



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la empresa
Ferretería Elsita EIRL – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :

Ingeniera Industrial

AUTORAS:

Angulo Carrasco, Leysly Hammylet (orcid.org/0000-0003-0260-269X)

Villanueva Rodriguez, Adriana Gianyra (orcid.org/0000-0003-2382-1760)

ASESOR:

Dr. Robles Lora, Marcos Alejandro (orcid.org/0000-0001-6818-6487)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHEPÉN - PERÚ

2023

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada en primer lugar a Dios por guiarnos y darnos la fuerza para seguir adelante en el transcurso de la carrera.

A nuestras familias, para nuestros padres gracias por brindarnos su apoyo, consejos, ayudarnos en los momentos difíciles y los recursos necesarios para poder estudiar. Por brindarnos nuestros valores, perseverancia para alcanzar los objetivos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios por permitirnos estudiar y guiarnos por un buen camino, a nuestros padres por apoyarnos para poder culminar con éxito la carrera, también a la Universidad César Vallejo por llevarnos una buena experiencia con nuestros compañeros, gracias a cada profesor que hicieron parte de este proceso de formación académica, por brindar sus conocimientos y aplicarlos en nuestro futuro.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ROBLES LORA MARCOS ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHEPEN, asesor de Tesis titulada: "Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la empresa Ferretería Elsita EIRL – 2023", cuyos autores son ANGULO CARRASCO LEYSLY HAMMYLET, VILLANUEVA RODRIGUEZ ADRIANA GIANYRA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20%, 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.

CHEPÉN, 09 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ROBLES LORA MARCOS ALEJANDRO DNI: 46053390 ORCID: 0000-0001-6818-6487	Firmado electrónicamente por: ROBLES el 11-12- 2023 12:53:50

Código documento Trilce: TRI - 0689615



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ANGULO CARRASCO LEYSLY HAMMYLET, VILLANUEVA RODRIGUEZ ADRIANA GIANRYA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHEPEN, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la empresa Ferretería Elsita EIRL – 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada 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 publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
ADRIANA GIANRYA VILLANUEVA RODRIGUEZ DNI: 72896828 ORCID: 0000-0003-2382-1760	Firmado electrónicamente por: AVILLANUEVAROD el 09-12-2023 21:34:57
LEYSLY HAMMYLET ANGULO CARRASCO DNI: 74289365 ORCID: 0000-0003-0260-269X	Firmado electrónicamente por: LANGULOCAR el 09-12-2023 21:30:14

Código documento Trilce: TRI - 0689616

ÍNDICE DE CONTENIDOS

<u>DEDICATORIA</u>	ii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	iii
<u>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR</u>	iv
<u>DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES</u>	v
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	vi
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	vii
<u>ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS</u>	viii
<u>RESUMEN</u>	ix
<u>ABSTRACT</u>	x
<u>I. INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>II. MARCO TEÓRICO</u>	5
<u>III. METODOLOGÍA</u>	11
<u>3.1. Tipo y diseño de investigación</u>	11
<u>3.2. Variables y operacionalización</u>	11
<u>3.3. Población, muestra y muestreo</u>	13
<u>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</u>	15
<u>3.5. Procedimientos</u>	16
<u>3.6. Métodos de análisis de datos</u>	17
<u>3.7. Aspectos éticos</u>	17
<u>IV. RESULTADOS</u>	19
<u>V. DISCUSIÓN</u>	69
<u>VI. CONCLUSIONES</u>	73
<u>VII. RECOMENDACIONES</u>	74
<u>REFERENCIAS</u>	75
<u>ANEXOS</u>	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. Matriz de técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
Tabla 3. Recursos humanos para la investigación	22
Tabla 4. Equipos y bienes duraderos utilizados en la investigación.....	23
Tabla 5. Aportes no monetarios para la investigación.....	24
Tabla 6. Aportes monetarios para la investigación.....	25
Tabla 7. Estructura de financiamiento.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de aplicación del VSM	9
Figura 2. Representación gráfica de la estructura de financiamiento	26
Figura 3. Diagrama de Gantt	28

RESUMEN

La presente investigación titulada “Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la empresa Ferretería Elsitita EIRL – 2023” tuvo como objetivo general determinar de qué manera la aplicación del lean manufacturing puede aumentar la productividad de la empresa ferretera Elsitita EIRL – Chépén. Para ello, utilizó una metodología de tipo aplicada, con diseño experimental de grado pre experimental, un enfoque cuantitativo y un alcance explicativo, asimismo, consideró como población al registro de productividad de la empresa y la muestra fueron los meses de abril a junio para el pre test y de septiembre a noviembre del 2023 para el post test, por otro lado, los instrumentos utilizados fueron un cuestionario, un check list y formatos para la recolección de la productividad del pre test y post test. Los resultados más relevantes indican que la productividad multifactorial, considerando factores tales como la mano de obra y la materia prima, incrementó de 0.0523 arcos de sierra fabricados por cada sol invertido a 0.0694 arcos de sierra fabricados por cada sol invertido, representando una variación del 32.69%. En tal sentido, la investigación concluyó en que la productividad de la empresa ferretera se vio incrementada debido a la aplicación de las herramientas lean manufacturing.

Palabras clave: productividad, producción, valor, desperdicios, mejora.

ABSTRACT

The general objective of this research titled “Lean Manufacturing to increase the productivity of the Ferretería Elsita EIRL company – 2023” was to determine how the application of lean manufacturing can increase the productivity of the hardware company Elsita EIRL – Chepén. To do this, it used an applied methodology, with a pre-experimental experimental design, a quantitative approach and an explanatory scope. Likewise, it considered the company's productivity record as the population and the sample was the months from April to June for the pre-test and from September to November 2023 for the post-test, on the other hand, the instruments used were a questionnaire, a check list and formats for collecting the productivity of the pre-test and post-test. The most relevant results indicate that multifactor productivity, considering factors such as labor and raw materials, increased from 0.0523 saw arches manufactured for each sol invested to 0.0694 saw arches manufactured for each sol invested, representing a variation of 32.69 %. In this sense, the research concluded that the productivity of the hardware company was increased due to the application of lean manufacturing tools.

Keywords: productivity, production, value, waste, improvement.

I. INTRODUCCIÓN

Desde los últimos tiempos, la productividad ha ganado un amplio protagonismo en el mundo empresarial debido a su importancia y el poder de toma de decisión gerencial que otorga a los dueños de las empresas si se gestiona de manera eficiente (Charaja, 2021).

La productividad es la relación que existe entre lo que se puede producir y todos los materiales que se emplean en dicha producción, sin embargo, su importancia de aplicación va más allá debido a que algunos autores manifiestan que las empresas que conocen el registro del comportamiento de su productividad tienen más posibilidades de detectar amenazas que esté percibiendo la empresa y no se pueda evidenciar a simple vista (Aquino, 2018).

En el mundo actual, donde las empresas operan en un entorno globalizado, la capacidad de competir se vuelve crucial para mantenerse en el mercado, es por eso que las compañías tienen el afán de querer brindar productos de calidad a sus clientes y a la vez, explotar los recursos para ser productivos, sin embargo, en ocasiones no se tienen las herramientas adecuadas para lograr tal fin (Tigre, 2019).

Por esta razón, Degregori e Izquierdo (2019) señalaron que una de la forma más eficaz de aumentar la productividad es la filosofía Lean Manufacturing, que básicamente es todo un sistema de herramientas y procedimientos de trabajo que permiten a una empresa centrarse en la mejora de su eje de producción y que tiene por consecuencia un aumento o control de la productividad.

De esta forma, Contreras, Huertas y Portugal (2021) en su investigación que estuvo orientada al aumento de la productividad de una organización galletera implementando las herramientas LM, lograron demostrar que con el uso de herramientas VSM y 5S, se encuentre formas de aumentar la productividad de la planta hasta en un 42.5%, agilizando el proceso productivo y evidenciando una reducción de 16% de actividades improductivas y el total de desperdicios, concluyendo el estudio que estas herramientas tienen una tendencia de mejora

en la productividad, sin embargo, las empresas desconocen tales procedimientos y se inclinan por realizar sus actividades de trabajo de manera tradicional.

En el Perú, la situación de las empresas está estrechamente vinculada a los acontecimientos globales, debido a que las organizaciones de los diferentes sectores productivos, mantienen un gran interés por querer brindar productos de calidad, ser más productivos, optimizar sus recursos e incluso entablar una relación duradera entre clientes y empresa (Franco, Uribe y Agudelo, 2021), sin embargo, a nivel gerencial, no se tiene los conocimientos adecuados para lograr fortalecer el indicador de productividad (Díaz y Toscano, 2022), y en consecuencia, tienden a realizar las actividades de trabajo de manera tradicional, involucrando a sus trabajadores en esta obsolescencia de conocimientos.

Según la información que publicaron Céspedes, Lavado y Ramírez (2020) en su investigación enfocada al comportamiento de productividad empresarial en el Perú, manifiestan que las cifras de este indicador en las empresas peruanas son realmente preocupantes, debido a que se tiene el registro que el mejor índice de productividad que tuvieron fue en 2020 con un ratio de 0.7% frente a países del medio oriente como Corea del Sur, Taiwán, Hong Kong, Singapur entre otros, que mantienen una productividad constante de entre 1.2% y 1.3%. Así mismo, mediante el mismo informe, se pudo evidenciar el comportamiento que tuvo la productividad empresarial peruana desde el año 1996 hasta el 2020 (ver anexo 1)

En dicho informe, se pudo analizar que, en los últimos veinte años de evaluación del indicador de productividad en las empresas de nuestro país, éste ha ido variando y creciendo lentamente, sin embargo, si enfrentamos estas cifras con las del resto de Latinoamérica, podemos entender que estamos muy por debajo cuanto a productividad, y por ende, las empresas de nuestro país están siendo menos competitivas en tal entorno Ministerio de Economía y Finanzas (2019).

Un aspecto crucial que afecta negativamente la productividad empresarial es el personal que conforma las organizaciones. (Guaraca, 2016), ya que su desempeño, motivación y habilidad, tiene un efecto sustancial en los resultados corporativos tanto económicos como de fabricación y por lo tanto, los recursos que se inviertan en su capacitación resultan ser provechosos para este factor (Singh, Kumar y Singh, 2018), por otra parte, Gómez (2021) indicó que otro aspecto clave en un nivel bajo de productividad es la cantidad de actividades y tiempos improductivos que existen en la empresa y esto está relacionado con procedimientos ineficientes al momento de realizar el trabajo, con mano de obra inexperta o con un bajo rendimiento, falta estandarización de actividades y tiempos.

Entre otros, y sobre ello, Castro y Aguilar (2017) aseguraron que, para mitigar este problema, es necesario instalar en las empresas un sistema de herramientas que estén enfocadas en la disminución de estas actividades que no agregan valor al flujo productivo.

En ese contexto se expone a la empresa Ferretera Elsitá EIRL, quienes vienen operando en el Perú desde hace más de 25 años en el sector ferretería en la ciudad de Chiclayo.

Según un reporte del área de producción, la productividad se vio disminuida en el último año presentando las siguientes variaciones: enero 42.58%, febrero 51.40% (variación enero y febrero: 17.16%), marzo 39.15% (var. febrero y marzo: -31.29%), abril 39.11% (var. marzo y abril: -0.10%), mayo 38.17% (var. abril y mayo: -2.46%), junio 36.78% (var. mayo y junio: -3.78%), julio 31.52% (var. Junio y julio: -16.69%), agosto 32.18% (var. julio y agosto: 2.05%), septiembre 31.88% (var. agosto y septiembre: -0.94%), octubre 31.85% (var. septiembre y octubre: -0.09%), noviembre 30.22% (var. octubre y noviembre: -5.39%), y diciembre 30.15% (var. noviembre y diciembre: -0.23%).

En dicho reporte se indicó que los principales problemas visibles que enfrenta la empresa ferretera están asociados con retraso en la obtención de materiales. según la demanda debido a una mala planificación, además de presentar maquinaria obsoleta y constantes fallas en algunas de las herramientas que poseen como las estibadoras, todo ello por un plan de mantenimiento ausente, además, se evidenció que no existen indicadores y tampoco están estandarizadas sus actividades o tiempos. El diagrama de Ishikawa se evidencia en el anexo 3.

Por otra parte, existen altos niveles de inventarios de productos que no tienen rotación, el capital humano presenta un bajo rendimiento y por ende, la rotación de ellos es frecuente en el último año, los procedimientos son ineficientes y existen excesivas actividades de transporte y esperas durante su flujo productivo, por otro lado, se evidencia limpieza, falta de orden y clasificación de productos en el almacén.

Ante estas numerosas dificultades, se presentó la siguiente pregunta de investigación. ¿De qué manera la aplicación del lean manufacturing aumenta la productividad en de la empresa Ferretera Elsita EIRL, Chepén – 2023? Así mismo, la presente investigación se justificó teóricamente debido a que, se revisó las teorías actualizadas del lean manufacturing y productividad, con esto se buscará reafirmar las teorías y dar soporte para futuras investigaciones que necesiten entender el desenvolvimiento de las variables, así como sus dimensiones e indicadores, con el fin que puedan replicarse en futuros estudios.

Es así, que se justificó metodológicamente ya que las técnicas e instrumentos debidamente validados y confiables utilizados en este informe de tesis, servirán como apoyo para futuras investigaciones con una problemática similar y con las mismas variables, además, se tomaron los lineamientos que tiene la universidad en cuanto a la investigación.

Análogamente, la investigación se justificó de manera práctica debido a que, según el problema identificado de la baja productividad en la empresa ferretera Elsita, se buscará brindar una solución viable mediante la aplicación de las herramientas pertenecientes a la filosofía lean manufacturing con el fin de mejorar la problemática que se está vivenciando en dicha empresa.

Para el cumplimiento de la finalidad de esta investigación, se formuló el siguiente objetivo general: determinar de qué manera la aplicación del lean manufacturing puede aumentar la productividad de la empresa ferretera Elsita EIRL – Chepén, 2023. Así mismo, se diseñaron los objetivos específicos: realizar un diagnóstico inicial, implementar las herramientas lean manufacturing y finalmente, comparar los resultados obtenidos después de la aplicación. De igual manera se formuló la siguiente hipótesis: el lean manufacturing aumenta la productividad de la empresa ferretera Elsita EIRL – Chepén, 2023.

I. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional en México, Gómez y Espín (2022) realizó un artículo científico donde se estudió los procesos productivos de una empresa de calzado, para optimizarlos a través del método de las 5S. El estudio se realizó de tipo aplicado, con un diseño experimental. La población estuvo representada por los procesos operativos del área de ventas, despacho y recepción la empresa de calzado. Los instrumentos empleados fueron las fichas de recolección de la productividad, y el formato de la metodología de las 5S. Como resultado se obtuvo en el diagnóstico inicial una productividad promedio de los procesos despacho y recepción de 52.59 luego de aplicar la metodología de las 5S, este indicador mejoró a 57.96, lo que indica un incremento de la productividad del 10.21%. De esta forma se concluyó que la metodología de las 5S optimiza las áreas y las condiciones de trabajo de la empresa, mejorando los procesos de manera eficiente.

En Malasia, Abidin et al. (2022) realizaron un artículo científico que estuvo orientado a descubrir cuál es el impacto de la metodología lean en los indicadores de productividad de una empresa. En tal investigación se utilizó un diseño experimental, un enfoque cuantitativo y estuvo guiado por etapas de implementación con respecto del VSM, según lo que plantearon los autores. Entre los instrumentos utilizados, se identificó unos formatos para la recolección de información de la productividad, formatos VSM. Los resultados indican que, tras la aplicación realizada, la empresa logró incrementar su productividad de multi factores de 0.75 a 0.78, denotando un incremento porcentual del 4%. Por otra parte, el estudio concluyó que el LM incrementa la productividad de esta empresa, no obstante, se indica que existen muchas barreras en las empresas de Malasia que impiden la implementación de la metodología en mención.

En Colombia, Beltrán y Soto (2017) realizaron una investigación que se enfocó en obtener el mejorar la productividad del proceso de recepción y despacho de productos ferreteros aplicando herramientas lean manufacturing. En la presente investigación se utilizó un diseño experimental con un enfoque cuantitativo, además, la población fueron las actividad relacionada en el proceso de recepción y despacho de la empresa en estudio. Los resultados de la investigación indican que mediante el uso de herramientas VSM, 5S, SMED, se obtuvo un considerable aumento en la productividad del 18.52%, además, se identificaron y minimizaron 2 de los 7 desperdicios del lean manufacturing, la distancia de recorrido se disminuyó en 7.2%,

los movimientos innecesarios se minimizaron en 37.2% y los tiempos de espera en 23.6%. El estudio concluye que la productividad se ve incrementada mediante las herramientas lean manufacturing aplicadas en el proceso de la empresa mencionada.

A nivel nacional se presentó a Sócola, Medina y Olaya (2020) quienes desarrollaron un artículo científico que estuvo relacionado en cambiar la productividad con un aumento mediante la herramienta de las 5S en el área de almacén de una empresa en Piura. Fue de tipo aplicado, con un diseño experimental de alcance longitudinal y de enfoque cuantitativo; además, su población estuvo conformada por 206 empleados en la bananera de la ciudad de Piura. El cuestionario funcionó como instrumentos, como también, la guía de análisis documental y el formato de recolección de datos para el diagnóstico inicial. Los hallazgos clave del estudio incluyen, que la productividad del proceso productivo en el pre test fue de 1.96, sin embargo, en el post test mejoró a 4.19, obteniendo un aumento de 2.23. Finalmente, los investigadores concluyeron en su artículo que aplicar las 5S beneficia a toda empresa positivamente, ya que aporta mejoras continuas y es fácil de aplicar, enseñar y mantener.

Por otra parte, se tiene a Manrique et al. (2022) que su artículo científico estuvo orientado al uso del lean manufacturing en un Carwash de la ciudad de Chimbote. El presente estudio fue de tipo aplicada y con un diseño pre experimental. La población representada por dos trabajadores que realizaban la limpieza a los automóviles y la muestra es la misma. Asimismo, los instrumentos utilizados fueron un cronograma de capacitaciones, mapa de flujo de valor (VSM) un cursograma analítico, indicadores de desperdicio, guía de entrevista e inventario y la metodología de las 5S. Los principales resultados obtenidos fue que su productividad de mano de obra incrementó de 0.56 a 0.67 autos lavados/HH, mostrando un incremento de 0.10% la productividad multifactorial de S/. 0.96 a S/. 1.01 invertidos/materiales, mostrando un incremento de 0.04%. Por ello, concluyeron que lean manufacturing mejoran y aumentan la productividad de una empresa de manera satisfactoria y simple.

Por último, Bolimbo (2023) estuvo enfocado a mejorar la productividad de una empresa metalmecánica aplicando el lean manufacturing. Fue de tipo aplicado de nivel explicativo y con un diseño cuasiexperimental; además, su población estuvo compuesta por las piezas que contaban con un espesor menor a 35mm. La matriz de calidad, la matriz de costos por reprocesos y la matriz de control de tiempos fueron

utilizados. Los resultados hallados fueron que se utilizaron las herramientas del Lean Manufacturing como el VSM y SMED; además, se presentó una variación porcentual de la productividad de materia prima de 35.95% y de mano de obra de 73.59%. Finalmente, se concluyó que la aplicación de lean manufacturing en la empresa metalmecánica incrementa la productividad.

A nivel local, en Chepén, Castañeda (2022) mejoró la productividad de una empresa metalmecánica, aplicando las herramientas lean manufacturing. Este estudio fue de metodología aplicada, con un diseño experimental de tipo pre experimental y un enfoque cuantitativo. Su población estuvo conformada por todo el proceso productivo de los protectores de puerta entre los meses de julio a noviembre del año 2021 y durante el período comprendido entre febrero y junio de 2022. Además, en este estudio emplearon los instrumentos de ficha de registro de datos, el Check list y la guía observación. Sus resultados fueron que inicialmente se identificó una productividad de mano de obra de 0.22 protectores/HH y una productividad multifactorial de 0.54, y aplicando la herramienta lean manufacturing de la 5S, se mejoró la productividad de mano de obra a 0.30 protectores/HH y la productividad multifactorial a 0.70, presentando una variación del 25% y del 22% según corresponda. Ante ello, se determinó que las técnicas de lean manufacturing tienen un efecto positivo en el aumento de la productividad de la empresa de fabricación de metales.

Asimismo, se identificó el estudio de Muñoz (2020) que está relacionado a buscar el incremento de la productividad mediante las herramientas LM en una empresa de clavos y alambres. Esta investigación contó con una metodología de tipo aplicada, además, un diseño experimental y un diseño cuantitativo. De igual manera, contó con una población compuesta por 13 operarios y 49 máquinas del proceso productivo de los clavos. Además, el autor empleó las herramientas SMED y 5S para esta investigación; por ello, los resultados que se llegaron a obtener son que la productividad inicial estuvo en un 42,86%, y se mejoró un 9.70%. Es así que el autor concluyó que gracias al uso de las herramientas de LM se incrementó relativamente el indicador de la productividad, cubriendo la demanda que se proyectó y cumpliendo con la entrega de pedidos a tiempo.

Por último, Gómez, De la Cruz y Felipe (2021) realizaron un artículo de investigación que tuvo como propósito proponer la implementación de las herramientas LM en una empresa de Trujillo para incrementar su productividad.

Asimismo, el método empleado en este artículo fue de naturaleza aplicada, con un diseño experimental y un enfoque cuantitativo. Respecto a la muestra, se focalizó en las actividades realizadas en el proceso de la empresa mencionada. Los instrumentos utilizados incluyeron una guía de entrevista dirigida al representante de la empresa y una guía de análisis de documentos para recopilar información cuantitativa sobre la productividad de la empresa. Los hallazgos del artículo determinan que la productividad de la empresa se incrementó en un 24.99% debido a la aplicación de las herramientas LM tales como las 5S. De este estudio se concluye que aplicar las herramientas mencionadas contribuye significativamente a la mejora de la productividad de la compañía.

Con respecto de las definiciones sobre las variables de estudio, se empieza por definir la variable independiente, donde Vargas y Camero (2021) mencionan que el Lean manufacturing es una técnica utilizada por las empresas, que busca la mejora continua y optimizar el proceso de productivo que existe en ella, con el propósito de optimizar los procedimientos laborales de cada trabajador, eliminando elementos que no contribuyan al proceso.

Akhmatova et al. (2023) precisan que esta metodología surgió en Japón producto de los múltiples desperdicios que se evidenciaban en las empresas, por tanto, se establece que las herramientas diseñadas en la filosofía lean manufacturing están enfocadas en la detección de elementos improductivos para minimizarlos.

