las herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad del servicio mecánico Inversiones Famvigu E.I.R.L., 2022", cuyos autores son ROBLES FERNANDEZ OSCAR, MEDINA AMAYA DANY OSMAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 11 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ULLOA BOCANEGRA SEGUNDO GERARDO DNI: 18123406 ORCID: 0000-0003-1635-9563	Firmado electrónicamente por: SULLOAB el 25-07- 2022 23:40:29

Código documento Trilce: TRI - 0336655