Asimismo, Pariona et al. (2021) señalaron que es una estrategia que se enfoca en la optimización de tiempos de pedidos, el objetivo es mejorar el proceso y aumentar el valor agregado en la calidad de los productos mediante la eliminación de desperdicios, empleando las tecnologías adecuadas y contando con la colaboración de todo el personal implicado. Por tanto, se indica que existen diversas herramientas de aplicación con respecto del lean manufacturing. Para el diagnóstico se utiliza el Value Stream Mapping (VSM), para la aplicación de mejoras las 5S, SMED, entre otras, y para la evaluación de la implementación se utiliza herramientas como el Kaizen.

Ante ello, según Martínez, Hernández y Duana (2022) el VSM es una metodología que sirve para analizar el estado inicial de un proceso que planea ser modificado, con el objetivo de identificar todas aquellas fortalezas y deficiencias que tiene tal proceso y los resultados sirvan para determinar qué tipo de herramientas utilizar.

Cruz et al. (2020) señalan que el VSM es una técnica que se da a través de un diagrama que muestra el flujo del proceso que se pretende analizar, con el fin de separar lo productivo de lo improductivo, y de esta forma, asignar las herramientas necesarias para su solución. Por otra parte, su indicador dado a través de una expresión matemática queda determinado mediante las actividades que no generan valor entre el total de actividades.

Con respecto de la segunda dimensión 5S, Shahriar et al. (2022) indican que se trata de una herramienta capaz de simplificar el ritmo de trabajo, el medio ambiente laboral y gestionar adecuadamente los lugares productivos para cada elemento que interviene en el proceso con el fin de reducir los residuos.

Alexander, Vivas y Flores (2018) precisan que la metodología 5S es la integración de las técnicas Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke en un proceso que apunta a la mejora continua en materia de calidad para cada uno de los puestos de trabajo.

Ante esta definición, autores como Vargas y Camero (2021) sugieren los diferentes conceptos para cada una de las 5S: Seiri (seleccionar). Tiene por finalidad separar y diferenciar lo que resulta indispensable o importante para el proceso productivo cumpliendo con el objetivo de eliminar lo innecesario. Su indicador dado a través de una expresión matemática queda determinado mediante el puntaje de Seiri entre el total de las 5S (Vargas y Camero, 2021)

Seiton (organizar). La finalidad de la segunda S es colocar lo seleccionado anteriormente en un sitio adecuado donde el acceso sea óptimo para los responsables según el criterio establecido. El indicador se representa matemáticamente como el puntaje de Seiton entre el total de las 5S (Vargas y Camero, 2021).

Seiso (limpieza). Consiste en la creación y difusión de programas o planes relacionados a la limpieza de los puestos de trabajo, teniendo en cuenta la clasificación y orden de los factores asociados a las S anteriores. Este indicador se calcula por el puntaje de Seiso entre el total de las 5S.

Seiketsu (estandarización). Tiene que ver con el cumplimiento estricto de las S anteriores, es decir, conservar la selección, el orden y la limpieza mediante la aplicación de indicadores. El presente indicador se representa de manera matemática por el puntaje de Seiketsu entre el total de las 5S (Vargas y Camero,

2021).

Shitsuke (disciplina). Se relaciona con la creación del hábito de trabajo mediante todo lo implementado anteriormente teniendo en cuenta el involucramiento de todo el personal. Este indicador se halla por el puntaje de Shitsuke entre el total de las 5S (Vargas y Camero, 2021).

Con respecto de la tercera y última dimensión SMED, donde Calderón (2023) la define como una herramienta que tiene como función disminuir a grandes cantidades el tiempo que se genera de una pieza bien producida del lote anterior entre la primera pieza bien producida del siguiente lote, con el objetivo de trabajar eficientemente. De igual forma, Pradenas (2022) la define como una técnica que se emplea para optimizar los procesos, con el objetivo de flexibilizar los cambios de mejora y así adecuarnos a las necesidades del cliente respecto al producto que idealiza.

Asimismo, se cuenta con la variable dependiente que es productividad. Sánchez y Sánchez (2021) mencionan que la productividad es un indicador que muestra el rendimiento que mantienen un proceso productivo en relación con los bienes producidos y los recursos que se utilizan. De igual manera Díaz y Toscano (2022) definen este indicador como la medición que se realiza a todo aquello que se obtiene de una actividad, es decir la producción en general, entre todos los recursos que se necesitan para ejecutarla.

Por otra parte, León, Medina y Méndez (2020) mencionan que la dimensión de productividad debe contar con indicadores, tales como materia prima y mano de obra. Ante ello, definen la productividad de materia prima como la medición entre la cantidad de la producción final de un producto o servicio, entre toda la materia prima que se emplea en la fabricación del mismo. De igual precisan que la productividad de mano de obra es la manera de medir la producción total que se alcanza de las operaciones productivas de una organización entre el total de las horas que trabajaron en dicha actividad.

Adicionalmente, Ayala et al. (2022) mencionan que también es indispensable hallar la productividad multifactorial, por lo tanto, a define como la medida de la producción general entre la suma de todos los recursos empleados, como materia prima, más mano de obra, más capital, etc.

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Según Alvarez (2020) define que un estudio aplicado se relaciona a los nuevos conocimientos y a la aplicación de teorías que sirvan como impacto a la solución de conflictos o problemas de una organización. Es por ello, que esta investigación pertenece a un tipo aplicada, ya que el investigador realizará una búsqueda de información, enriqueciéndose de conocimientos teóricos, para posteriormente ser aplicado eficientemente, logrando un impacto positivo en la solución de la problemática de la baja productividad en la Ferretería Elsitá EIRL.

3.1.2. Diseño de investigación

Además, Lerma (2022) menciona que un diseño experimental es un método estadístico, que se da cuando se manipula intencionalmente una sola variable, que está relacionada con la problemática permitiendo una respuesta en la otra variable, con la finalidad de obtener resultados confiables y seguros.

Ante ello, esta investigación utilizó un diseño experimental de grado pre experimental, ya que se evaluarán las variables de estudio en diferentes tiempos, es decir, antes de aplicar el Lean Manufacturing (pre test) y después de la aplicación de LM (post test), con el objetivo de identificar si existió algún efecto en la variable dependiente, respecto a la aplicación de la herramienta de ingeniería.

3.2. Variables y operacionalización

- Variable Independiente

Lean manufacturing.

- Definición conceptual

Es una estrategia empleada por las empresas para lograr una mejora constante y optimizar su proceso de producción, con el objetivo de perfeccionar los métodos de trabajo de cada empleado, eliminando cualquier aspecto que no aporte valor al proceso. (Vargas y Camero, 2021).

- Definición operacional

La variable a continuación se dimensionó de la siguiente forma: Por el Value Stream Mapping (VSM), las 5S y SMED, aplicadas en el departamento de almacenamiento de la Ferretería Elsitá EIRL.

- Indicadores

Value Stream Mapping (VSM)

El indicador del VSM queda expresado como la relación entre las actividades que no agregan valor sobre el total de actividades del proceso de la empresa.

5S

Cada cumplimiento de las 5S será calculado mediante el puntaje obtenido para cada S entre el total del puntaje de todo el check list.

SMED

Para el SMED se tomará en cuenta el cálculo del tiempo estándar que es el producto del tiempo normal y los suplementos más la unidad.

- Variable Dependiente Productividad
- Definición conceptual:

Sánchez y Sánchez (2021) mencionan que la productividad muestra el rendimiento que mantienen un proceso productivo en relación con los bienes producidos y los recursos que se utilizan.

- Definición operacional:

La variable se operacionalización en las dimensiones de productividad de MP, MO y multifactorial de la Ferretería Elsitá EIRL.

- Indicadores: Productividad materia prima

Este indicador se calcula a través de la producción obtenida entre los recursos materiales utilizados.

Productividad mano de obra

Este indicador se calcula por medio de la división de la producción lograda y la MO utilizada.

Productividad multifactorial

Este indicador se calcula por la producción alcanzada entre los recursos monetarios utilizados.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Según Mucha et al. (2020) menciona que la población es un grupo de personas o elementos que serán debidamente estudiados, con la finalidad de que exista una mejora frente a su problemática.

Por tal motivo, este estudio contó con una población representada por el registro de la productividad que presenta la empresa en mención.

- Criterios de inclusión: se tomará en cuenta el registro de la productividad del año 2023.
- Criterios de exclusión: se excluirá el registro de la productividad de años anteriores al 2023.

3.3.2. Muestra

De igual forma, Ventura (2017) La muestra se define como una selección mínima y representativa de la población. En otras palabras, implica tomar un elemento de la población con el fin de evaluarlo y analizarlo según sea necesario.

Ante ello, la investigación contó con una muestra representada por los registros de productividad entre los meses de abril a junio para el cálculo del pre test del estudio y entre los meses de septiembre a noviembre para el cálculo del post test.

3.3.3. Muestreo

Según Hernández (2021) Indican que el muestreo no probabilístico es una técnica que el investigador utiliza para escoger muestras, las cuales son elegidas a base a su criterio y no al azar.

Por ello, esta investigación empleó un muestreo no probabilístico de tipo censal.

Unidad de análisis

La unidad de análisis es la cualidad de una persona o elemento que será estudiado; además, esta será representada siempre por la unidad, ya que es el principal factor que el investigador evaluará.

Es por eso, que el estudio presente, tuvo como unidad de análisis a un trabajador del área de almacén de la Ferretería Elsitita EIRL.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Cisneros et al. (2022) mencionan que las técnicas de investigación son métodos que aplican los autores para recolectar información necesaria para un estudio específico.

Para el presente estudio investigativo se implementaron las siguientes técnicas:

La observación para determinar los parámetros iniciales y finales con respecto del estado de la empresa.

La encuesta para identificar la percepción de los trabajadores con respecto del lean manufacturing en la empresa.

El análisis documental para obtener datos sobre el historial de la productividad de la empresa en el pre test y el registro del índice de productividad de la empresa para el post test.

Instrumentos

Sánchez, Fernández y Díaz (2021) indican que los instrumentos son herramientas utilizadas para la investigación, con la intención de cumplir el objetivo trazado, recolectando la máxima información de la población de un estudio.

Para las técnicas seleccionadas, se emplearon los siguientes instrumentos: cuestionario (encuesta), check list (observación), formatos de recolección de

productividad para el pre test y post test (análisis documental).

Validez

Hernández y Mendoza (2018) manifiestan que

mencionan que la validez es el grado de medición que se exige a un instrumento para que éste mida el objetivo que se pretende conseguir según su diseño.

La presente investigación aplicó la validación por juicio de expertos donde se acudió a 3 ingenieros especialistas en materia de lean manufacturing y productividad, con la finalidad de que brinden su aprobación referente a los instrumentos realizados. Se muestra a continuación, los resultados:

Tabla 1. Resumen de validación de instrumentos

Validador	Grado máximo	Resultado
V1	Magister	Aceptado
V2	Magister	Aceptado
V3	Magister	Aceptado

Fuente: certificados de validez. Confiabilidad

Lerma (2022) explica que la confiabilidad de los instrumentos es el nivel de repeticiones que muestra un instrumento en repetidas ocasiones mostrando los mismos resultados, dando como finalidad la seguridad de aplicación en un ámbito de investigación.

Para las pruebas de confiabilidad que se utilizaron en la investigación se tiene al Alfa de Cronbach para la encuesta que se diseñará y el KR20 para el check list.

3.4. Procedimientos

El procedimiento de la investigación se basó en 5 etapas generales:

Primera etapa: Gestionar los permisos correspondientes para el ingreso al establecimiento de la empresa ferretera, así como el acceso a su información relevante para la investigación y las modificaciones necesarias según los requerimientos del estudio. Para ello, se dialogó con persona encargada de la empresa y a través de los documentos respectivos se obtuvieron los permisos

correspondientes (ver anexo 6).

Segunda etapa: Cumplimiento del objetivo realizar un diagnóstico inicial antes de la aplicación de LM en la empresa ferretera Elsita EIRL – Chepén, 2023. En esta etapa se aplicaron los instrumentos pertenecientes a la encuesta (ver anexo 8) para recolectar información relevante sobre el entendimiento de los trabajadores del lean manufacturing y el análisis documental (ver anexo 10) para recopilar información sobre la productividad de MP, MO y la multifactorial.

Tercera etapa: cumplimiento del objetivo aplicar las herramientas LM en la empresa ferretera Elsita EIRL – Chepén, 2023. En esta etapa se aplicó el checklist de las 5S (ver anexo 9) para indicar el cumplimiento de esta herramienta lean manufacturing y se aplicaron las herramientas VSM, 5S y SMED en la empresa.

Cuarta etapa: cumplimiento del tercer objetivo que es comparar los resultados obtenidos después de la aplicación del lean manufacturing en la empresa ferretera Elsita EIRL – Chepén, 2023. En esta fase se procede a comparar los resultados que se lograron luego de la aplicación del LM con respecto a los resultados obtenidos inicialmente todo ello por medio del análisis documental y de esta manera encontrar variaciones.

Quinta etapa: finalmente con los datos obtenidos respectivamente de los instrumentos en cada objetivo con relación a la productividad, se sometieron a pruebas de normalidad para determinar su normalidad, asimismo, se realizó la contrastación de hipótesis mediante la prueba t Student.

3.5. Métodos de análisis de datos

Para el procesamiento de los datos obtenidos en el estudio existe la estadística o método descriptivo y la estadística o método inferencial (Seoane et al. 2017).

Estadística descriptiva

Sucasaire (2021) menciona que la estadística descriptiva es utilizada para estudiar el comportamiento de un grupo de datos ingresados mediante su procesamiento para estimar y describir sus características.

En el estudio desarrollado se empleó estadística descriptiva, donde se procesó los resultados del indicador de la productividad del pre test y post test, con el objetivo de presentar gráficos, tablas e identificar los valores de la desviación estándar y

media.

Estadística inferencial

En Veiga, Otero y Torres (2020) comenta que la estadística inferencial es utilizada matemáticamente como un procedimiento para encontrar respuestas por medio de datos cuantitativos.

En tanto, se empleó estadística inferencial, donde se procesa los mismos resultados finales de productividad de pre test y post test, con la intención de afirmar o negar la hipótesis propuesta, a través de pruebas de normalidad de acuerdo a los datos cuantitativos ingresados.

3.6. Aspectos éticos

Álvarez (2018) señala que la ética en la investigación es tan importante como los resultados obtenidos, por tanto, esclarecer los puntos clave que se tomaron en cuenta para su desarrollo son sustanciales para su aprobación por la comunidad investigadora.

- La investigación respetará toda información recopilada de otras investigaciones haciendo prevalecer la propiedad intelectual de otros autores (Díaz, 2018) a través de las normas ISO 690 en las citas y referencias.
- La investigación no pone en riesgo la integridad de ningún trabajador de la empresa ni de su infraestructura haciendo prevalecer el principio de no maleficencia.
- La investigación muestra datos reales y no alterados con finalidad investigativa haciendo prevalecer el principio de honestidad y transparencia.

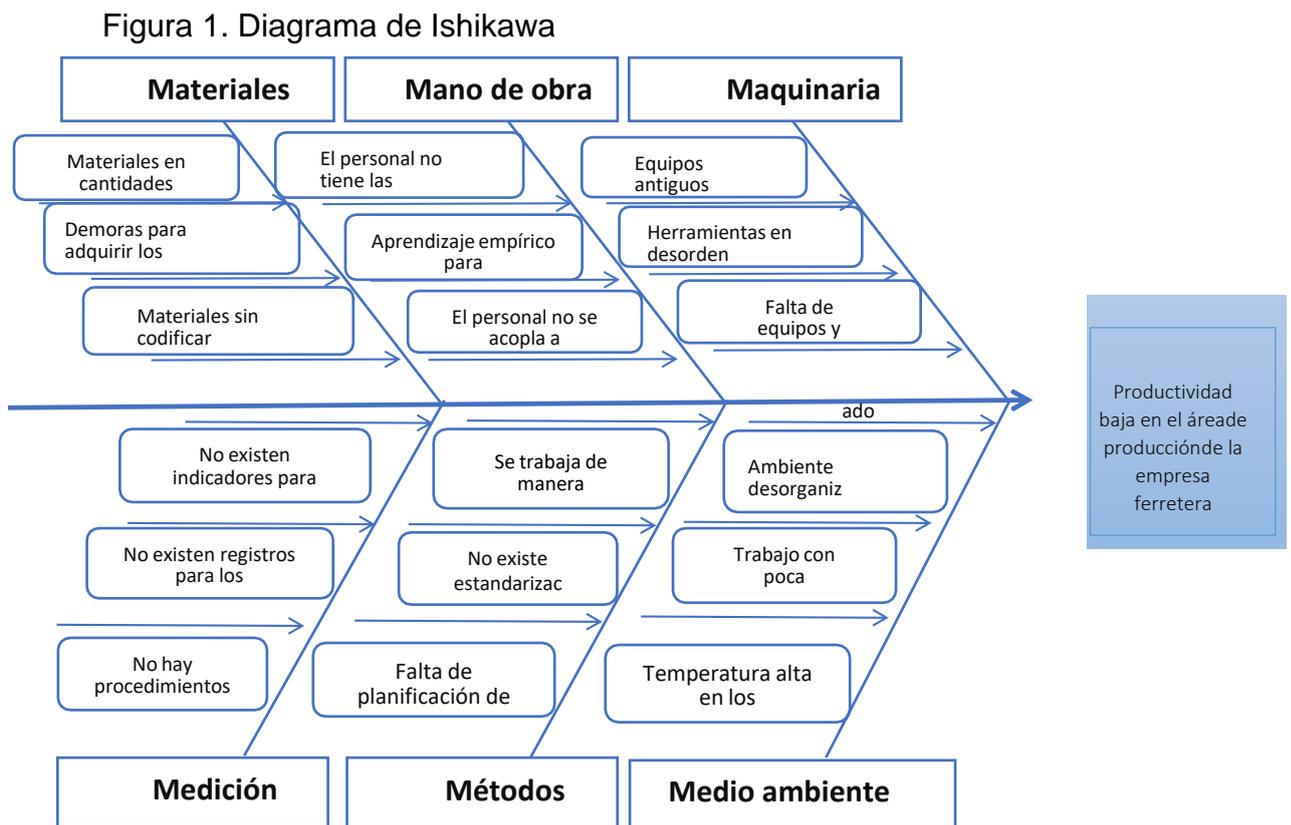
IV. RESULTADOS

Realizar un diagnóstico inicial

Para realizar el diagnóstico inicial en el área de producción de la empresa ferretera en relación con el lean manufacturing y la productividad en un estado actual, se aplicó lo siguiente:

Diagrama de Ishikawa

Se realizó un diagrama de Ishikawa para reconocer las causas relevantes que provocan la baja productividad en el área de producción de la ferretería en mención. Para ello, se consideró el método de las 6M (Materiales, maquinaria, medición, mano de obra, métodos y medio ambiente), de lo cual se obtuvo lo siguiente:



Fuente: área de producción de la empresa ferretera

Asimismo, se puede identificar en la figura 1, que existen un total de 18 principales causas que generan el problema, por lo tanto, se continuó desarrollando un diagrama de Pareto con su clasificación 80 – 20 para determinar las que mantienen un mayor impacto en la empresa.

Se empezó por codificar las causas que provocan la baja productividad con el objetivo de mantener un orden adecuado, y ante ello, realizar la tabla de priorización:

Tabla 2. Codificación de causas

Causas	
C1	Materiales en cantidades inadecuadas
C2	Demoras para adquirir los materiales
C3	Materiales sin codificar
C4	El personal no tiene las competencias necesarias
C5	Aprendizaje empírico para la producción
C6	El personal no se acopla a los requerimientos
C7	Equipos antiguos
C8	Herramientas en desorden
C9	Falta de equipos y herramientas
C10	No existen indicadores para la productividad
C11	No existen registros para los productos defectuosos
C12	No hay procedimientos de trabajo
C13	Se trabaja de manera artesanal
C14	No existe estandarización
C15	Falta de planificación de actividades
C16	Ambiente desorganizado
C17	Trabajo con poca iluminación
C18	Temperatura alta en los ambientes

Fuente: elaboración propia

Como se determina en la tabla 2, existen un total de 18 causas que se codificaron para realizar la clasificación 80 – 20. Por lo tanto, se presenta a continuación una tabla que indica las diferentes causas con sus puntuaciones y los valores

correspondientes para la realización de la clasificación de prioridad (regla 80 – 20).

Tabla 3. Clasificación 80-20

Causas	Puntuación	Puntuación (%)	Puntuación acumulada (%)	Clasificación 80 - 20
C8	15	9.74%	9.74%	
C1	14	9.09%	18.83%	
C14	13	8.44%	27.27%	
C16	13	8.44%	35.71%	
C10	12	7.79%	43.51%	
C11	11	7.14%	50.65%	80%
C2	10	6.49%	57.14%	
C12	10	6.49%	63.64%	
C15	10	6.49%	70.13%	
C3	9	5.84%	75.97%	
C13	8	5.19%	81.17%	
C18	7	4.55%	85.71%	
C9	6	3.90%	89.61%	
C17	6	3.90%	93.51%	
C6	5	3.25%	96.75%	20%
C5	2	1.30%	98.05%	
C7	2	1.30%	99.35%	
C4	1	0.65%	100.00%	
Total	154	100.00%		

Fuente: elaboración propia

Como se puede evidenciar en la tabla 3, se realizó la clasificación respectiva y se obtuvo que de las 18 causas que existen que generan la baja productividad de la empresa ferretera, hay 10 causas que son más críticas, entre ellas: C8 - Herramientas en desorden, C1 - Materiales en cantidades inadecuadas, C14 - No existe estandarización, C16 - Ambiente desorganizado, C10 - No existen indicadores para la productividad, C11 - No existen registros para los productos defectuosos, C2 - Demoras para adquirir los materiales, C12 - No hay procedimientos de trabajo, C15 - Falta de planificación de actividades, C3 - Materiales sin codificar.

Aplicación de cuestionario

Tabla 4. Frecuencia ítem 1 - Encuesta

¿Considera que el proceso productivo es fluido?				
			Porcentaje	Porcentaje
	Frecuencia	Porcentaje	válido	acumulado
Muy en desacuerdo	2	40,0	40,0	40,0
En desacuerdo	1	20,0	20,0	60,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	20,0	20,0	80,0
De acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Muy de acuerdo	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

De la tabla 4 se pudo observar que el 40% de los encuestados indican que está muy en desacuerdo con la fluidez del proceso, mientras que un 20% está en desacuerdo, otro 20% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 20% restante está muy de acuerdo.

Tabla 5. Frecuencia ítem 2 - Encuesta

¿Está de acuerdo que existen demoras innecesarias en el proceso productivo?				
			Porcentaje	Porcentaje
	Frecuencia	Porcentaje	válido	acumulado
Muy en desacuerdo	1	20,0	20,0	20,0
En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
De acuerdo	3	60,0	60,0	80,0
Muy de acuerdo	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

De la tabla anterior se pudo obtener que el 20% inicial está muy en desacuerdo con la existencia de demoras innecesarias en el proceso, mientras que el próximo 60% está de acuerdo y el 20% final está muy de acuerdo.

Tabla 6. Frecuencia ítem 3 - Encuesta

¿Considera que los transportes son comunes de visualizar en la empresa?				
			Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Frecuencia	Porcentaje		
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	1	20,0	20,0	20,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	20,0	20,0	40,0
De acuerdo	2	40,0	40,0	80,0
Muy de acuerdo	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

De la tabla anterior se pudo observar que el 20% de los encuestados estuvo en desacuerdo con respecto de la existencia de transportes comúnmente en la empresa, mientras que otro 20% indicó que estaba ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 40% respondió de acuerdo y el 20% final muy de acuerdo.

Tabla 7. Frecuencia ítem 4 - Encuesta

¿Considera que el flujo productivo podría mejorar?				
			Porcentaje	Porcentaje
	Frecuencia	Porcentaje	válido	acumulado
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
De acuerdo	2	40,0	40,0	40,0
Muy de acuerdo	3	60,0	60,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

Como se observa en la tabla anterior, el 40% de los encuestados contestó que estaba de acuerdo con que el flujo productivo podría mejorar, mientras que el 60% asintió lo mismo respondiendo muy de acuerdo.

Tabla 8. Frecuencia ítem 5 - Encuesta

¿Considera que los clientes son atendidos con la eficiencia necesaria?				
			Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Frecuencia	Porcentaje		
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	1	20,0	20,0	20,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	20,0	20,0	40,0
De acuerdo	2	40,0	40,0	80,0
Muy de acuerdo	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

Con relación a la tabla anterior, se observa que 20% de los encuestados está en desacuerdo con respecto de que los clientes son atendidos con eficiencia, mientras que el 20% siguiente no está ni de acuerdo ni desacuerdo, el 40% que sigue dijo que está de acuerdo y el 20% final respondió muy de acuerdo a la afirmación.

Tabla 9. Frecuencia ítem 6 - Encuesta

¿Cuándo se dirige al almacén se encuentran rápidamente los productos?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	3	60,0	60,0	60,0
En desacuerdo	1	20,0	20,0	80,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
De acuerdo	1	20,0	20,0	100,0
Muy de acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

Con respecto de la figura anterior, se sabe que el 60% respondió que está muy en desacuerdo con respecto de la ubicación rápida de los productos en almacén, mientras que el 20% respondió que está en desacuerdo y lo restante indicó que está de acuerdo.

Tabla 10. Frecuencia ítem 7 - Encuesta

¿Los productos del almacén están debidamente ordenados en el lugar que corresponden?				
			Porcentaje	Porcentaje
	Frecuencia	Porcentaje	válido	acumulado
Muy en desacuerdo	4	80,0	80,0	80,0
En desacuerdo	1	20,0	20,0	100,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
De acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Muy de acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

Como se observa en la tabla anterior, el 60% respondió que está muy en desacuerdo con respecto del orden de los productos en el almacén y el 40% restante indicó que está en desacuerdo.

Tabla 11. Frecuencia ítem 8 - Encuesta

¿Existen obstáculos en el suelo que interfiere el paso de vías de tránsito?				
			Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Frecuencia	Porcentaje		
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	1	20,0	20,0	20,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	40,0	40,0	60,0
De acuerdo	1	20,0	20,0	80,0
Muy de acuerdo	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

De lo anterior se observa que el 40% no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con respecto de los obstáculos que interfieren el tránsito en la empresa, sin embargo, existen porcentajes de 20% que están en desacuerdo, y de acuerdo o muy de acuerdo respectivamente.

Tabla 12. Frecuencia ítem 9 - Encuesta

¿Existen procedimientos de trabajo estandarizados?				
			Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	3	60,0	60,0	60,0
En desacuerdo	2	40,0	40,0	100,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
De acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Muy de acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

De la tabla anterior se obtuvo que el 60% está muy en desacuerdo con la existencia de procedimientos de trabajos estandarizados, mientras que el 40% restante indicó que está en desacuerdo.

Tabla 13. Frecuencia ítem 10 - Encuesta

¿Se retroalimenta constantemente a los trabajadores?				
			Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Frecuencia	Porcentaje		
Muy en desacuerdo	1	20,0	20,0	20,0
En desacuerdo	3	60,0	60,0	80,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	20,0	20,0	100,0
De acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Muy de acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

De lo anterior se obtuvo que el 60% indicó que esta en desacuerdo con la retroalimentación constante en la empresa, el 20% siguiente dijo que no está ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 20% final dijo que está muy en desacuerdo

Tabla 14. Frecuencia ítem 11 - Encuesta

¿Se planifican las actividades a desarrollar?				
			Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	2	40,0	40,0	40,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
De acuerdo	3	60,0	60,0	100,0
Muy de acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Total	0	0,0	0,0	

Fuente: SPSS v25

Como se observa en la tabla y figura anterior, el 60% de los encuestados está de acuerdo con que se planifican las actividades a desarrollar en la empresa mientras que el 40% respondió que está en desacuerdo.

Tabla 15. Frecuencia ítem 12 - Encuesta

¿Se toman acciones para cumplir con las actividades planificadas?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	3	60,0	60,0	60,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
De acuerdo	2	40,0	40,0	100,0
Muy de acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

Con relación a lo mostrado anteriormente, el 60% de los encuestado dijo que está en desacuerdo con que se toman acciones para cumplir con lo planificado, por otra parte, el 40% restante dijo que está de acuerdo con ello.

Tabla 16. Frecuencia ítem 13 - Encuesta

¿Existen tiempos estándares que permitan realizar las actividades?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	4	80,0	80,0	80,0
En desacuerdo	1	20,0	20,0	100,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
De acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Muy de acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

Como se puede observar anteriormente, el 80% de los encuestados está muy en desacuerdo con respecto de la existencia de tiempos estándares en las actividades y el 20% restante también dijo que está en desacuerdo.

Tabla 17. Frecuencia ítem 14 - Encuesta

¿Considera que se evidencian actividades innecesarias que retrasan el proceso?				
			Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	1	20,0	20,0	20,0
En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
De acuerdo	1	20,0	20,0	40,0
Muy de acuerdo	3	60,0	60,0	100,0
Total	5	100,0	100,0	

Fuente: SPSS v25

En relación con lo anterior, el 60% de los encuestados dijo que está muy de acuerdo con respecto de la existencia de actividades innecesarias que retrasan el proceso, asimismo, el 20% que sigue dijo que también estaba de acuerdo, pero el 20% final comentó que está muy en desacuerdo.

Tabla 18. Resumen del Diagrama de Operaciones del Proceso

Figura	Cantidad	Tiempo (min)
	23	179.22
	2	5.51
	1	120.43
Total	26	305.16

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, existen 23 actividades que representan operaciones dentro del proceso productivo de la empresa ferretera y mantienen un tiempo total de 179.22 minutos. Además, existen 2 actividades que representan operación – inspección dentro del proceso productivo y mantienen un tiempo total de 5.51 minutos. Por otra parte, existe 1 actividad que representa inspección y tiene una duración de 120.43 minutos dentro del proceso productivo.

Tabla 19. Resumen del Diagrama de Actividades del Proceso

Figura	Cantidad	Tiempo (min)
	15	144.31
	7	34.91
	1	120.43
	1	-
	2	5.51
Total	26	305.16

Fuente: elaboración propia

Asimismo, se realizó un resumen del diagrama de actividades del proceso y se obtuvo que existen 15 actividades que representan operaciones dentro del proceso productivo de la empresa ferretera y mantienen un tiempo de duración total de 144.31 minutos. Además, existen 7 actividades que representan transporte en el proceso y generan un tiempo de duración de 34.91 minutos, por otra parte, existe 1 actividad que representa espera y genera un tiempo de duración de 120.43 minutos. Por otro lado, existe 1 actividad de almacenamiento que no tiene un tiempo exacto debido a su variabilidad en el proceso y 2 actividades de inspección que representan 5.51 minutos dentro del proceso productivo.

Finalmente, se procedió a calcular la productividad del área de producción de la empresa ferretera (anexo 10, 11 y 12). A continuación, se presentan las tablas resumen para los meses de abril, mayo y junio que son los periodos para el pre test:

Tabla 20. Productividad materia prima (pre test)

Productividad materia prima			
Mes	Producción	MP	Productividad MP
Abril	406	349.0	1.1633
Mayo	459	484.6	0.9472
Junio	466	506.2	0.9206

Fuente: elaboración propia

Como se puede muestra en la tabla 20, la productividad de MP para abril fue de 1.16 arcos de sierra por cada metro de fierro corrugado utilizado, mientras que para el mes de mayo fue de 0.94 arcos de sierra por cada metro de fierro corrugado utilizado y para el mes de junio fue de 0.92 arcos de sierra por cada metro de fierro corrugado utilizado.

Tabla 21. Productividad mano de obra (pre test)

Productividad mano de obra			
Mes	Producción	MO	Productividad MO
Abril	406	4	101.50
Mayo	459	4	114.75
Junio	466	4	116.50

Fuente: elaboración propia

Como se puede identificar en la tabla 21, la productividad de MO para abril fue de 101.50 arcos de sierra por cada trabajador empleado, mientras que para el mes de mayo fue de 114.75 arcos de sierra por cada trabajador empleado y para el mes de junio fue de 116.50 arcos de sierra por cada trabajador empleado.

Tabla 22. Productividad multifactorial (pre test)

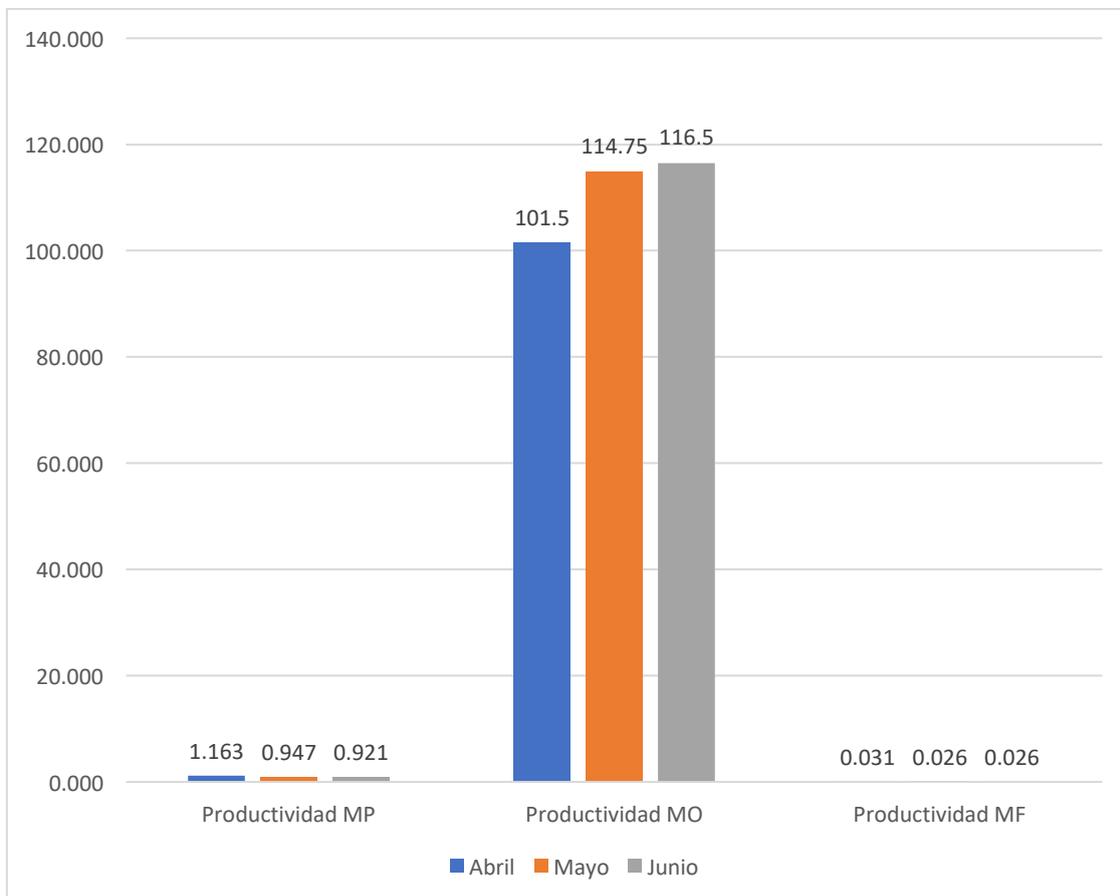
Productividad multifactorial						
Mes	Producción		MP		MO	Productividad MF
Abril	406	S/	10,470.00	S/	2,604.00	0.0311
Mayo	459	S/	14,538.00	S/	2,852.00	0.0264
Junio	466	S/	15,186.00	S/	2,728.00	0.0260

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 22, la productividad multifactorial para abril fue de 0.0311 arcos de sierra por cada sol invertido, mientras que para el mes de mayo fue de 0.0264 arcos de sierra por cada sol invertido y para el mes de junio fue de 0.0260 arcos de sierra por cada sol invertido.

Asimismo, Se exhibió un gráfico comparativo para analizar el desempeño de la productividad.

Figura 2. Comportamiento de la productividad MP, MO y MF (pre test)



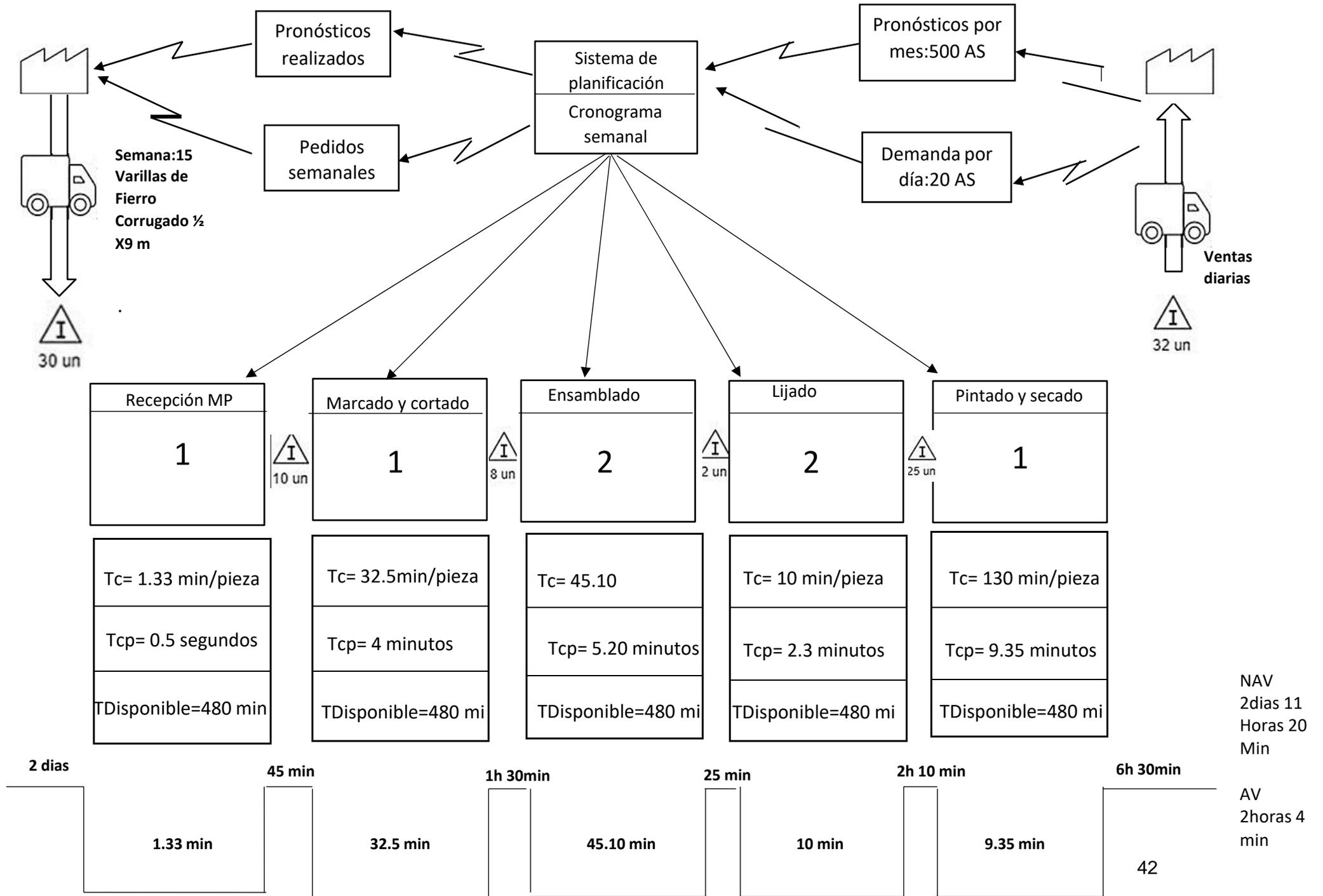
Fuente: elaboración propia

Implementar las herramientas lean manufacturing

- **Aplicación del Value Stream Mapping**

La secuencia de producción en la empresa ferretera se establece a partir de la previsión de la demanda y la adquisición de materiales necesarios para fabricar los arcos de sierra. Posteriormente, se especificaron los tiempos de ciclo, disponibilidad y tiempos de proceso, para ello, se diseñó la herramienta VSM (Value Stream Mapping) para identificar las actividades improductivas:

Figura 3. Value Stream Mappin



Como se puede observar en la figura anterior, el proceso inicia con la demanda de los clientes para los productos de arco de sierra, que son ingresados al sistema de planificación para posteriormente realizar los requerimientos de materiales, ante ello, se tiene la planificación de tiempos y la disponibilidad para especificar los cuellos de botella según el tiempo de ciclo, además, se identificó que existen 5 estaciones de trabajo: recepción de materia prima, marcado y cortado, ensamblado, ligado, pintado y secado.

- **Aplicación de las 5S**

Primera etapa: medición inicial de las 5

Se procedió a aplicar un Check list inicial para identificar el nivel de cumplimiento de dicha herramienta. A continuación, se presenta el resumen:

Tabla 23. Resumen de la aplicación del Check list 5S

5S	Aplicación inicial	Aplicación total	Porcentaje
Seiri	3	20	15.00%
Seiton	6	20	30.00%
Seiso	3	20	15.00%
Seiketsu	4	20	20.00%
Shitsuke	1	20	5.00%
Total	17	100	17.00%

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, la primera S presenta un cumplimiento del 15%, la segunda S presenta un cumplimiento del 30%, la tercera S presenta un cumplimiento de 15%, la cuarta S un cumplimiento del 20% y la quinta S un cumplimiento del 5%. Ante ello, el cumplimiento global representa el 17%.

Segunda etapa: Aprobación del programa 5S

Tras haber realizado un Check list inicial y haber obtenido una puntuación de 17% con respecto de las 5s en la empresa ferretera, se procedió a gestionar los permisos necesarios dirigidos a la gerente general con el objetivo de conseguir su aprobación.

Como tercera etapa, se consiguió conformar un comité para la implementación de las 5S donde se otorgó las responsabilidades necesarias que se llevarán a cabo. A continuación, se presenta una tabla resumen:

Tabla 24. *Comité de las 5S*

Funciones actuales	Puesto en comité	Responsable	Funciones
Tesista	Presidente	Angulo Leysly	Gestionar los permisos necesarios, aplicar las 5S, evaluar mejoras y capacitar.
Tesista	Secretaria	Villanueva Adriana	Gestionar los permisos necesarios, aplicar las 5S, evaluar mejoras y capacitar.
Gerente general	Dirigente	Angulo Elsa	Aprobar las mejoras propuestas.
Integrante de producción	Aplicador	Quiroz Gustavo	Seguir la aplicación de las 5S y motivar al personal a seguir la aplicación.
Integrante de producción	Evaluador	Mendoza Gonzalo	Seguir la aplicación de las 5S, motivar al personal a seguir la aplicación y evaluar posibles mejoras
Integrante de producción	Evaluador	Gutiérrez Jairo	Seguir la aplicación de las 5S, motivar al personal a seguir la aplicación y evaluar posibles mejoras

Fuente: elaboración propia.

Cuarta etapa: formulación de objetivos

Para esta etapa se procedió a redactar los objetivos que perseguirá la implementación de la metodología 5s además de establecer los beneficios que tendrá la aplicación de cada una de ellas.

- Objetivo general del programa

Determinar una mejora en la productividad del área de producción de la empresa ferretera Elsita E.I.R.L.

- Objetivos específicos

Determinar una mejora en la clasificación de los materiales e insumos en el área de producción de la empresa ferretera Elsita E.I.R.L.

Determinar una mejora en el orden de los materiales e insumos en el área de producción de la empresa ferretera Elsita E.I.R.L.

Determinar una mejora en la limpieza del área de producción de la empresa ferretera Elsita E.I.R.L.

Determinar una mejora en estandarización de las actividades del área de producción de la empresa ferretera Elsita E.I.R.L.

Determinar una mejora en la disciplina de los trabajadores del área de producción de la empresa ferretera Elsita E.I.R.L.

Beneficios de la primera S (Seiri)

- Se seleccionarán los elementos innecesarios y se separarán del ambiente de trabajo.
- Se optimizarán los espacios de trabajo en cuanto a fluidez, dinamismo y continuidad.
- Se ahorrará tiempo.
- Se seleccionarán los elementos más utilizados.
- Se preverán los accidentes de trabajo en el área.
- Existirá un mejor ambiente laboral.

Beneficios de la segunda S (Seiton)

- Se ordenarán los materiales e insumos para reconocer su pronta ubicación.
- Se señalarán los elementos más utilizados.
- Se agilizará el tiempo de búsqueda de los elementos del área de producción.

Beneficios de la tercera S (Seiso)

- Se preverán accidentes laborales en el área.
- Se incrementará la vida útil de las herramientas y equipos.
- Se preverán enfermedades ocupacionales.
- Se organizarán los programas de limpieza.

Beneficios de la cuarta S (Seiketsu)

- Se asignarán los trabajos y actividades respectivas en tableros.
- Ahorro en los tiempos operativos.
- Se mejorará la productividad del área y de la empresa en general.
- Se involucrará a todos los trabajadores.

Beneficios de la quinta S (Shitsuke)

- Se establecerán políticas de seguimiento para la empresa.
- Se perseguirán los principios de mejora continua.
- Se mejorará la actitud de los trabajadores.
- Se mejorará la productividad de mano de obra.

Quinta etapa: aplicación de la primera S (Seiri)

Objetivo: separar los elementos innecesarios.

Para ello, se procedió a realizar una clasificación ABC con el fin de determinar los materiales más recurrentes de utilización en el proceso productivo, a continuación, se presentan los resultados:

Tabla 25. Clasificación ABC

Insumos, herramientas y equipos	Frecuencia de uso (veces a la semana)	Frecuencia de uso (%)	Frecuencia de uso acumulada (%)	Clasificación ABC
Clavos	21	19.81%	19.81%	A
Tornillos	21	19.81%	39.62%	
Fierro corrugado	14	13.21%	52.83%	
Guantes	7	6.60%	59.43%	
Lentes	7	6.60%	66.04%	
Mandiles	7	6.60%	72.64%	
Pintura	6	5.66%	78.30%	
Lijas	6	5.66%	83.96%	B
Motas	4	3.77%	87.74%	

Piezas de soldadura	4	3.77%	91.51%	
Sierra para hierro	2	1.89%	93.40%	
Esmeriles	2	1.89%	95.28%	C
Cinceles	2	1.89%	97.17%	
Brochas	1	0.94%	98.11%	
Cortadora eléctrica	1	0.94%	99.06%	
Generador eléctrico	1	0.94%	100.00%	
Total	106	100.00%		

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, los elementos menos utilizados en el área son las sierras para cortar hierro con una frecuencia de uso de 1.89%, así como los esmeriles y cinceles, por otra parte, las brochas son poco utilizadas ya que representan solo el 0.94% al igual que la cortadora eléctrica y el generador de electricidad.

Para ello, se procedió a emplear la tarjeta roja con el fin de seleccionar aquellos elementos que no deben estar presentes en el área y colocarlos en un área distinta. A continuación, se presenta el formato que se empleará.

Figura 4. *Diseño de tarjeta roja*

Aplicación 5S - Empresa ferretera			
Tarjeta roja			
Fecha:		N° tarjeta	
Nombre del artículo			
Responsable de uso			
Área			
Cantidad			
Acción			
Observaciones			
Categoría			
Materia prima		Producto terminado	
Equipo		Limpieza	
Papelería		Producto en proceso	
Herramienta		Desecho	
Maquinaria		Otro	

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, tras identificar los elementos de menor utilización y aplicar la tarjeta roja, se diseñó un formato de acciones para implementar ante lo recopilado. A continuación, se presenta:

Tabla 26. Acciones de mejora

Material, herramienta o equipo	Descripción	Motivo	Acción correctiva	¿Quién lo ejecutará?
Esmeriles	Uso poco frecuente, hay cantidades grandes.	Existe sobre inventario de la herramienta.	Planificar las herramientas.	Área de producción.
Cinceles	Uso poco frecuente, hay cantidades grandes.	No existe un control en los inventarios.	Aplicar una gestión de inventarios.	Área de producción.
Brochas	El uso es discontinuado.	No se identifican lugares para almacenarlas.	Habilitar un espacio para almacén.	Área de producción.
Cortadora eléctrica	Se encuentran en el pasillo y no se usan frecuentemente.	Hay desinterés por almacenar la herramienta.	Capacitar al personal.	Área de producción.
Generador eléctrico	Se encuentran en el pasillo y no se usan frecuentemente.	Hay desinterés por almacenar la herramienta.	Capacitar al personal.	Área de producción.

Fuente: elaboración propia.

Sexta etapa: aplicación de la segunda S (Seiton)

Con respecto a la segunda S que es orden, se planteó la posibilidad de establecer y reconocer lugares específicos que permitan ordenar los elementos necesarios con los de baja utilidad.

Por lo tanto, se conversó con la gerente general y el encargado del área de producción para habilitar y adecuar espacios para los elementos de baja utilidad, debido a que los necesarios permanecerán dentro del área de trabajo.

Por otra parte, para mantener un orden adecuado de los elementos y del área en general, se procedió a señalar las áreas y espacios de almacenamiento para que exista un ambiente fluido de trabajo.

Para ello, se utilizarán las siguientes denominaciones:

Figura 5. Señalizaciones para las áreas



Séptima etapa: aplicación de la tercera S (Seiso)

Con respecto de la aplicación de la tercera S enfocada a la limpieza del área, se procedió a realizar un programa de limpieza que tuvo por finalidad establecer un cronograma donde se especificarán las actividades así como los tiempos y los responsables.

A continuación se presenta un diagrama de Gantt con lo especificado:

Tabla 27. Diagrama de Gantt.

Cronograma de limpieza (Septiembre - Diciembre)																			
N°	Actividades	Inicio del plan	Porcentaje de avance	Año: 2023															
				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
1	Limpieza de pisos	S1	100%	4-Set															
2	Limpieza de ventanas	S1	100%		15-Set														
3	Limpieza de herramientas	S1	100%			22-Set													
4	Desinfección de áreas	S2	100%				25-Set												
5	Limpieza de pisos	S3	100%					6-Oct											
6	Limpieza de estaciones de trabajo	S7	100%						10-Oct										
7	Limpieza de equipos	S8	100%							17-Oct									
8	Limpieza de ventanas	S9	100%								26-Oct								
9	Limpieza de pisos	S10	0%									3-Nov							
10	Desinfección de áreas	S11	0%										10-Nov						
11	Limpieza de herramientas	S13	0%											16-Nov					
12	Limpieza de estaciones de trabajo	S13	0%												22-Nov				
13	Limpieza de pisos	S14	0%													1-Dic			
14	Limpieza de máquinas	S15	0%														4-Dic		
15	Desinfección de áreas	S15	0%															11-Dic	
16	Limpieza de equipos	S16	0%																22-Dic

Octava etapa: aplicación de la cuarta S (Seiketsu)

Como desarrollo de la aplicación de la cuarta S, se procedió a realizar una capacitación en coordinación con la gerente general de la empresa ferretera y sus colaboradores donde se explicaron los resultados correspondientes a la aplicación de las primeras S de la implementación.

Figura 6. *Capacitación de estandarización*



Además, para asegurar el cumplimiento estándar de cada una de las S implementadas se diseñó un Check list que tuvo por finalidad verificar el cumplimiento.

A continuación, se presenta el desarrollo:

Tabla 28. Aplicación del check list de las 3 primeras S

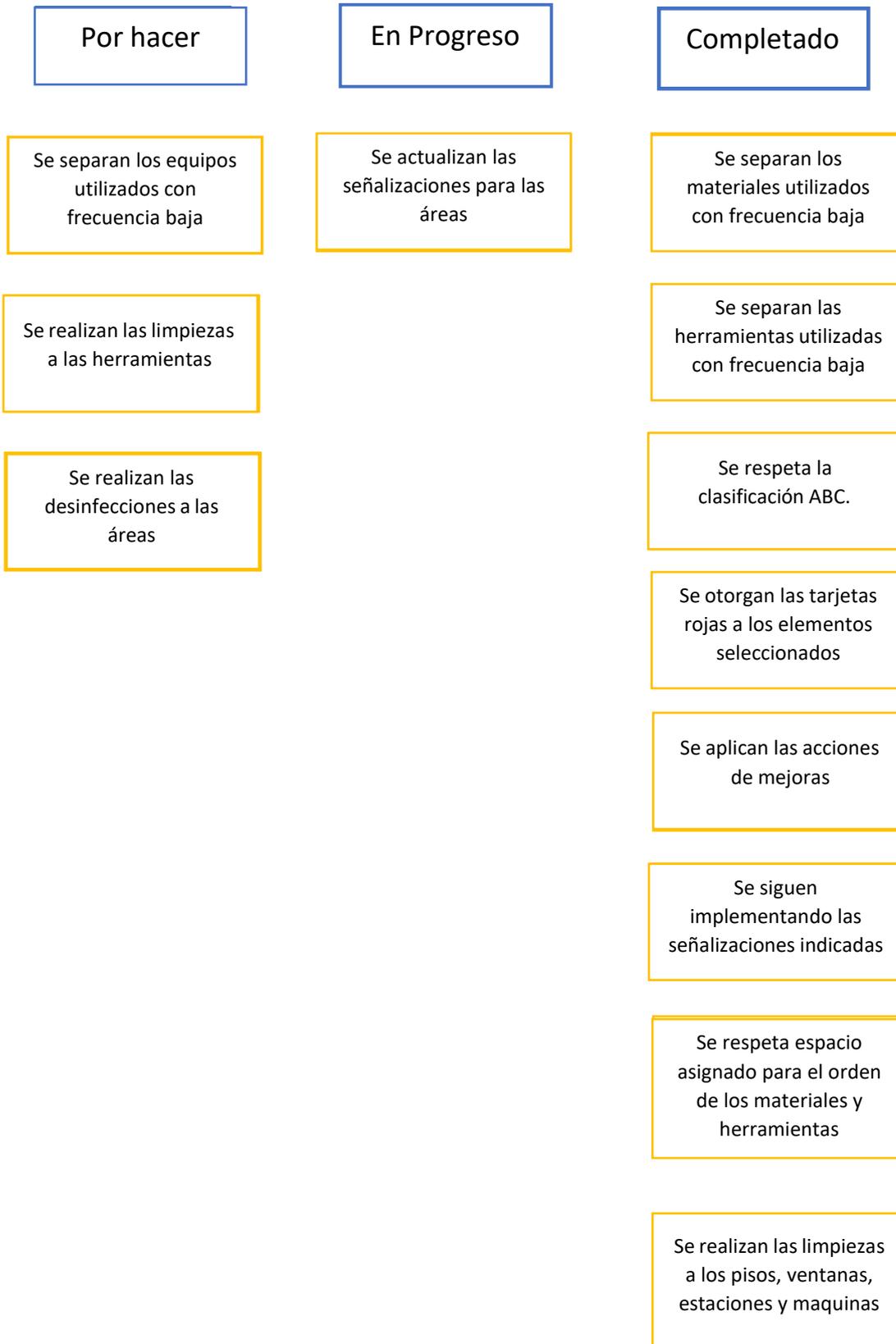
CHECK LIST 4S - Estandarización				
Fecha de aplicación:		LOGO DE LA EMPRESA		
Área de trabajo:				
¿Quién lo aplicó?				
Clasificación (SEIRI)	Ítem	Cumplimiento		
		Sí	No	
		Se separan los materiales utilizados con frecuencia baja	X	
		Se separan las herramientas utilizadas con frecuencia baja	X	
		Se separan los equipos utilizados con frecuencia baja		X
		Se respeta la clasificación ABC	X	
		Se otorgan las tarjetas rojas a los elementos seleccionados	X	
	Se aplican las acciones de mejoras	X		
Orden (SEITON)	Se siguen implementando las señalizaciones indicadas	X		
	Se actualizan las señalizaciones para las áreas		X	
	Se respeta el espacio asignado para el orden de los materiales	X		
	Se respeta el espacio asignado para el orden de las herramientas	X		
	Se respeta el espacio asignado para el orden de los equipos	X		
Limpieza (SEISO)	Se realizan las limpiezas a los pisos	X		
	Se realizan las limpiezas a las ventanas	X		
	Se realizan las limpiezas a las herramientas		X	
	Se realizan las desinfecciones a las áreas		X	
	Se realizan las limpiezas a las estaciones de trabajo	X		
	Se realizan las limpiezas a las máquinas	X		

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, para determinar gráficamente tal cumplimiento, se desarrolló una adaptación de la herramienta Kanban de manera superficial para establecer las acciones que se encuentra aún por hacer, las que se mantienen en progreso y las

que ya han sido completadas satisfactoriamente. Para ello, se consideró la siguiente figura:

Figura 7. *Asignación de actividades por hacer, en progreso y completadas*



Fuente: elaboración propia.

Novena etapa: aplicación de la quinta S (Shitsuke)

Con relación a la aplicación de la última S, se procedió a realizar una segunda y última medición del Check list de las 5S para calcular los nuevos indicadores para cada una de las S. Sin embargo, el desarrollo se realizará en la siguiente etapa que se especifica:

Décima etapa: medición final de las 5s

Se procedió a aplicar el Check list final para identificar el nuevo nivel de cumplimiento de las 5S. A continuación, se presenta el resumen:

Tabla 29. *Resumen de la aplicación del Check list 5S final*

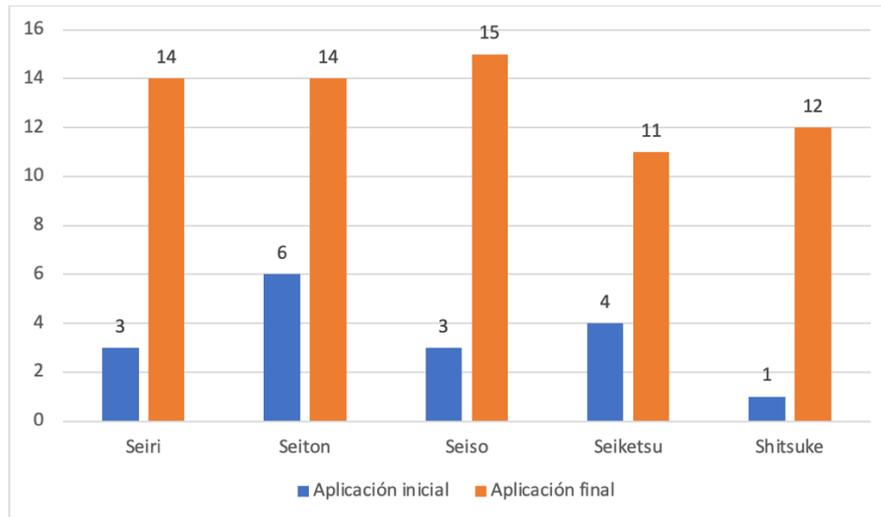
5S	Aplicación final	Aplicación total	Porcentaje
Seiri	14	20	70.00%
Seiton	14	20	70.00%
Seiso	15	20	75.00%
Seiketsu	11	20	55.00%
Shitsuke	12	20	60.00%
Total	66	100	66.00%

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, la primera S presentó un cumplimiento final del 70%, la segunda S presentó un cumplimiento del 70%, la tercera S presentó un cumplimiento de 75%, la cuarta S un cumplimiento del 55% y la quinta S un cumplimiento del 60%. Ante ello, el cumplimiento global representa el 66%.

Finalmente, se realizó una comparativa del cumplimiento y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 30. Comparativa de la aplicación del Check list inicial y final



Fuente: elaboración propia.

- Aplicación del SMED

Como parte de la reducción de tiempos, inicialmente se procedió a realizar una toma primaria donde se consideraron todas las actividades en conjunto con sus tiempos promedios, tiempos normales y tiempos estándar.

A continuación, se muestra la información obtenida:

Tabla 31. *Resumen de estudio de tiempos inicial*

Actividades	Tiempo promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
Recepcionar MP en almacén	17.78	20.44	22.08
Transportar MP a producción	5.45	6.27	7.03
Medir varilla de fierro	3.83	4.67	5.19
Cortar varilla de fierro	38.34	44.09	48.06
Dibujar moldes	6.20	7.75	8.91
Trasladar varillas a mesa de trabajo	9.20	11.77	13.54
Primera marca	3.15	4.03	4.64
Segunda marca	5.91	7.57	8.70
Tercera marca	9.07	11.61	13.35
Cuarta marca	4.09	4.54	5.23
Quinta marca	4.49	5.16	5.57
Ensamblar las piezas cortadas	12.72	14.63	16.82
Colocar varilla en trampa de fierro	3.05	3.81	4.30
Doblar varilla de fierro	6.91	8.98	9.88
Trasladar doblaje de fierro a máquina sujetadora	3.65	4.78	5.22
Cortar las aberturas de sierra	11.28	14.10	15.51
Inspección de calidad	2.32	2.74	2.96
Trasladar arco de sierra a lijado	4.06	5.11	5.47
Lijar el arco de sierra	15.30	18.97	22.00
Trasladar arco de sierra a pintado	2.86	3.26	3.58
Pintar arco de sierra	4.87	5.45	6.33
Trasladar arco de sierra a secado	3.83	4.13	5.17
Secar el arco de sierra	120.11	126.12	148.82
Inspección de calidad	2.62	2.77	3.05
Trasladar arco de sierra a almacén	2.79	3.21	3.63
Almacenar arco de sierra	0.00	0.00	0.00
Total			395.02

Fuente: elaboración propia.

Como se puede identificar en la tabla anterior, el tiempo estándar inicial es de 395.02 minutos, teniendo como cuello de botella las actividades del secado tras haber pintado el arco, el cual tiene una duración promedio de 120.11 minutos, con un tiempo normal de 126.12 minutos y un tiempo estándar de 148.82 minutos.

Asimismo, se identificaron las actividades que son internas y las actividades que son externas, de tal manera que se puedan identificar los tiempos correspondientes:

Tabla 32. Identificación de actividades externas e internas

Actividades	Actividades externas	Actividades internas	Tiempo promedio	Tiempo promedio de AE	Tiempo promedio de AI
Recepcionar MP en almacén	X		17.78	17.78	
Transportar MP a producción		X	5.45		5.45
Medir varilla de fierro		X	3.83		3.83
Cortar varilla de fierro		X	38.34		38.34
Dibujar moldes		X	6.20		6.20
Trasladar varillas a mesa de trabajo		X	9.20		9.20
Primera marca		X	3.15		3.15
Segunda marca		X	5.91		5.91
Tercera marca		X	9.07		9.07
Cuarta marca		X	4.09		4.09
Quinta marca		X	4.49		4.49
Ensamblar las piezas cortadas		X	12.72		12.72
Colocar varilla en trampa de fierro		X	3.05		3.05
Doblar varilla de fierro		X	6.91		6.91
Trasladar doblaje de fierro a máquina sujetadora		X	3.65		3.65
Cortar las aberturas de sierra		X	11.28		11.28
Inspección de calidad		X	2.32		2.32
Trasladar arco de sierra a lijado	X		4.06	4.06	
Lijar el arco de sierra	X		15.30	15.30	
Trasladar arco de sierra a pintado	X		2.86	2.86	
Pintar arco de sierra	X		4.87	4.87	
Trasladar arco de sierra a secado	X		3.83	3.83	
Secar el arco de sierra	X		120.11	120.11	
Inspección de calidad	X		2.62	2.62	
Trasladar arco de sierra a almacén	X		2.79	2.79	
Almacenar arco de sierra	X		0.00	0.00	
Total	10	16	303.86	174.21	129.65779

Fuente: elaboración propia

Como se puede identificar en la tabla anterior, el tiempo que involucran las actividades externas es de 174.21 minutos que corresponden a 10 actividades en el proceso productivo, mientras que existe un tiempo de 129.65 minutos que involucran las actividades internas que corresponden a 16 actividades.

Ante ello, existe la necesidad de reformular estas actividades de tal manera que se puedan unificar algunas actividades externas a manera interna para que se trabaje en una sola área y no se dependa del exterior. Por tanto, se reformuló de la siguiente manera:

Tabla 33. *Reformulación de actividades internas y externas*

Actividades	Actividades externas	Actividades internas	Tiempo promedio	Tiempo promedio de AE	Tiempo promedio de AI
Recepcionar MP en almacén	X		17.78	17.78	
Transportar MP a producción		X	5.45		5.45
Medir varilla de fierro		X	3.83		3.83
Cortar varilla de fierro		X	38.34		38.34
Dibujar moldes		X	6.20		6.20
Trasladar varillas a mesa de trabajo		X	9.20		9.20
Primera marca		X	3.15		3.15
Segunda marca		X	5.91		5.91
Tercera marca		X	9.07		9.07
Cuarta marca		X	4.09		4.09
Quinta marca		X	4.49		4.49
Ensamblar las piezas cortadas		X	12.72		12.72
Colocar varilla en trampa de fierro		X	3.05		3.05
Doblar varilla de fierro		X	6.91		6.91
Trasladar doblaje de fierro a máquina sujetadora		X	3.65		3.65
Cortar las aberturas de sierra		X	11.28		11.28
Inspección de calidad		X	2.32		2.32
Lijar el arco de sierra		X	10.50		10.50
Pintar arco de sierra		X	2.15		2.15
Trasladar arco de sierra a secado	X		3.83	3.83	
Secar el arco de sierra	X		120.11	120.11	
Inspección de calidad	X		2.62	2.62	
Trasladar arco de sierra a almacén	X		2.79	2.79	
Almacenar arco de sierra	X		0.00	0.00	
Total	6	18	289.43	147.12	142.30

Fuente: elaboración propia.

Como se puede evidenciar en la tabla anterior, el número de actividades internas ahora es 18 y las actividades externas son 6, por lo que al hacer este cambio, se

redujeron los traslados y tiempos de utilización y se obtuvo que para las actividades externas el tiempo es 147.12 minutos y las actividades internas es 142.30 minutos.

Por tanto, el nuevo estudio de tiempos quedó determinado de la siguiente manera:

Tabla 34. *Resumen de estudio de tiempos final*

Actividades	Tiempo promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
Recepcionar MP en almacén	17.54	20.17	21.78
Transportar MP a producción	5.45	6.27	7.03
Medir varilla de fierro	3.83	4.67	5.19
Cortar varilla de fierro	38.34	44.09	48.06
Dibujar moldes	6.20	7.75	8.91
Trasladar varillas a mesa de trabajo	9.20	11.77	13.54
Primera marca	3.15	4.03	4.64
Segunda marca	5.91	7.57	8.70
Tercera marca	9.07	11.61	13.35
Cuarta marca	4.09	4.54	5.23
Quinta marca	4.49	5.16	5.57
Ensamblar las piezas cortadas	12.72	14.63	16.82
Colocar varilla en trampa de fierro	3.05	3.81	4.30
Doblar varilla de fierro	6.91	8.98	9.88
Trasladar doblaje de fierro a máquina sujetadora	3.65	4.78	5.22
Cortar las aberturas de sierra	11.28	14.10	15.51
Inspección de calidad	2.32	2.74	2.96
Lijar el arco de sierra	10.52	13.04	15.13
Pintar arco de sierra	2.10	2.35	2.73
Trasladar arco de sierra a secado	3.47	3.74	4.68
Secar el arco de sierra	120.11	126.12	148.82
Inspección de calidad	2.10	2.22	2.44
Trasladar arco de sierra a almacén	3.50	4.03	4.55
Almacenar arco de sierra	0.00	0.00	0.00
Total			375.03

Comparar los resultados obtenidos después de la aplicación del lean manufacturing

Con respecto del desarrollo del último objetivo específico, se procedió a calcular la productividad final del área de producción de la empresa ferretera (anexo 18, 19 y 20). A continuación, se presentan las tablas resumen para los meses de agosto, septiembre y octubre del 2023 que son los periodos para el post test:

Tabla 35. Productividad materia prima (post test)

Productividad materia prima			
Mes	Producción	Materia prima	Productividad MP
Agosto	524	308.5	1.6987
Septiembre	515	241.8	2.1303
Octubre	511	221.0	2.3124

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, la productividad de materia prima para agosto fue de 1.69 arcos de sierra por cada metro de fierro corrugado utilizado, mientras que para el mes de septiembre fue de 2.13 arcos de sierra por cada metro de fierro corrugado utilizado y para el mes de octubre fue de 2.31 arcos de sierra por cada metro de fierro corrugado utilizado.

Tabla 36. Productividad mano de obra (post test)

Productividad mano de obra			
Mes	Producción	Mano de obra	Productividad MO
Agosto	524	4	131.00
Septiembre	515	4	128.75
Octubre	511	4	127.75

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, la productividad de mano de obra para agosto fue de 131.00 arcos de sierra por cada trabajador empleado, mientras que para el mes de septiembre fue de 128.75 arcos de sierra por cada trabajador empleado y para el mes de octubre fue de 127.75 arcos de sierra por cada trabajador empleado.

Tabla 37. Productividad multifactorial (pre test)

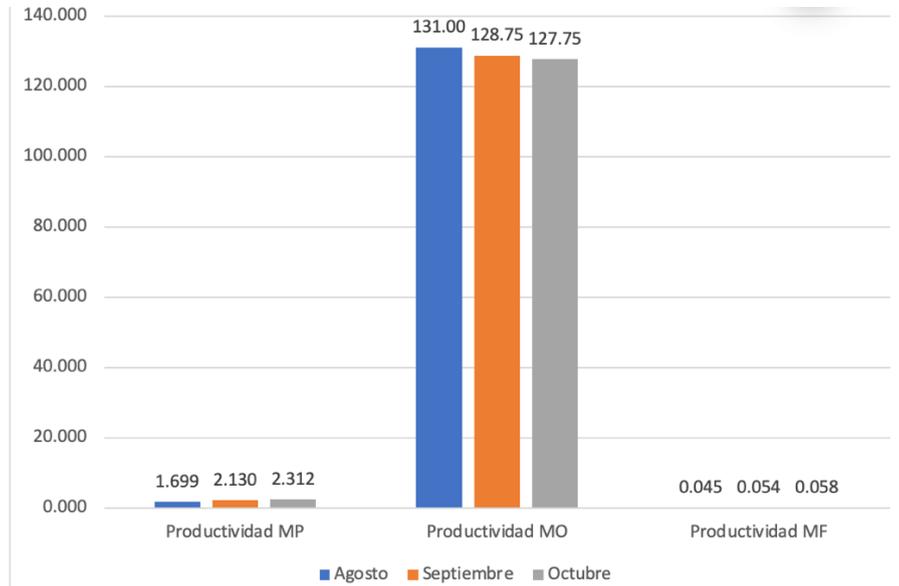
Productividad multifactorial						
Mes	Producción	Materia prima		Mano de obra		Productividad MF
Agosto	524	S/	9,254.40	S/	2,356.00	0.0451
Septiembre	515	S/	7,252.50	S/	2,232.00	0.0543
Octubre	511	S/	6,629.40	S/	2,232.00	0.0577

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, la productividad multifactorial para agosto fue de 0.0451 arcos de sierra por cada sol invertido, mientras que para el mes de septiembre fue de 0.0543 arcos de sierra por cada sol invertido y para el mes de octubre fue de 0.0577 arcos de sierra por cada sol invertido.

Asimismo, se presentó un gráfico comparativo para evaluar el comportamiento de la productividad final

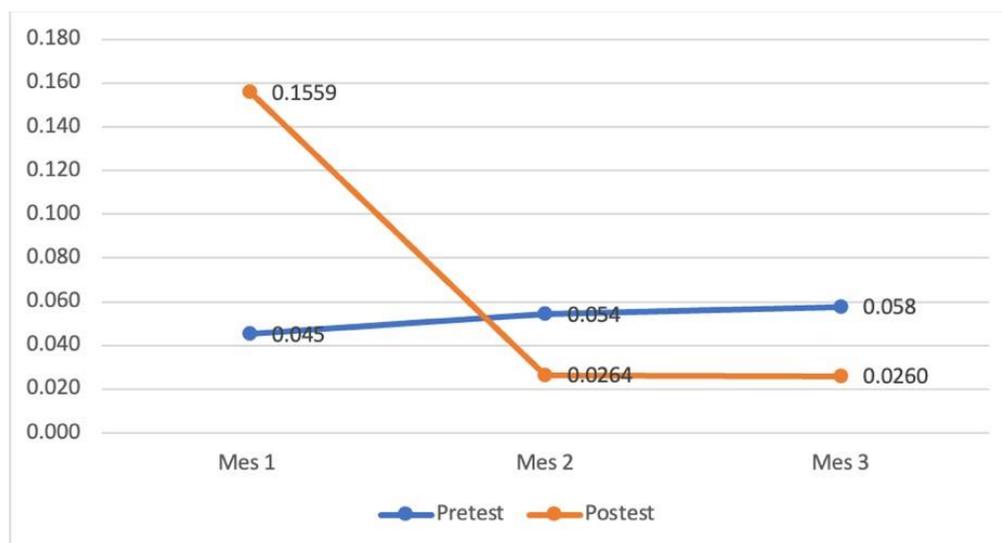
Figura 8. Comportamiento de la productividad MP, MO y MF (post test)



Fuente: elaboración propia

Comparativa de la productividad multifactorial del pre test y post test

Figura 9. Productividad multifactorial pretest 0.0523 y postest 0.0694



Fuente: elaboración propia

Pruebas de normalidad

Por otra parte, los datos obtenidos de la productividad multifactorial del pre test y post test fueron ingresados a pruebas de normalidad para determinar si proceden de una distribución normal.

A continuación, se presentan las hipótesis:

H0: Los datos de la productividad multifactorial no proceden de una distribución normal.

H1: Los datos de la productividad multifactorial proceden de una distribución normal.

A continuación, se presentan los criterios de evaluación:

Si el nivel de significancia es $\geq 0,05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si el nivel de significancia es $< 0,05$, se acepta la hipótesis nula.

Por lo tanto, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 38. Prueba de normalidad para la productividad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Multifactorial pre test	0,365	3	.	0,797	3	0,107
Productividad Multifactorial postest	0,283	3	.	0,934	3	0,504

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior, los resultados obtenidos de la prueba de normalidad indican resultados de 0,107 y 0,504 para la productividad pre test y post test respectivamente, por lo tanto, se indica que los datos ingresados de la productividad multifactorial proceden de una distribución normal.

Pruebas de hipótesis

Asimismo, tras determinar la normalidad de los datos ingresados se realizaron las pruebas de hipótesis según la T-Student para establecer el contraste de la hipótesis formulada.

Para ello, se tuvieron en cuenta las siguientes hipótesis:

Ho: el lean manufacturing no aumenta la productividad de la empresa ferretera Elsitita EIRL – Chapén, 2023.

H1: el lean manufacturing aumenta la productividad de la empresa ferretera Elsitita EIRL – Chapén, 2023.

Asimismo, se siguieron los siguientes criterios de evaluación:

Si el nivel de significancia obtenido de la prueba es $> 0,05$, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna que indica que el lean manufacturing aumenta la productividad de la empresa ferretera Elsitita EIRL – Chapén, 2023.

Por otro lado, si el nivel de significancia obtenido de la prueba es $\leq 0,05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que indica que el lean manufacturing aumenta la productividad de la empresa ferretera Elsitita EIRL – Chapén, 2023.

Ante estos planteamientos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 39. Prueba T-Student de la productividad

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig.
					Inferior	Superior		(bilateral)	
Par	Productividad Multifactorial pre test - Productividad Multifactorial postest	- ,0282333	0,0033126	0,0019125	- 0,0364623	- 0,0200044	- 14,762	2	0,005

Fuente: elaboración propia.

Según la tabla anterior, se aplicó la prueba de muestra relacionadas (T-Student) a los datos ingresados de la productividad multifactorial del pre test y post test, obteniéndose un nivel de significancia de 0,005, por lo tanto, se indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que indica que el lean

manufacturing aumenta la productividad de la empresa ferretera Elsitita EIRL –
Chepén, 2023.

V. DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo específico sobre el diagnóstico inicial de la productividad de la empresa ferretera Elsitá EIRL, se encontró que existe 10 causas principales identificadas con el instrumento diagrama de Ishikawa que originan la problemática detectada en ella, entre ellas se encuentra que las herramientas estuvieron en desorden, existe mínimas cantidades de materiales, el ambiente de trabajo está desorganizado, no existe estandarización de las actividades, no se registra de manera detallada los productos que presentan defectos, no existe indicadores de productividad, las adquisiciones de materiales se realizan a destiempo, no planifican de manera organizada las actividades a realizar, los materiales no se encuentran codificados y no existe procedimientos de trabajo. De igual forma, en esta etapa se aplicó un cuestionario, con la finalidad de detectar el conocimiento que tiene el personal operativo referente al tema de lean manufacturing; asimismo, se utilizó el instrumento de diagrama de análisis del proceso, donde se reveló que existe un total de 26 actividades en el proceso productivo, desglosado en 15 operaciones, 7 transportes, 1 espera, 2 inspecciones y 1 espera, con un total de 305.16 minutos. Por último, se halló inicialmente una productividad de materia prima en promedio de 1.01 arcos de sierra por cada metro de fierro, una productividad de mano de obra en promedio de 110.92 arcos de sierra por cada trabajador empleado y una productividad multifactorial en promedio de 0.024 arcos de sierra por cada sol invertido. Estos resultados se relacionaron con el artículo científico de Gómez y Espín (2022), debido a que en su investigación identificaron en inicio las actividades críticas que generan la baja productividad, encontrando el retiro de los materiales de las bodegas 1, 2, 3, de despacho y de ventas, el contado y empaquetado de tornillos, clavos, suelda y electrodos, y la colocación de precios a los productos; de igual forma, obtuvieron una productividad inicial promedio de mano de obra de 130.014 pares de zapatos por cada hora hombre empleada. Asimismo, esto se vincula con el artículo científico de Beltrán y Soto (2017) quien diagnóstico a través de un diagrama de análisis del proceso las actividades que intervienen en la recepción de materia prima, contando con 7 actividades, compuesto por 4 operaciones, 1 inspección, 1 almacenamiento y 1 transporte; y en la actividad del despacho de producto terminado contando con 13 actividades, compuestas por 6 operaciones, 4 inspecciones, 2 transportes y 1 almacenamiento; por último, se encontró que las

principales deficiencias que provocan la baja productividad es que existe cantidades inadecuadas de MP, el área de trabajo no se encontraba organizada, los trabajadores no se encuentran calificados para sus funciones, no se aprovechan los recursos adecuadamente y existe excesiva cantidad de movimientos al almacenar la MP, al despachar, al desplazar el producto terminado. Del mismo modo esta investigación se asocia con el estudio de Manrique et al. (2022) quien detectó en la empresa que las principales causas de su problemática son la falta de capacitación al personal, la existencia de residuos líquidos en el suelo, la falta de limpieza, el excesivo consumo de agua, no existe orden en los materiales, los clientes no expresan satisfacción en lo ofrecido y los trabajadores no tienen la experiencia necesaria. Por otra parte, se desarrolló un cursograma analítico inicial, donde se logró reconocer que existe 39 actividades, es decir, 19 operaciones, 6 demoras y 14 transportes, con un total de 53 minutos/auto. Finalmente se calculó que la productividad inicial promedio de mano de obra fue 0.56 minutos/HH y la productividad multifactorial 0.96 materiales por cada sol invertido. Igualmente se compara con la investigación de Bolimbo (2023) ya que determinó que las causas más frecuentes de la baja productividad en la empresa de metalmecánica son las máquinas defectuosas, el personal sin capacitar, la falta de recursos, el reproceso de las actividades y las demoras en el acabo final y en el preparado de piezas. De igual manera, inicialmente elaboró un diagrama de análisis del proceso (DAP) donde logró identificar 21 actividades, desglosadas en 18 operaciones, 2 transportes y 1 inspección, con un total de 416.50 minutos; y por último, halló la productividad de materia prima inicial de la empresa, encontrándose en un promedio de 55.67% y la productividad de mano de obra en promedio de 54.5%.

En relación al segundo objetivo específico sobre la implementación de las herramientas lean manufacturing en la empresa ferretera Elsita EIRL, se aplicó el instrumento formato de diseño el Value Stream Mapping (VSM) con la finalidad de establecer las actividades improductivas existentes en el proceso de fabricación de arco de sierra. Asimismo, se aplicó la metodología de las 5S, a través de 10 etapas, donde se empezó por la medición del nivel de cumplimiento de las 5S a través del instrumento check list, encontrándose en un 17%, es decir, la primera S tuvo un cumplimiento del 15%, la segunda S un 30%, la tercera S un 15%, la

cuarta S un 20% y la quinta S un 5%; se continuó con la etapa de aprobación del programa de las 5S, a través de una carta de autorización dirigida al gerente general; luego se realizó la etapa de la asignación del comité de las 5S, donde se registra el puesto de trabajo, con la persona responsable de cumplir las funciones establecidas; posterior a ello se llevó a cabo la formulación de los objetivos tanto general como específicos; seguidamente se aplicó la primera S, donde se separó todos los elementos innecesarios, para así aplicar acciones correctivas; luego se aplicó la segunda S, donde se ordenó en lugares específicos los elementos más utilizados, empleado señalizaciones en el área de trabajo; asimismo se aplicó la tercera S, donde se limpió la zona de trabajo, a través de un programa de limpieza, representado en un diagrama de Gantt; posterior a ello se aplicó la cuarta S, donde se desarrolló capacitaciones, un Check list de las 3 primeras S y una asignación de las actividades realizadas, en progreso y por hacer, con el fin de detallar los resultados de acuerdo a la implementación de las primeras S, por último se implementó la quinta S con la décima etapa, donde se calculó el nuevo nivel de cumplimiento de las 5S, obteniendo un total de 66%, es decir, para la primera y segunda S se tuvo un 70%, para la tercera S un 75%, para la cuarta S un 55% y para la quinta un 60%. Por último, se aplicó la herramienta SMED, donde se halló inicialmente un tiempo estándar de 395.02 minutos, un tiempo normal de 345.96 minutos y un tiempo promedio de 303.88 minutos, a la vez se identificó el tiempo de las 10 actividades externas en 174.21 minutos y el de las 16 actividades internas en 129.65 minutos; posterior a ello se reformuló las actividades internas, encontrándose 18 actividades en un tiempo de 142.30 y 6 actividades externas en un tiempo de 147.12 minutos; ante ello, se mejoró los tiempos finales, es decir el tiempo estándar estuvo en 375.03 minutos, el tiempo normal en 328.17 minutos y el tiempo promedio de 289 minutos. Todos estos resultados se comparan con el artículo científico de Gómez y Espín (2022) debido a que estos autores en la etapa de implementación de las herramientas lean manufacturing, emplearon la metodología de las 5S, ante ello, se aplicó un programa de capacitación para el personal operativo, con el fin de brindar conocimientos sobre el orden en la zona de trabajo; asimismo, designó el comité de las 5S, donde plasmó las responsabilidades y funciones de cada trabajador, con el objetivo de dar un seguimiento de manera continua a la metodología para seguir mejorándola. De igual forma, se comparó con el artículo científico de Sócola, Medina y Olaya (2020)

quienes aplicaron en su estudio la herramienta de las 5S, a través de etapas, en la primera etapa se calculó el nivel de cumplimiento obteniendo un 34.8%, es decir, para la primera S se tuvo un 34%, para la segunda S un 23%, para la tercera S un 54%, para la cuarta S un 28% y la quinta S un 35%; luego se creó el comité de las 5S, donde se designó los responsables correspondientes para establecer y realizar las actividades en la empresa; después se aplicó las 5S, donde se realizó la clasificación de materiales, según su utilidad; se programó las actividades de orden y limpieza en el área de trabajo, para mejorar la visualización de los materiales y encontrarlas con más facilidad; se implementó las señalizaciones en la zona de trabajo; se desarrolló un programa de capacitaciones, con la finalidad de mejorar los conocimientos de los trabajadores respecto a la herramienta de las 5S; por último, después de las mejoras aplicadas, se calculó nuevamente el nivel de cumplimiento de las 5S, obteniendo un 85.4%, es decir, para la primera S se tuvo un 98%, para la segunda S un 75%, para la tercera S un 86%, para la cuarta S un 81% y para la quinta S un 87%. Asimismo, se comparó con la investigación realizada por Bolimbo (2023), ya que en su estudio aplicaron la herramienta del VSM, hallando un tiempo inicial de su proceso de 416.5 minutos, y con la identificación de las actividades improductivas, este tiempo se disminuyó a 271.50 minutos. De la misma forma se aplicó la herramienta SMED, donde inicialmente se halló un tiempo estándar de 113.92 horas y un tiempo real de 135.91 horas, y con el desarrollo del SMED, los tiempos mejorados, es decir, el tiempo estándar menoró a 86.10 horas y el tiempo real a 90.61 horas.

VI. CONCLUSIONES

Referente al objetivo general del estudio se concluye que se incrementó la productividad de la empresa ferretera Elsita E.I.R.L., a través de la aplicación del lean manufacturing. Asimismo, estos resultados fueron contrastados mediante la prueba de hipótesis T-Student y se obtuvo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna que indica que el lean manufacturing aumenta la productividad de la empresa ferretera Elsita E.I.R.L.

Con relación al primer objetivo específico se realizó un DAP, asimismo, se halló inicialmente la productividad de MP en promedio, la productividad de MO en promedio la productividad multifactorial de la empresa ferretera Elsita E.I.R.L.

Con respecto del segundo objetivo específico se aplicó el Value Stream Mapping (VSM) con la finalidad de establecer las actividades improductivas existentes en el proceso de fabricación de arco de sierra. Asimismo, se aplicó la metodología de las 5S, a través de 10 etapas, donde se empezó por la medición del nivel de cumplimiento de las 5S y se mejoró tal indicador, finalmente se aplicó el SMED lográndose resultados significativos en la reducción de tiempos.

Finalmente, con relación al tercer objetivo específico, la productividad multifactorial se mejoró tras haber reformulado el proceso productivo a través del lean manufacturing.

VII. RECOMENDACIONES

Primera recomendación. Está dirigida para la empresa Elsitá EIRL, donde se indica que se deben seguir cumpliendo y monitoreando las herramientas implementadas de la metodología lean manufacturing, con el fin de que se garantice una mejora continua y se sigan maximizando los beneficios de la implementación.

Segunda recomendación. Dirigida para la empresa Elsitá EIRL, que hace referencia al diseño de indicadores (Kpis) que permitan mantener un control sobre el rendimiento de sus recursos, así como la optimización de sus métodos de trabajo, para que de esta forma se pueda garantizar un nivel de competitividad óptimo.

Tercera recomendación. Dirigida a los demás investigadores, donde se indica que sigan realizando estudios profundos sobre la aplicación del lean manufacturing en las empresas peruanas debido a que existe un retraso en la adquisición de metodologías extranjeras, así como una falta de adaptabilidad para nuevos métodos de trabajo.

Cuarta recomendación. Dirigida a los demás investigadores, donde se les recomienda que utilicen los instrumentos puestos en práctica en la presente investigación para extraer la información necesaria teniendo en cuenta que se debe compartir la misma problemática o un enfoque similar.

REFERENCIAS

1. ABIDIN, M., LEMAN, Z., YUSOF, Z. y KHALILI, A., 2022. Lean impact on manufacturing productivity: a case study of industrialized building system (IBS) manufacturing factory. *Jurnal Teknologi-Science & Enginnering*, vol. 84, no. 4, pp. 65-77. DOI doi.org/10.11113/jurnalteknologi.v84.18156.
2. AKHMATOVA, M., DENISKINA, A., AKHMATOVA, D., SERGEEVA, S. y ORLOV, A., 2023. Applying lean manufacturing, corporate social responsibility and the Hungarian method for supply chain project management. *E3S Web of Conferences*, vol. 376, no. 1, pp. 1-14. DOI 10.1051/e3sconf/202337601097.
3. ALEXANDER, E., VIVAS, F. y FLORES, L., 2018. Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial, Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. 6, no. 20, pp. 99-110.
4. ALVAREZ, A., 2020. *Clasificación de las Investigaciones* [en línea]. 2020. Lima: Universidad de Lima. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>.
5. ÁLVAREZ, P., 2018. Ética e investigación. *Boletín Redipe*, vol. 7, no. 2, pp. 122-149.
6. AQUINO, Z., 2018. *Lean manufacturing y productividad de la empresa Rj confecciones, San Martín de Porres, 2018*. S.l.: Universidad César Vallejo.
7. AYALA, N., JARA, M., CASTILLO, W. y MANTILLA, L., 2022. Aplicación de Lean Manufacturing en la productividad del proceso de elaboración de conservas de pescado. *INGnosis Revista de Investigación Científica* [en línea], vol. 8, no. 1, pp. 10-22. Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/2441>.
8. BELTRÁN, C. y SOTO, A., 2017. *Aplicación de herramientas Lean manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S.* S.l.: Universidad de la Salle.
9. BOLIMBO, C., 2023. *Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en una empresa metalmecánica, Lima 2022* [en línea]. S.l.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32608>.
10. CALDERÓN, Ó., 2023. *Implementación de la metodología SMED (Single-Minute Exchange of Die) para el mejoramiento de la productividad de la impresora flexográfica en la línea de autoadhesivos de Corrugados del Darién*. [en línea]. S.l.: Universidad de Antioquia. Disponible en: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/35905>.

11. CASTAÑEDA, J., 2022. *Aplicación de la metodología lean manufacturing para incrementar la productividad de la empresa metalmecánica Paredes, Chepén 2022* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92992?show=full>.
12. CASTRO, A. y AGUILAR, S., 2017. "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAS IBSA R.I.R.L. - CAJAMARCA, 2017. S.I.: Universidad Privada del Norte.
13. CÉSPEDES, N., LAVADO, P. y RAMÍREZ, N., 2020. *Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias*. 2da. Lima: Universidad del Pacífico.
14. CHARAJA, J., 2021. *Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en empresas metal mecánica de aluminio*. S.I.: Pontificia Universidad Católica del Perú.
15. CISNEROS, A., GUEVARA, A., URDÁNIGO, J. y GARCÉS, J., 2022. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia. *Dialnet* [en línea], vol. 8, no. 1, pp. 1165-1185. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8383508.pdf>.
16. CONTRERAS, N., HUERTAS, J. y PORTUGAL, A., 2021. *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en planta de producción de galletas*. S.I.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
17. CRUZ, A., IPARRAGUIRRE, D., LOZANO, E., PARIMANGO, L. y CASTILLO, R., 2020. Diseño de plan de mantenimiento preventivo, Kardex, VSM y balance de línea para reducir costos. *Revista Científica Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol. 7, no. 2, pp. 142-151. DOI <https://doi.org/10.26495/icti.v7i2.1498>.
18. DEGREGORI, O. y IZQUIERDO, W., 2019. *Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa de calzado*. S.I.: Universidad Tecnológica del Perú.
19. DÍAZ, A. y TOSCANO, J., 2022. El capital humano y la productividad de las empresas. *Revista Torreón Universitario*, vol. 11, no. 30, pp. 1-8. DOI <https://doi.org/10.5377/rtu.v11i30.13427>.
20. DÍAZ, J., 2018. Políticas públicas en propiedad intelectual escrita. Una escala de medición para educación superior del Perú. *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 23, no. 81, pp. 88-103.

- 21.FONTALVO, T., DE LA HOZ, E. y MORELOS, J., 2018. La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial* [en línea], vol. 15, no. 2, pp. 47-60. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v16n1/1692-8563-diem-16-01-00047.pdf>.
- 22.FRANCO, J., URIBE, J. y AGUDELO, S., 2021. Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso. *Revista CEA*, vol. 7, no. 15, pp. 1-27. DOI <https://doi.org/10.22430/24223182.1800>.
- 23.GÓMEZ, M., DE LA CRUZ, C. y FELIPE, G., 2021. Proposal for the implementation of Lean Manufacturing tools in an automation company, Trujillo-Peru, 2020. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, vol. 194, no. 1, pp. 1-7. DOI <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.194>.
- 24.GÓMEZ, R., 2021. Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa "Facalsa" de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos. *Ciencia Latina*, vol. 5, no. 5, pp. 7798-7807.
- 25.GÓMEZ, R. y ESPÍN, R., 2022. Optimización de los procesos operativos de la empresa Promacero de la ciudad de Pelileo, mediante la aplicación de la metodología 5's. *Ciencia Latina*, vol. 6, no. 2, pp. 1241-1251. DOI https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.1949.
- 26.GUARACA, S., 2016. *Mejora de productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices Egar S.A.* [en línea]. S.l.: Escuela Politécnica Nacional. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/91118/3/CD-6072.pdf>.
- 27.HERNÁNDEZ, O., 2021. Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral* [en línea], vol. 37, no. 3, pp. 1-3. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002.
- 28.HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa ,cualitativa y mixta*. Sede Académica La Paz: s.n. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- 29.LEÓN, D., MEDINA, M. y MÉNDEZ, R., 2020. Aplicación de la mejora continua para incrementar la productividad de la empresa J.C. Astilleros-División Minera. *INGnosis*, vol. 8, no. 2, pp. 61-73. DOI <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v6i2.2080>.

30. LERMA, H., 2022. *Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto* [en línea]. Sexta. Bogotá: s.n. ISBN 978-958-503-360-3. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=Y1SGEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR23&dq=metodología+de+la+investigacion&ots=WTV79Xwu8U&sig=jTR8SoRP-OefQ5GgDdTvXdVQ7MM#v=onepage&q&f=false>.
31. MANRIQUE, G., MEJÍA, C., CHUCUYA, R. y MARIÑOS, D., 2022. Influencia del uso del Lean Manufacturing en la productividad: caso empresa lavado de vehículos Carwash, Chimbote - Perú. *INGnosis Revista de Investigación Científica* [en línea], vol. 8, no. 1, pp. 52-63. DOI 10.18050/ingnosis.v8i1.2446. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/369029084_Influencia_del_uso_del_Lean_Manufacturing_en_la_productividad_caso_empresa_lavado_de_vehiculos_Carwash_Chimbote_-_Peru.
32. MARTÍNEZ, A., HERNÁNDEZ, T. y DUANA, D., 2022. Application of Value Stream Mapping (VSM) as a Lean Manufacturing management tool. *Journal of Administrative Science*, vol. 4, no. 7, pp. 1-5.
33. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, 2019. *Plan Nacional de Competitividad y Productividad*. 2019. Lima: s.n.
34. MUCHA, L., CHAMORRO, R., OSEDA, M. y ALANIA, R., 2020. Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos* [en línea], vol. 12, no. 1, pp. 44-51. Disponible en: <http://revistas.udh.edu.pe/index.php/udh/article/view/253e/189>.
35. MUÑOZ, C., 2020. *Propuesta de mejora del índice de productividad de la Empresa Fábrica de Alambres y Clavos MYL S.A.C. basado en la implantación de herramientas de lean manufacturing* [en línea]. S.l.: Universidad de Lima. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/12073>.
36. PAREDES, A., 2017. Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio. *Entramado* [en línea], vol. 13, no. 1, pp. 16. DOI <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25103>. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v13n1/1900-3803-entra-13-01-00262.pdf>.
37. PARIONA, R., JUAN DE DIOS, J., PICHARDO, F. y MALPARTIDA, N., 2021. Aplicación de Lean Manufacturing en empresas productoras de calzado. *LLamkasun: Revista de Investigación Científica y Tecnológica*, vol. 2, no. 4, pp. 77-98.
38. PRADENAS, M., 2022. *Optimización de tareas en un cambio de formato para líneas productivas mediante la implementación de la herramienta SMED y metodologías de*

- gestión* [en línea]. S.l.: Universidad de Concepción. Disponible en: <http://repositorio.udec.cl/handle/11594/10915>.
- 39.SÁNCHEZ, H. y SÁNCHEZ, G., 2021. Productividad en Colombia: un desafío pendiente. *Ensayos de Economía*, vol. 31, no. 58, pp. 36-67. DOI <https://doi.org/10.15446/ede.v31n58.88625>.
- 40.SÁNCHEZ, M., FERNÁNDEZ, M. y DÍAZ, J., 2021. Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador. *UISRAEL Revista Científica*, vol. 8, no. 1, pp. 113-128.
- 41.SEOANE, T., MARTÍN, J., MARTÍN, E., LURUEÑA, S. y ALONSO, F., 2017. Capítulo 7: Estadística: Estadística Descriptiva y Estadística Inferencial. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, vol. 33, no. 9, pp. 466-471. DOI [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(07\)73945-X](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(07)73945-X).
- 42.SHAHRIAR, M., PARVEZ, S., ISLAM, M. y TALAPATRA, S., 2022. Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, vol. 8, no. 1, pp. 100448. DOI <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>.
- 43.SINGH, V., KUMAR, A. y SINGH, T., 2018. Impact of TQM on organisational performance: The case of Indian manufacturing and service industry. *Operations Research Perspectives*, vol. 5, pp. 199-217. ISSN 2214-7160. DOI [10.1016/J.ORP.2018.07.004](https://doi.org/10.1016/J.ORP.2018.07.004).
- 44.SÓCOLA, A., MEDINA, A. y OLAYA, L., 2020. Las 5S, herramienta innovadora para mejorar la productividad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas* [en línea], vol. 3, no. 3, pp. 41-47. Disponible en: <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/307/332>.
- 45.SUCASAIRE, J., 2021. *Estadística descriptiva para trabajos de investigación: presentación e interpretación de los resultados*. Primera ed. Perú: s.n. ISBN 978-612-00-6118-3.
- 46.TIGRE, F., 2019. *Lean manufacturing para el control de la producción de quesos, en la empresa Productos Lácteos Benites "Prolacben" de la ciudad de Ambato*. S.l.: Universidad Técnica de Ambato.
- 47.VARGAS, E. y CAMERO, J., 2021. Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Revista Industrial Data* [en línea], vol. 24, no. 2, pp. 249-271. DOI <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810->

99932021000200249&script=sci_arttext#:~:text=La metodología de Lean Manufacturing%2C se define como un modelo,está conformada por diferentes herramientas.

48.VEIGA, N., OTERO, L. y TORRES, J., 2020. Reflections on the use of inferential statistics in data analysis during a didactic research. *InterCambios, Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, vol. 7, no. 2, pp. 4.

49.VENTURA, J., 2017. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, vol. 43, no. 4, pp. 298-301.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente: lean manufacturing	Vargas y Camero (2021) indican que es una técnica utilizada por las empresas, que busca la mejora continua y optimizar el proceso de productivo que existe en ella, con la finalidad de mejorar los métodos	El lean manufacturing se opera en sus herramientas de aplicación, tales como VSM, 5S y SMED (Vargas y Camero, (2021))	VSM	$VFP = \frac{AI}{TA}$ <p>VFP: Valor del flujo productivo AI: Actividades improproductivas TA: Total de actividades</p>	Razón
			5s	$\% S = \frac{\text{Puntaje S}}{\text{Total 5S}}$	
			SMED	$TS = TN * (1 + \text{suplementos})$ <p>TS: Tiempo estándar TN: Tiempo normal</p>	

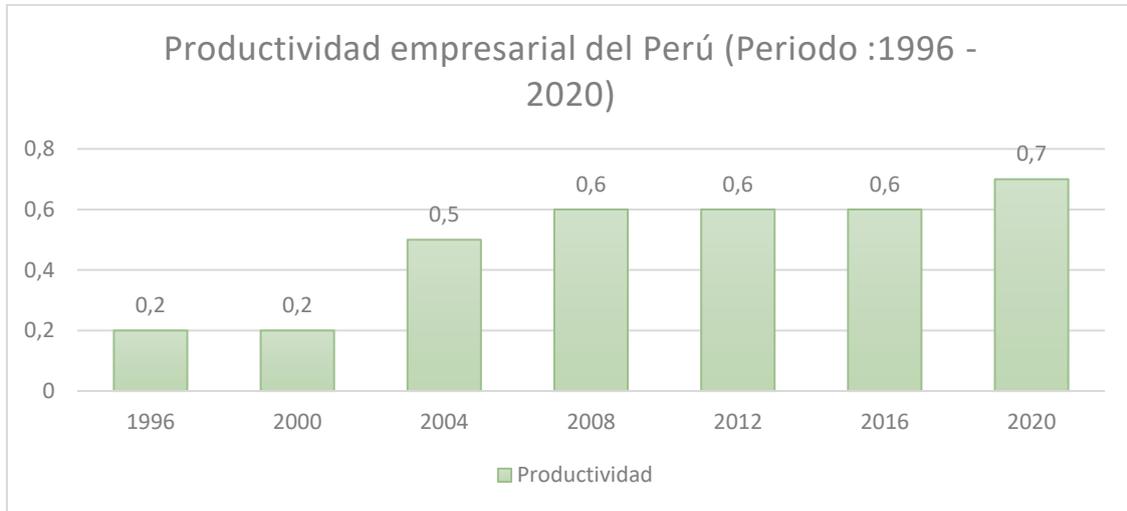
	de trabajo de cada operario, eliminando lo que no agrega valor al proceso.				
Variables dependiente: productividad	Sánchez y Sánchez (2021) mencionan que la productividad es un indicador que muestra el rendimiento que mantiene un proceso productivo en relación con los bienes producidos	La productividad puede calcularse mediante el producto de la eficiencia y la eficacia (Fontalvo, De La Hoz y Morelos, 2018)	Productividad de materia prima	Productividad MP = $\frac{\textit{Producción obtenida}}{\textit{Recursos materiales}}$	Razón
			Productividad de mano de obra	Productividad MO = $\frac{\textit{Producción obtenida}}{\textit{Recursos humanos}}$	
			Productividad multifactorial	Productividad MF = $\frac{\textit{Producción obtenida}}{\textit{Recursos utilizados}}$	

	os y los recursos que se utilizan.				
--	------------------------------------	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia

Anexo 2

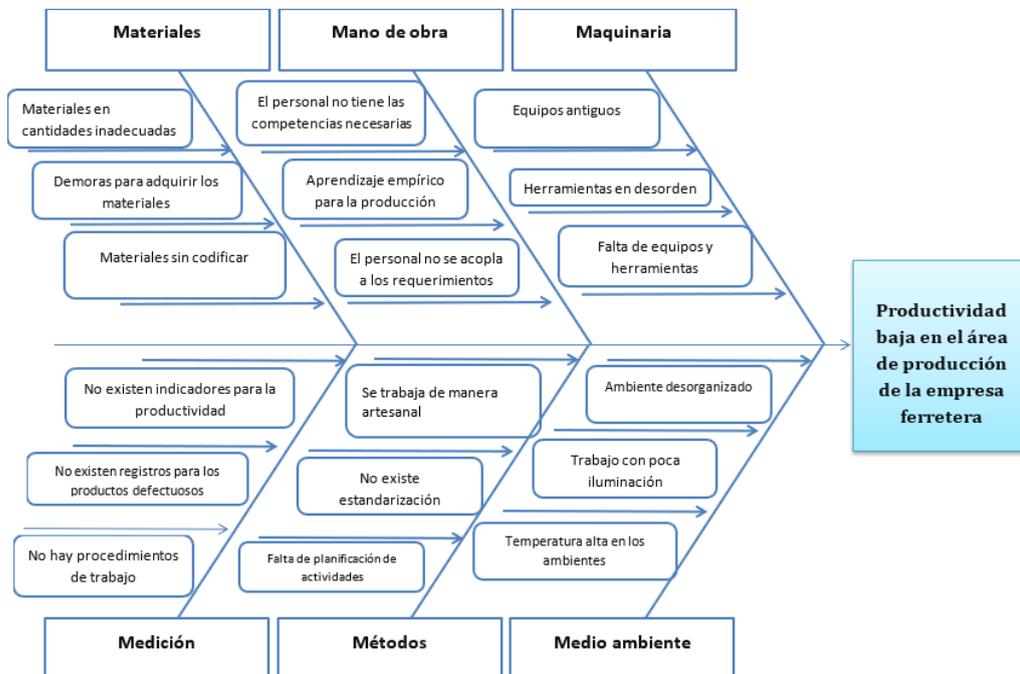
Comportamiento de la productividad empresarial peruana



Fuente: Céspedes, Lavado y Ramírez (2020).

Anexo 3

Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

Anexo 4

Certificado de validez de contenido del instrumento por expertos.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1: V&M							
1	$VFP = \frac{AI}{TA}$ Valor del flujo productivo=Actividades improductivas/ Total de actividades	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2: E&S							
2	$\% S = \frac{\text{Puntaje S}}{\text{Total SS}}$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 3: 8MED							
3	TS=TN *(1 + suplementos) Tiempo estándar= Tiempo normal *(1 + suplementos)	x		x		x		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
1	DIMENSIÓN 1: Productividad de materia prima $\text{Productividad MP} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos materiales}}$	x		x		x		
2	DIMENSIÓN 2: Productividad Mano de Obra $\text{Productividad MO} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos humanos}}$	x		x		x		
3	DIMENSIÓN 3: Productividad Multifactorial $\text{Productividad MF} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos utilizados}}$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Fritz Franz Duran Simón

DNI: 45475596

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Chepén, 27 septiembre 2023

Fritz Franz Duran Simón
Ingeniero Industrial
CIP Nº 283814

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Superancias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing								
DIMENSION 1: VSM								
1	VFP = $\frac{A}{TA}$	x		x		x		
Valor del flujo productivo = Actividades reproductivas / Total de actividades								
DIMENSION 2: SS								
2	% S = $\frac{\text{Puntaje S}}{\text{Puntaje S} + \text{Puntaje R}}$	x		x		x		
DIMENSION 3: SMI&D								
3	T _S = T _N * (T + suplementos) Tiempo estándar = Tiempo normal * (1 + suplementos)	x		x		x		
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad								
1	DIMENSION 1: Productividad de materia prima							
	Productividad MP = $\frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos materiales}}$	x		x		x		
2	DIMENSION 2: Productividad Mano de Obra							
	Productividad MO = $\frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos humanos}}$	x		x		x		
3	DIMENSION 3: Productividad Multifuncional							
	Productividad MF = $\frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos utilizados}}$	x		x		x		

Observaciones (precisar el hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Hugo Daniel García Juárez
DNI: 41947380
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Chepén, 27 septiembre 2023



Hugo Daniel García Juárez
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP: 110000

Firma del Experto Informante.

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean Manufacturing	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: VSM							
1	$VFP = \frac{AI}{TA}$ Valor del flujo productivo = Actividades improductivas / Total de actividades	x		x		x		
	DIMENSION 2: 5S	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$\% S = \frac{\text{Puntaje S}}{\text{Máximo}}$	x		x		x		
	DIMENSION 3: SMED	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$TS = TN * (1 + \text{suplementos})$ Tiempo estándar = Tiempo normal * (1 + suplementos)	x		x		x		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Productividad de materia prima							
	$\text{Productividad MP} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos materiales}}$	x		x		x		
	DIMENSION 2: Productividad Mano de Obra	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$\text{Productividad MO} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos Humanos}}$	x		x		x		
	DIMENSION 3: Productividad Multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$\text{Productividad MF} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos utilizados}}$	x		x		x		

Observaciones (preclarar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Dr./ Mg: Luis Edgardo Cruz Salinas
DNI: 19223300
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Chepén, 27 septiembre 2023



Luis Edgardo Cruz Salinas
ING. INDUSTRIAL
R. C. P. N° 22646

Firma del Experto Informante.

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

ANEXO 5

Matriz de técnicas e instrumentos de recolección de datos

Objetivos	Fuente de datos	Técnicas	Instrumentos	Resultados esperados
Realizar un diagnóstico inicial antes de la aplicación del lean manufacturing en la empresa ferretera Elsitá EIRL – Chepén, 2023.	Trabajadores de la empresa.	Encuesta	Cuestionario	Encontrar información relevante sobre el estado inicial de la empresa ferretera antes del lean manufacturing.
	Área de producción de la empresa	Observación	Formato para diagrama de Ishikawa Formato DOP Formato DAP	
	Área de logística de la empresa.	Análisis documental	Fichas de recolección de productividad pre test	
Aplicar las herramientas lean manufacturing en la empresa ferretera Elsitá EIRL – Chepén, 2023.	Empresa en general.	Observación	Formato VSM Check list 5s Formato de estudio de tiempos para SMED	Aplicar las herramientas lean manufacturing seleccionadas según las necesidades de la empresa.
Comparar los resultados obtenidos después de la aplicación del lean manufacturing en la empresa ferretera Elsitá EIRL – Chepén, 2023.	Área de logística de la empresa.	Análisis documental	Fichas de recolección de productividad post test	Determinar una variación en la productividad de la empresa luego del lean manufacturing.

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 6

Autorización de uso de información y publicación del estudio de la empresa.

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo Elsa Melva Leyva Pereda, identificado con DNI 19232939, en mi calidad de Gerente General del área de Gerencia de la empresa "Ferretería Elsita E.I.R.L", con RUC 1019232939, ubicada en la ciudad de Chiclayo.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

A las señoritas Leysly Hammilet Angulo Carrasco, identificada con DNI 74289365 y Adriana Gianyra Villanueva Rodríguez, identificada con DNI 72896828, de la carrera de Ingeniería Industrial del IX ciclo, para que utilicen la siguiente de la empresa: datos necesarios de su productividad, de su área de venta y área de almacén, con la finalidad de que puedan desarrollar

con la finalidad de que pueda desarrollar su () Informe estadístico, () Trabajo de Investigación, (X) Tesis para optar el Título Profesional.

(X) Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

() Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o

() Mencionar el nombre de la empresa.



Firma y sello del Representante Legal

DNI: 19232939

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Estudiante

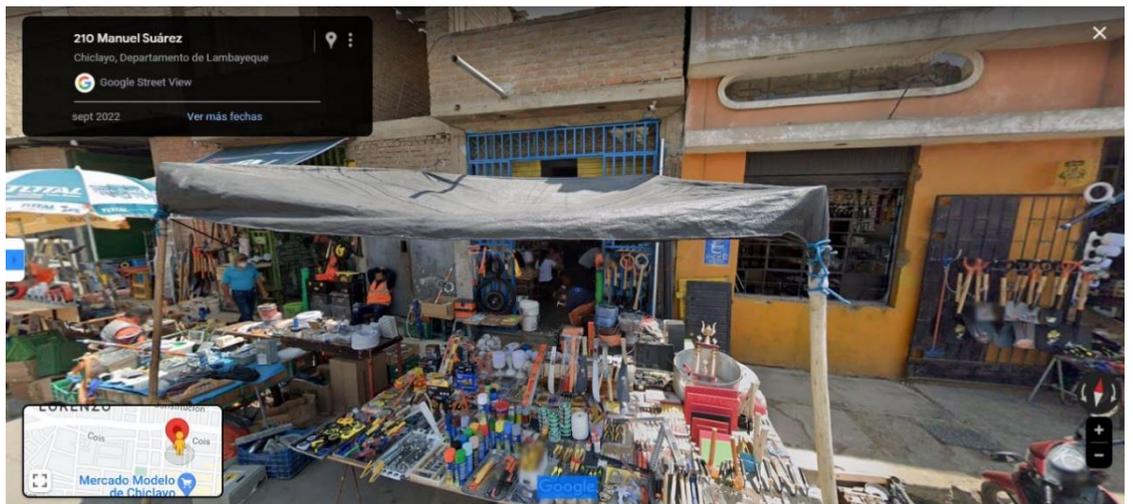
DNI: 74289365



Firma del Estudiante

DNI: 72896828

Anexo 7
Ubicación de la ferretería ELSITA EIRL



Fuente: Google maps.

Anexo 8

Formato para encuesta

Encuesta					
A continuación, se presenta una relación de 14 ítems relacionados con las dimensiones del lean manufacturing (VSM, 5S y SMED) aplicados en la empresa.					
Alternativas					
1 = Muy en desacuerdo	2 = En desacuerdo	3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4 = De acuerdo	5 = Muy de acuerdo	Fecha:
Ítems	1	2	3	4	5
¿Considera que el proceso productivo es fluido?					
¿Está de acuerdo que existen demoras innecesarias en el proceso productivo?					
¿Considera que los transportes son comunes de visualizar en la empresa?					
¿Considera que el flujo productivo podría mejorar?					
¿Considera que los clientes son atendidos con la eficiencia necesaria?					
¿Cuándo se dirige al almacén se encuentran					

rápidamente los productos?					
¿Los productos del almacén están debidamente ordenados en el lugar que corresponden?					
¿Existen obstáculos en el suelo que interfiere el paso de vías de tránsito?					
¿Existen procedimientos de trabajo y estandarizaciones de actividades o tiempos?					
¿Se retroalimenta constantemente a los trabajadores?					
¿Se planifican las actividades a desarrollar?					
¿Se toman acciones para cumplir con las actividades planificadas?					
¿Se evalúan constantemente posibles mejoras tras lo implementado en la empresa?					
¿Se prioriza la realización de las					

posibles mejoras para evitar deficiencias?					
--	--	--	--	--	--

Fuente : Elaboración propia

Anexo 9
Check list inicial

CHECK LIST 5S – Pretest						
Fecha de aplicación:				LOGO DE LA EMPRESA		
Área de trabajo:						
¿Quién lo aplicó?			Angulo, Leysly / Villanueva Adriana			
N: Nunca	CN: Casi nunca	AV: A veces	CS: Casi siempre	S: Siempre		
5S	ÍTEM	PUNTUACIÓN				
		N 0	CN 1	AV 2	CS 3	S 4
Clasificación	¿Existe la presencia de materiales o productos innecesarios en el área de almacén?		X			
	¿Se identificaron los materiales innecesarios y fueron separados a su área correspondiente?		X			
	¿Se clasifica los materiales y productos de alta rotación con tarjetas rojas?	X				
	¿Se ubicaron adecuadamente los materiales y productos que son utilizados diariamente?	X				
	¿Los estantes y cajones del área de almacén están clasificados para contener un determinado producto o material de trabajo?		X			
Total de clasificación		3				
Orden	¿Se respeta las normas de altura y demarcación al ordenar los productos o materiales en el área de almacén?	X				

	¿Existe una buena señalización de las rutas en el área de almacén respecto a los productos y materiales?			X	
	¿Existe un lugar específico para la documentación del área de almacén como las órdenes de pedido, las guías, las fichas técnicas, etc.?		X		
	¿Los estantes presentan indicaciones de la cantidad mínima y máxima que debe tener de productos o materiales?	X			
	¿El área de almacén se encuentra ordenado que facilita encontrar rápidamente los materiales de trabajo?	X			
Total de orden		6			
Limpieza	¿El área de almacén dispone de un cronograma de días específicos para una limpieza general de su ambiente?	X			
	¿Los operarios se encuentran cómodos y seguros en el ambiente laboral en el que trabajan?	X			
	¿El área de almacén se encuentra libre de artículos, elementos o materiales contaminantes según los estándares de limpieza?	X			
	¿Se tiene designado un trabajador que sea el encargado de supervisar el	X			

	orden y limpieza del área de almacén?				
	¿Se cuenta con espacios específicos para depositar la merma o desperdicios del área de trabajo?	X			
Total limpieza		3			
Estandarización	¿Los operarios al realizar sus actividades utilizan sus respectivos equipos de protección personal?	X			
	¿Existe instrumentos de estandarización que permita conservar la clasificación, el orden y la limpieza del área de almacén?	X			
	¿Los procedimientos o las reglas implementadas en el área de almacén son difundidas a todo el personal de trabajo?	X			
	¿Se ofrece a los trabajadores capacitaciones estandarizadas sobre las actividades del área de almacén?	X			
	¿El área de almacén cuenta con un manual donde especifique como realizar cada actividad de manera eficiente?	X			
Total estandarización		4			
Disciplina	¿Sancionan a los trabajadores que no cumplen las normas y	X			

las reglas del área de almacén?				
¿Cuándo se implementa una mejora o una nueva regla o norma es comunicado a tiempo a todo el personal del área de almacén de forma clara?	X			
¿El personal demuestra compromiso con el cumplimiento de los objetivos del área de almacén?	X			
¿Se realiza reuniones periódicamente donde se identifique si se está cumpliendo todo lo implementado a las "S"?	X			
¿Todos los trabajadores del área de almacén tienen las habilidades y los conocimientos necesarios para ejecutar sus actividades laborales?	X			
Total, disciplina			1	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 10*Ficha de registro de la productividad de materia prima**Para abril*

LOGO DE LA FERRETERIA		FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MP			
		APLICADORES:	Angulo Leysly	CÓDIG O:	FPMP-01
			Villanueva Adriana	FECHA:	30/04/202 3
LUGAR:		Empresa Elsita E.I.R.L.	PÁGINA :		
Día - mes	Producción	Materia prima	Productividad MP		
01 - abril	12	11.2	1.07143		
3 - abril	20	17.5	1.14286		
4 - abril	22	18.8	1.17021		
5 - abril	18	15.4	1.16883		
8 - abril	10	8.6	1.16279		
10 - abril	18	15.5	1.16129		
11 - abril	28	23.9	1.17155		
12 - abril	25	21.6	1.15741		
13 - abril	20	17.1	1.16959		
14 - abril	18	15.4	1.16883		
15 - abril	10	8.6	1.16279		
17 - abril	20	17.2	1.16279		
18 - abril	20	17.1	1.16959		
19 - abril	25	21.3	1.17371		
21 - abril	15	12.7	1.18110		
22 - abril	12	9.7	1.23711		
24 - abril	20	17	1.17647		
25 - abril	20	17.3	1.15607		
26 - abril	25	21.5	1.16279		
27 - abril	30	25.9	1.15830		
28 - abril	18	15.7	1.14650		
Total	406	349			
Productividad de materia prima para abril			1.16332		

Fuente: Elaboración propia

Para mayo

LOGO DE LA FERRETERIA		FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MP			
		APLICADORES:	Angulo Leysly	CÓDIGO:	FPMP-01
			Villanueva Adriana	FECHA:	31/05/2023
LUGAR:		Empresa Elsita E.I.R.L.	PÁGINA:		
Día - mes	Producción	Materia prima	Productividad MP		
2 - mayo	13	12.1	1.07438		
3 - mayo	24	22.4	1.07143		
4 - mayo	13	15.1	0.86093		
5 - mayo	26	22.9	1.13537		
6 - mayo	26	23.2	1.12069		
8 - mayo	27	28.8	0.93750		
9 - mayo	25	22.7	1.10132		
10 - mayo	16	19.5	0.82051		
11 - mayo	13	14.1	0.92199		
13 - mayo	29	34.2	0.84795		
15 - mayo	14	16.4	0.85366		
16 - mayo	16	17.8	0.89888		
17 - mayo	11	12.6	0.87302		
18 - mayo	13	13.9	0.93525		
19 - mayo	27	24.1	1.12033		
20 - mayo	30	36.5	0.82192		
22 - mayo	15	17.8	0.84270		
23 - mayo	21	23.7	0.88608		
25 - mayo	17	16.8	1.01190		
26 - mayo	14	11.2	1.25000		
27 - mayo	29	32.4	0.89506		
30 - mayo	10	11.8	0.84746		
31 - mayo	30	34.6	0.86705		
Total	459	484.6	0.94717		
Productividad de materia prima para mayo					

Fuente: Elaboración propia

Para junio

LOGO DE LA FERRETERIA		FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MP			
		APLICADORES:	Angulo Leysly	CÓDIGO:	FPMP-01
			Villanueva Adriana	FECHA:	30/06/2023
		LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.	PÁGINA:	
Día - mes	Producción	Materia prima	Productividad MP		
1 - junio	26	28.9	0.89965		
2 - junio	22	23.1	0.95238		
3 - junio	11	9.7	1.13402		
5 - junio	25	25.2	0.99206		
6 - junio	20	23.8	0.84034		
7 - junio	36	39.5	0.91139		
9 - junio	22	23.8	0.92437		
10 - junio	10	8.9	1.12360		
12 - junio	26	26.5	0.98113		
13 - junio	30	30.9	0.97087		
14 - junio	10	15.2	0.65789		
16 - junio	20	22.9	0.87336		
17 - junio	23	24.9	0.92369		
19 - junio	17	16.2	1.04938		
21 - junio	17	18.6	0.91398		
22 - junio	25	29.4	0.85034		
23 - junio	29	31.5	0.92063		
24 - junio	21	23.3	0.90129		
27 - junio	14	16.9	0.82840		
28 - junio	15	19.1	0.78534		
29 - junio	33	33.2	0.99398		
30 - junio	14	14.7	0.95238		
Total		466	506.2	0.92058	
Productividad de materia prima para junio					

Fuente:Elaboración propia

ANEXO 11

Ficha de registro de la productividad de mano de obra

Para abril

LOGO DE LA FERRETERIA		FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MO			
		APLICADORES:	Angulo Leysly	CÓDIGO:	FPMO-01
			Villanueva Adriana	FECHA:	30/04/2023
LUGAR:		Empresa Elsita E.I.R.L.	PÁGINA:		
Día - mes	Producción	Mano de obra	Productividad MO		
01 - abril	12	4	3.00		
3 - abril	20	4	5.00		
4 - abril	22	4	5.50		
5 - abril	18	4	4.50		
8 - abril	10	4	2.50		
10 - abril	18	4	4.50		
11 - abril	28	4	7.00		
12 - abril	25	4	6.25		
13 - abril	20	4	5.00		
14 - abril	18	4	4.50		
15 - abril	10	4	2.50		
17 - abril	20	4	5.00		
18 - abril	20	4	5.00		
19 - abril	25	4	6.25		
21 - abril	15	4	3.75		
22 - abril	12	4	3.00		
24 - abril	20	4	5.00		
25 - abril	20	4	5.00		

26 - abril	25	4	6.25
27 - abril	30	4	7.50
28 - abril	18	4	4.50
Total	406	4	101.50
Productividad de mano de obra para abril			

Fuente: Elaboración propia

Para mayo

FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MO			
LOGO DE LA FERRETERIA	APLICADORES:	Angulo Leysly Villanueva Adriana	CÓDIGO: FPMO-01 FECHA: 31/05/2023
	LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.	PÁGINA:
	Día - mes	Producción	Mano de obra
2 - mayo	13	4	3.25
3 - mayo	24	4	6.00
4 - mayo	13	4	3.25
5 - mayo	26	4	6.50
6 - mayo	26	4	6.50
8 - mayo	27	4	6.75
9 - mayo	25	4	6.25
10 - mayo	16	4	4.00
11 - mayo	13	4	3.25
13 - mayo	29	4	7.25
15 - mayo	14	4	3.50
16 - mayo	16	4	4.00
17 - mayo	11	4	2.75
18 - mayo	13	4	3.25
19 - mayo	27	4	6.75
20 - mayo	30	4	7.50
22 - mayo	15	4	3.75
23 - mayo	21	4	5.25
25 - mayo	17	4	4.25
26 - mayo	14	4	3.50
27 - mayo	29	4	7.25
30 - mayo	10	4	2.50

31 - mayo	30	4	7.50
Total	459	4	114.75
Productividad de mano de obra para mayo			

Fuente: Elaboración propia

Para junio

FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MO			
LOGO DE LA FERRETERIA	APLICADORES:	Angulo Leysly Villanueva Adriana	CÓDIGO: FPMO-01 FECHA: 30/06/2023
	LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.	PÁGINA:
	Día - mes	Producción	Mano de obra
1 - junio	26	4	6.50
2 - junio	22	4	5.50
3 - junio	11	4	2.75
5 - junio	25	4	6.25
6 - junio	20	4	5.00
7 - junio	36	4	9.00
9 - junio	22	4	5.50
10 - junio	10	4	2.50
12 - junio	26	4	6.50
13 - junio	30	4	7.50
14 - junio	10	4	2.50
16 - junio	20	4	5.00
17 - junio	23	4	5.75
19 - junio	17	4	4.25
21 - junio	17	4	4.25
22 - junio	25	4	6.25
23 - junio	29	4	7.25
24 - junio	21	4	5.25
27 - junio	14	4	3.50
28 - junio	15	4	3.75
29 - junio	33	4	8.25
30 - junio	14	4	3.50
Total	466	4	116.50
Productividad de mano de obra para mayo			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 12*Ficha de registro de la productividad multifactorial**Para abril*

FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD MF					
LOGO DE LA FERRETERIA	APLICADOR	Angulo Leysly		CÓDIG O:	FPMO- 01
	ES:	Villanueva Adriana		FECHA :	30/04/20 23
	LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.		PÁGIN A:	
Día - mes	Producción	MP	MO	Productividad MF	
01 - abril	12	S/ 336.00	S/ 124.00	0.0261	
3 - abril	20	S/ 525.00	S/ 124.00	0.0308	
4 - abril	22	S/ 564.00	S/ 124.00	0.0320	
5 - abril	18	S/ 462.00	S/ 124.00	0.0307	
8 - abril	10	S/ 258.00	S/ 124.00	0.0262	
10 - abril	18	S/ 465.00	S/ 124.00	0.0306	
11 - abril	28	S/ 717.00	S/ 124.00	0.0333	
12 - abril	25	S/ 648.00	S/ 124.00	0.0324	
13 - abril	20	S/ 513.00	S/ 124.00	0.0314	
14 - abril	18	S/ 462.00	S/ 124.00	0.0307	
15 - abril	10	S/ 258.00	S/ 124.00	0.0262	
17 - abril	20	S/ 516.00	S/ 124.00	0.0313	

18 - abril	20	S/ 513.00	S/ 124.00	0.0314
19 - abril	25	S/ 639.00	S/ 124.00	0.0328
21 - abril	15	S/ 381.00	S/ 124.00	0.0297
22 - abril	12	S/ 291.00	S/ 124.00	0.0289
24 - abril	20	S/ 510.00	S/ 124.00	0.0315
25 - abril	20	S/ 519.00	S/ 124.00	0.0311
26 - abril	25	S/ 645.00	S/ 124.00	0.0325
27 - abril	30	S/ 777.00	S/ 124.00	0.0333
28 - abril	18	S/ 471.00	S/ 124.00	0.0303
Total	406	S/ 10,470.00	S/ 2,604.00	0.0311
Productividad multifactorial para abril				

Fuente: Elaboración propia

Para mayo

FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD MF				
LOGO DE LA FERRETERIA	APLICADOR ES:	Angulo Leysly	CÓDIG O:	FPMO-01
		Villanueva Adriana	FECHA :	31/05/2023
	LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.	PÁGIN A:	
Día - mes	Producción	MP	MO	Productividad MF
2 - mayo	13	S/ 363.00	S/ 124.00	
3 - mayo	24	S/ 672.00	S/ 124.00	0.0302
4 - mayo	13	S/ 453.00	S/ 124.00	0.0225

5 - mayo	26	S/ 687.00	S/ 124.00	0.0321
6 - mayo	26	S/ 696.00	S/ 124.00	0.0317
8 - mayo	27	S/ 864.00	S/ 124.00	0.0273
9 - mayo	25	S/ 681.00	S/ 124.00	0.0311
10 - mayo	16	S/ 585.00	S/ 124.00	0.0226
11 - mayo	13	S/ 423.00	S/ 124.00	0.0238
13 - mayo	29	S/ 1,026.00	S/ 124.00	0.0252
15 - mayo	14	S/ 492.00	S/ 124.00	0.0227
16 - mayo	16	S/ 534.00	S/ 124.00	0.0243
17 - mayo	11	S/ 378.00	S/ 124.00	0.0219
18 - mayo	13	S/ 417.00	S/ 124.00	0.0240
19 - mayo	27	S/ 723.00	S/ 124.00	0.0319
20 - mayo	30	S/ 1,095.00	S/ 124.00	0.0246
22 - mayo	15	S/ 534.00	S/ 124.00	0.0228
23 - mayo	21	S/ 711.00	S/ 124.00	0.0251
25 - mayo	17	S/ 504.00	S/ 124.00	0.0271
26 - mayo	14	S/ 336.00	S/ 124.00	0.0304
27 - mayo	29	S/ 972.00	S/ 124.00	0.0265
30 - mayo	10	S/ 354.00	S/ 124.00	0.0209

31 - mayo	30	S/ 1,038.00	S/ 124.00	0.0258
Total	459	S/ 14,538.00	S/ 2,852.00	0.0264
Productividad multifactorial para mayo				

Fuente: Elaboración propia

Para junio

FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD MF				
LOGO DE LA FERRETERIA	APLICADORES:	Angulo Leysly	CÓDIGO:	FPMO-01
		Villanueva Adriana	FECHA:	30/06/2023
	LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.	PÁGINA:	
Día - mes	Producción	MP	MO	Productividad MF
1 - junio	26	S/ 867.00	S/ 124.00	0.0262
2 - junio	22	S/ 693.00	S/ 124.00	0.0269
3 - junio	11	S/ 291.00	S/ 124.00	0.0265
5 - junio	25	S/ 756.00	S/ 124.00	0.0284
6 - junio	20	S/ 714.00	S/ 124.00	0.0239
7 - junio	36	S/ 1,185.00	S/ 124.00	0.0275
9 - junio	22	S/ 714.00	S/ 124.00	0.0263
10 - junio	10	S/ 267.00	S/ 124.00	0.0256
12 - junio	26	S/ 795.00	S/ 124.00	0.0283
13 - junio	30	S/ 927.00	S/ 124.00	0.0285

14 - junio	10	S/ 456.00	S/ 124.00	0.0172
16 - junio	20	S/ 687.00	S/ 124.00	0.0247
17 - junio	23	S/ 747.00	S/ 124.00	0.0264
19 - junio	17	S/ 486.00	S/ 124.00	0.0279
21 - junio	17	S/ 558.00	S/ 124.00	0.0249
22 - junio	25	S/ 882.00	S/ 124.00	0.0249
23 - junio	29	S/ 945.00	S/ 124.00	0.0271
24 - junio	21	S/ 699.00	S/ 124.00	0.0255
27 - junio	14	S/ 507.00	S/ 124.00	0.0222
28 - junio	15	S/ 573.00	S/ 124.00	0.0215
29 - junio	33	S/ 996.00	S/ 124.00	0.0295
30 - junio	14	S/ 441.00	S/ 124.00	0.0248
Total	466	S/ 15,186.00	S/ 2,728.00	
Productividad multifactorial para junio				0.0260

ANEXO 12

Análisis de confiabilidad mediante Alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados			
Alfa de Cronbach		N de elementos	
0,71		0,757	14

Fuente: SPSS v25

Intervalo al que pertenece el coeficiente alfa de Cronbach	Valoración de la fiabilidad de los ítems analizados
[0 ; 0,5[Inaceptable
[0,5 ; 0,6[Pobre
[0,6 ; 0,7[Débil
[0,7 ; 0,8[Aceptable
[0,8 ; 0,9[Bueno
[0,9 ; 1]	Excelente

Fuente: Chaves y Rodríguez (2018)

Estadísticas de elemento de resumen							
	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	2,771	1,200	4,600	3,400	3,833	1,230	14

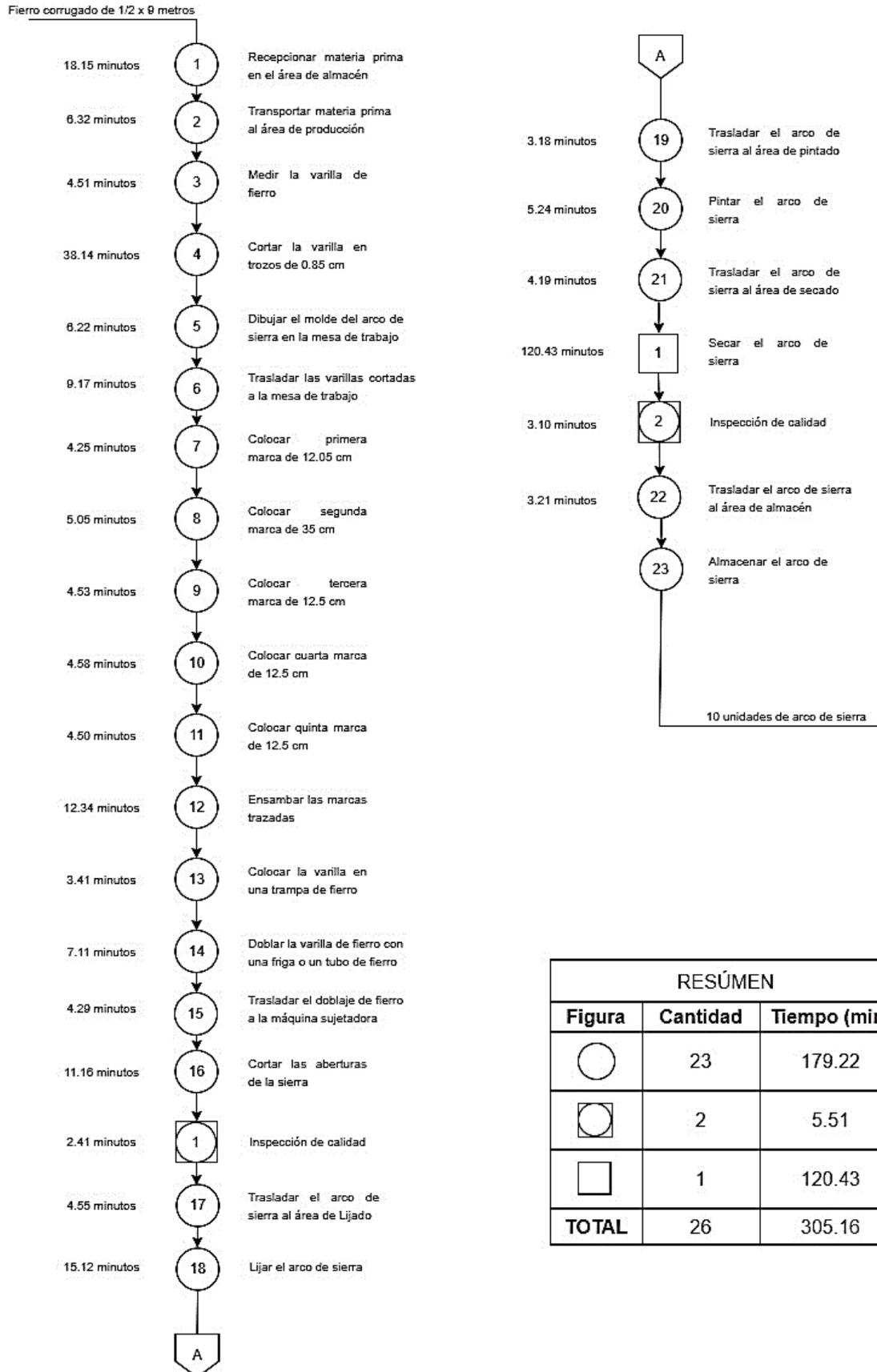
Fuente: SPSS v25

Estadísticas de escala				
Media	Varianza	Desv. Desviación		N de elementos
38,80	51,700	7,190		14

Fuente: SPSS v25

Anexo 13

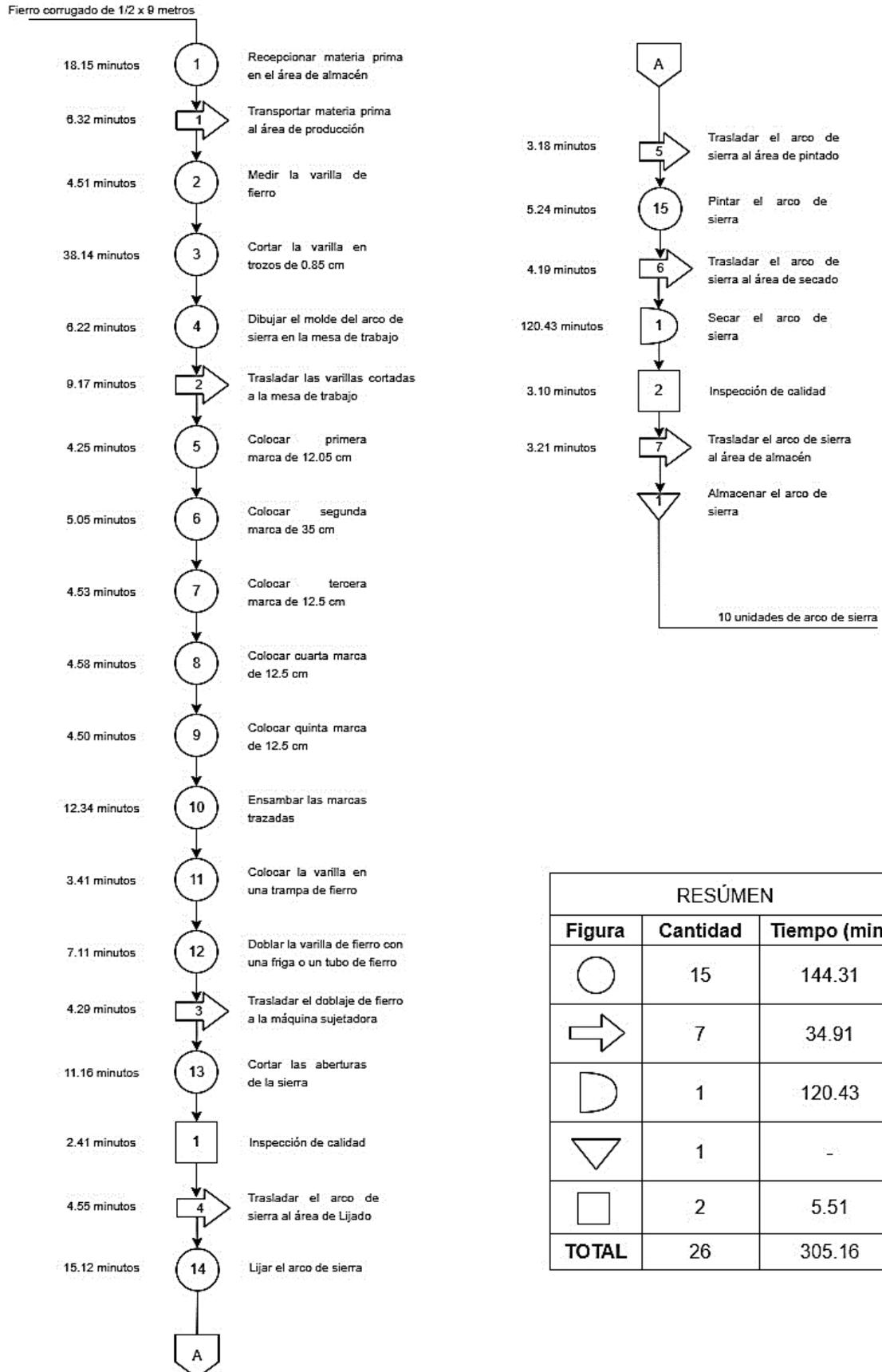
Diagrama de Operaciones del Proceso



RESÚMEN		
Figura	Cantidad	Tiempo (min)
○	23	179.22
◻	2	5.51
◻	1	120.43
TOTAL	26	305.16

Anexo 14

Diagrama de Actividades del Proceso



RESÚMEN		
Figura	Cantidad	Tiempo (min)
○	15	144.31
➔	7	34.91
◐	1	120.43
▽	1	-
□	2	5.51
TOTAL	26	305.16

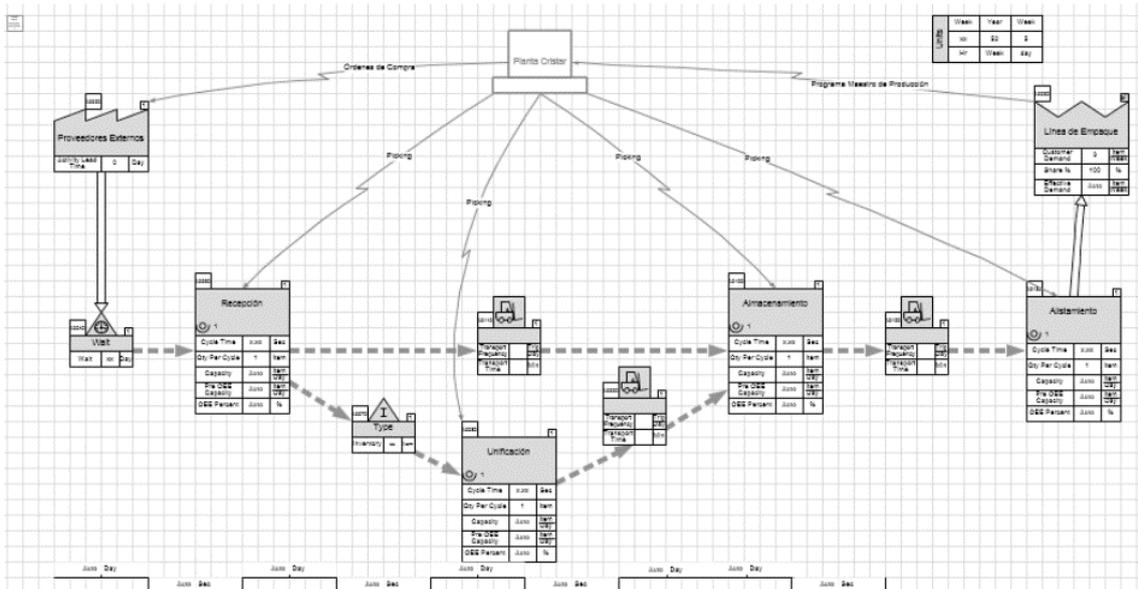
Anexo 15

Diagrama de Análisis del Proceso

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO								
CÓDIGO: DAP01		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO						
MÉTODO:		RESUMEN						
ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/>		PROPUESTO <input type="checkbox"/>		ACTIVIDAD		CANTIDAD		
OBJETIVO:		Operación ○		Transporte ⇨		Inspección □		
Analizar el proceso productivo de la empresa ferretera		Demora D		Almacenamiento ▽ <td colspan="2">Tiempo (minutos)</td>		Tiempo (minutos)		
ACTIVIDAD:		Tiempo (minutos)		Distancia (metros)		-		
Proceso de elaboración de arcos de sierra		-		-		-		
Lugar:	Empresa Mi Elsitá	-		-		-		
Objeto:	Arco de sierra	-		-		-		
Nº de unid:	-	-		-		-		
Realizado por:	Angulo y Villanueva	-		-		-		
ACTIVIDADES		SÍMBOLOS					Distancia (m)	Tiempo (min)
		○	⇨	□	D	▽		
1	Recepcionar MP en almacén	●						18.15
2	Transportar MP al área de producción		→					6.32
3	Medir la varilla de fierro	●						4.51
4	Cortar la varilla en trozos de 0.85 cm	●						38.14
5	Dibujar el molde de arco de sierra en la mesa de trab	●						6.22
6	Trasladar las varillas cortadas a la mesa de trabajo		→					9.17
7	Colocar primera marca de 12.05 cm	●						4.25
8	Colocar segunda marca de 35 cm	●						5.05
9	Colocar tercera marca de 12.50 cm	●						4.53
10	Colocar cuarta marca de 12.50 cm	●						4.58
11	Colocar quinta marca de 12.50 cm	●						4.50
12	Ensamblar las marcas trazadas	●						12.34
13	Colocar varilla en una trampa de fierro	●						3.41
14	Doblar varilla de fierro	●						7.11
15	Trasladar el doblaje de fierro a la máquina sujetador		→					4.29
16	Cortar las aberturas de la sierra	●						11.16
17	Inspección de calidad			■				2.41
18	Trasladar el arco de sierra al área de lijado		→					4.55
19	Lijar el arco de sierra	●						15.12
20	Trasladar el arco de sierra al área de pintado		→					3.18
21	Pintar el arco de sierra	●						5.24
22	Trasladar el arco de sierra al área de secado		→					4.19
23	Secar el arco de sierra				D			120.43
24	Inspección de calidad			■				3.10
25	Trasladar el arco de sierra al área de almacén		→					3.21
26	Almacenar el arco de sierra					▽		0.00
Total								305.16

Anexo 16

Modelo de aplicación del VSM



Fuente: (Paredes, 2017)

Anexo 17

Check list 5S final

CHECK LIST 5S – Postest						
Fecha de aplicación:				LOGO DE LA EMPRESA		
Área de trabajo:						
¿Quién lo aplicó?			Angulo, Leysly / Villanueva Adriana			
N: Nunca	CN: Casi nunca	AV: A veces	CS: Casi siempre		S: Siempre	
5S	ÍTEM	PUNTUACIÓN				
		N 0	CN 1	AV 2	CS 3	S 4
Clasificación	¿Existe la presencia de materiales o productos innecesarios en el área de almacén?			X		
	¿Se identificaron los materiales innecesarios y fueron separados a su área correspondiente?					X
	¿Se clasifica los materiales y productos de alta rotación con tarjetas rojas?					X
	¿Se ubicaron adecuadamente los materiales y productos que son utilizados diariamente?				X	
	¿Los estantes y cajones del área de almacén están clasificados para contener un determinado producto o material de trabajo?				X	
Total de clasificación			14			
Orden	¿Se respeta las normas de altura y demarcación al ordenar los productos o materiales en el área de almacén?	X				
	¿Existe una buena señalización de las rutas en el área de almacén respecto a los productos y materiales?					X
	¿Existe un lugar específico para la documentación del área de almacén como las órdenes de pedido, las guías, las fichas técnicas, etc.?					X

	¿Los estantes presentan indicaciones de la cantidad mínima y máxima que debe tener de productos o materiales?			X		
	¿El área de almacén se encuentra ordenado que facilita encontrar rápidamente los materiales de trabajo?					X
Total de orden		14				
Limpieza	¿El área de almacén dispone de un cronograma de días específicos para una limpieza general de su ambiente?					X
	¿Los operarios se encuentran cómodos y seguros en el ambiente laboral en el que trabajan?			X		
	¿El área de almacén se encuentra libre de artículos, elementos o materiales contaminantes según los estándares de limpieza?				X	
	¿Se tiene designado un trabajador que sea el encargado de supervisar el orden y limpieza del área de almacén?				X	
	¿Se cuenta con espacios específicos para depositar la merma o desperdicios del área de trabajo?				X	
Total limpieza		15				
Estandarización	¿Los operarios al realizar sus actividades utilizan sus respectivos equipos de protección personal?		X			
	¿Existe instrumentos de estandarización que permita conservar la clasificación, el orden y la limpieza del área de almacén?					X
	¿Los procedimientos o las reglas implementadas en el área de almacén son difundidas a todo el personal de trabajo?			X		

	¿Se ofrece a los trabajadores capacitaciones estandarizadas sobre las actividades del área de almacén?					X
	¿El área de almacén cuenta con un manual donde especifique como realizar cada actividad de manera eficiente?	X				
Total estandarización		11				
Disciplina	¿Sancionan a los trabajadores que no cumplen las normas y las reglas del área de almacén?	X				
	¿Cuándo se implementa una mejora o una nueva regla o norma es comunicado a tiempo a todo el personal del área de almacén de forma clara?				X	
	¿El personal demuestra compromiso con el cumplimiento de los objetivos del área de almacén?				X	
	¿Se realiza reuniones periódicamente donde se identifique si se está cumpliendo todo lo implementado a las "S"?					X
	¿Todos los trabajadores del área de almacén tienen las habilidades y los conocimientos necesarios para ejecutar sus actividades laborales?			X		
Total, disciplina		12				

ANEXO 18

Ficha de registro de la productividad de materia prima final

LOGO DE LA FERRETERIA	FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MP		
	APLICADORES:		CÓDIGO:
			FPMP-02
	LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.	FECHA:
			PÁGINA:
Día - mes	Producción	Materia prima	Productividad MP
1 - agosto	27	19.26	1.40187
2 - agosto	26	18.85	1.37931
6 - agosto	28	14.87	1.88299
7 - agosto	28	15.9	1.76101
8 - agosto	28	16.94	1.65289
10 - agosto	26	19.02	1.36698
12 - agosto	27	11.63	2.32158
13 - agosto	27	12.36	2.18447
14 - agosto	32	16.47	1.94293
16 - agosto	26	19.64	1.32383
17 - agosto	28	15.9	1.76101
21 - agosto	29	16.27	1.78242
22 - agosto	26	15.31	1.69824
25 - agosto	31	13.24	2.34139
26 - agosto	29	13.61	2.13079
27 - agosto	25	18.73	1.33476
28 - agosto	28	18.9	1.48148
29 - agosto	25	19.93	1.25439
30 - agosto	28	11.65	2.40343
Total	524	308.48	
Productividad de materia prima para agosto			1.699

LOGO DE LA FERRETERIA	FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MP		
	APLICADORES:	Angulo Leysly	CÓDIGO:
		Villanueva Adriana	FPMP-01
	LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.	FECHA:
31/05/2023			
			PÁGINA:
Día - mes	Producción	Materia prima	Productividad MP
1 - septiembre	32	11.15	2.86996
3 - septiembre	26	13.5	1.92593
4 - septiembre	25	15.78	1.58428
9 - septiembre	21	14.91	1.40845

10 - septiembre	26	15.11	1.72071
11 - septiembre	26	12.07	2.15410
12 - septiembre	29	13.53	2.14339
13 - septiembre	31	10.43	2.97220
15 - septiembre	34	14.59	2.33036
16 - septiembre	21	15.94	1.31744
18 - septiembre	34	11.36	2.99296
19 - septiembre	26	14.6	1.78082
21 - septiembre	27	15.53	1.73857
23 - septiembre	29	15.43	1.87946
24 - septiembre	34	11.2	3.03571
27 - septiembre	39	11.7	3.33333
28 - septiembre	25	14.7	1.70068
30 - septiembre	30	10.22	2.93542
Total	515	241.75	
Productividad de materia prima para septiembre			2.13030

LOGO DE LA FERRETERIA	FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MP			
	APLICADORES:	Angulo Leysly	CÓDIGO:	FPMP-01
		Villanueva Adriana	FECHA:	30/06/2023
	LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.	PÁGINA:	
Día - mes	Producción	Materia prima	Productividad MP	
3 - octubre	30	11.99	2.50209	
4 - octubre	29	14.97	1.93721	
5 - octubre	30	8.29	3.61882	
6 - octubre	26	14.61	1.77960	
10 - octubre	26	14.81	1.75557	
11 - octubre	29	9.28	3.12500	
12 - octubre	27	13.22	2.04236	
13 - octubre	29	13.98	2.07439	
16 - octubre	28	12.75	2.19608	
17 - octubre	29	11.91	2.43493	
19 - octubre	30	13.77	2.17865	
21 - octubre	28	11.47	2.44115	
22 - octubre	25	10.14	2.46548	
24 - octubre	29	9.66	3.00207	
26 - octubre	30	13.33	2.25056	
27 - octubre	28	9.61	2.91363	
28 - octubre	30	13.93	2.15363	
29 - octubre	28	13.26	2.11161	
Total	511	220.98		
Productividad de materia prima para octubre			2.31243	

ANEXO 19

Ficha de registro de la productividad de mano de obra final

LOGO DE LA FERRETERIA	FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MO			
	APLICADORES:	Angulo Leysly	CÓDIGO:	FPMO-01
		Villanueva Adriana	FECHA:	30/04/2023
LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.	PÁGINA:		
Día - mes	Producción	Mano de obra	Productividad MO	
1 - agosto	27	4	6.75	
2 - agosto	26	4	6.50	
6 - agosto	28	4	7.00	
7 - agosto	28	4	7.00	
8 - agosto	28	4	7.00	
10 - agosto	26	4	6.50	
12 - agosto	27	4	6.75	
13 - agosto	27	4	6.75	
14 - agosto	32	4	8.00	
16 - agosto	26	4	6.50	
17 - agosto	28	4	7.00	
21 - agosto	29	4	7.25	
22 - agosto	26	4	6.50	
25 - agosto	31	4	7.75	
26 - agosto	29	4	7.25	
27 - agosto	25	4	6.25	
28 - agosto	28	4	7.00	
29 - agosto	25	4	6.25	
30 - agosto	28	4	7.00	
Total	524	4		
Productividad de mano de obra para agosto			131.00	

LOGO DE LA FERRETERIA	FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MO			
	APLICADORES:	Angulo Leysly	CÓDIGO:	FPMO-01
		Villanueva Adriana	FECHA:	31/05/2023
LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.	PÁGINA:		
Día - mes	Producción	Mano de obra	Productividad MO	
1 - septiembre	32	4	8.00	
3 - septiembre	26	4	6.50	
4 - septiembre	25	4	6.25	
9 - septiembre	21	4	5.25	

10 - septiembre	26	4	6.50
11 - septiembre	26	4	6.50
12 - septiembre	29	4	7.25
13 - septiembre	31	4	7.75
15 - septiembre	34	4	8.50
16 - septiembre	21	4	5.25
18 - septiembre	34	4	8.50
19 - septiembre	26	4	6.50
21 - septiembre	27	4	6.75
23 - septiembre	29	4	7.25
24 - septiembre	34	4	8.50
27 - septiembre	39	4	9.75
28 - septiembre	25	4	6.25
30 - septiembre	30	4	7.50
Total	515	4	
Productividad de mano de obra para septiembre			128.75

LOGO DE LA FERRETERIA	FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MO			
	APLICADORES:	Angulo Leysly	CÓDIGO:	FPMO-01
		Villanueva Adriana	FECHA:	30/06/2023
	LUGAR:	Empresa Elsitá E.I.R.L.	PÁGINA:	
Día - mes	Producción	Mano de obra	Productividad MO	
3 - octubre	30	4	7.50	
4 - octubre	29	4		
5 - octubre	30	4	7.50	
6 - octubre	26	4	6.50	
10 - octubre	26	4	6.50	
11 - octubre	29	4		
12 - octubre	27	4	6.75	
13 - octubre	29	4	7.25	
16 - octubre	28	4	7.00	
17 - octubre	29	4	7.25	
19 - octubre	30	4	7.50	
21 - octubre	28	4	7.00	
22 - octubre	25	4	6.25	
24 - octubre	29	4	7.25	
26 - octubre	30	4		
27 - octubre	28	4	7.00	
28 - octubre	30	4	7.50	
29 - octubre	28	4	7.00	
Total	511	4		
Productividad de mano de obra para octubre			127.75	

ANEXO 20

Ficha de registro de la productividad multifactorial final

LOGO DE LA FERRETERIA	FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD MF				
	APLICADORES:	Angulo Leysly		CÓDIGO:	FPMO-01
		Villanueva Adriana		FECHA:	30/04/2023
LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.		PÁGINA:		
Día - mes	Producción	MP	MO	Productividad MF	
1 - agosto	27	S/ 577.80	S/ 124.00	0.0385	
2 - agosto	26	S/ 565.50	S/ 124.00	0.0377	
6 - agosto	28	S/ 446.10	S/ 124.00	0.0491	
7 - agosto	28	S/ 477.00	S/ 124.00	0.0466	
8 - agosto	28	S/ 508.20	S/ 124.00	0.0443	
10 - agosto	26	S/ 570.60	S/ 124.00	0.0374	
12 - agosto	27	S/ 348.90	S/ 124.00	0.0571	
13 - agosto	27	S/ 370.80	S/ 124.00	0.0546	
14 - agosto	32	S/ 494.10	S/ 124.00	0.0518	
16 - agosto	26	S/ 589.20	S/ 124.00	0.0365	
17 - agosto	28	S/ 477.00	S/ 124.00	0.0466	
21 - agosto	29	S/ 488.10	S/ 124.00	0.0474	
22 - agosto	26	S/ 459.30	S/ 124.00	0.0446	
25 - agosto	31	S/ 397.20	S/ 124.00	0.0595	
26 - agosto	29	S/ 408.30	S/ 124.00	0.0545	
27 - agosto	25	S/ 561.90	S/ 124.00	0.0364	
28 - agosto	28	S/ 567.00	S/ 124.00	0.0405	
29 - agosto	25	S/ 597.90	S/ 124.00	0.0346	
30 - agosto	28	S/ 349.50	S/ 124.00	0.0591	
Total	524	S/ 9,254.40	S/ 2,356.00		
Productividad multifactorial para agosto				0.0451	

LOGO DE LA FERRETERIA	FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD MF				
	APLICADORES :	Angulo Leysly		CÓDIGO:	FPMO-01
		Villanueva Adriana		FECHA:	31/05/2023
LUGAR:	Empresa Elsita E.I.R.L.		PÁGINA:		
Día - mes	Producción	MP	MO	Productividad MF	
1 - septiembre	32	S/ 334.50	S/ 124.00	0.0698	
3 - septiembre	26	S/ 405.00	S/ 124.00	0.0491	
4 - septiembre	25	S/ 473.40	S/ 124.00	0.0418	
9 - septiembre	21	S/ 447.30	S/ 124.00	0.0368	
10 - septiembre	26	S/ 453.30	S/ 124.00	0.0450	
11 - septiembre	26	S/ 362.10	S/ 124.00	0.0535	
12 - septiembre	29	S/ 405.90	S/ 124.00	0.0547	

13 - septiembre	31	S/	312.90	S/	124.00	0.0710
15 - septiembre	34	S/	437.70	S/	124.00	0.0605
16 - septiembre	21	S/	478.20	S/	124.00	0.0349
18 - septiembre	34	S/	340.80	S/	124.00	0.0731
19 - septiembre	26	S/	438.00	S/	124.00	0.0463
21 - septiembre	27	S/	465.90	S/	124.00	0.0458
23 - septiembre	29	S/	462.90	S/	124.00	0.0494
24 - septiembre	34	S/	336.00	S/	124.00	0.0739
27 - septiembre	39	S/	351.00	S/	124.00	0.0821
28 - septiembre	25	S/	441.00	S/	124.00	0.0442
30 - septiembre	30	S/	306.60	S/	124.00	0.0697
Total	515	S/	7,252.50	S/	2,232.00	
Productividad multifactorial para septiembre						0.0543

LOGO DE LA FERRETERIA	FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD MF					
	APLICADORES	Angulo Leysly			CÓDIGO:	FPMO-01
	:	Villanueva Adriana			FECHA:	30/06/2023
	LUGAR:	Empresa Elsitá E.I.R.L.			PÁGINA:	
Día - mes	Producción	MP	MO	Productividad MF		
3 - octubre	30	S/ 359.70	S/ 124.00	0.0620		
4 - octubre	29	S/ 449.10	S/ 124.00	0.0506		
5 - octubre	30	S/ 248.70	S/ 124.00	0.0805		
6 - octubre	26	S/ 438.30	S/ 124.00	0.0462		
10 - octubre	26	S/ 444.30	S/ 124.00	0.0458		
11 - octubre	29	S/ 278.40	S/ 124.00	0.0721		
12 - octubre	27	S/ 396.60	S/ 124.00	0.0519		
13 - octubre	29	S/ 419.40	S/ 124.00	0.0534		
16 - octubre	28	S/ 382.50	S/ 124.00	0.0553		
17 - octubre	29	S/ 357.30	S/ 124.00	0.0603		
19 - octubre	30	S/ 413.10	S/ 124.00	0.0559		
21 - octubre	28	S/ 344.10	S/ 124.00	0.0598		
22 - octubre	25	S/ 304.20	S/ 124.00	0.0584		
24 - octubre	29	S/ 289.80	S/ 124.00	0.0701		
26 - octubre	30	S/ 399.90	S/ 124.00	0.0573		
27 - octubre	28	S/ 288.30	S/ 124.00	0.0679		
28 - octubre	30	S/ 417.90	S/ 124.00	0.0554		
29 - octubre	28	S/ 397.80	S/ 124.00	0.0537		
Total	511	S/ 6,629.40	S/ 2,232.00			
Productividad multifactorial para octubre						0.0577