

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE
CALZADOS DAHIANA, EL PORVENIR-TRUJILLO,
2021”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Luis Raul Anticono Yupanqui

Asesor:

Ing. Carlos Enrique Mendoza Ocaña

<https://orcid.org/0000-0003-0476-9901>

Lima - Perú

2023

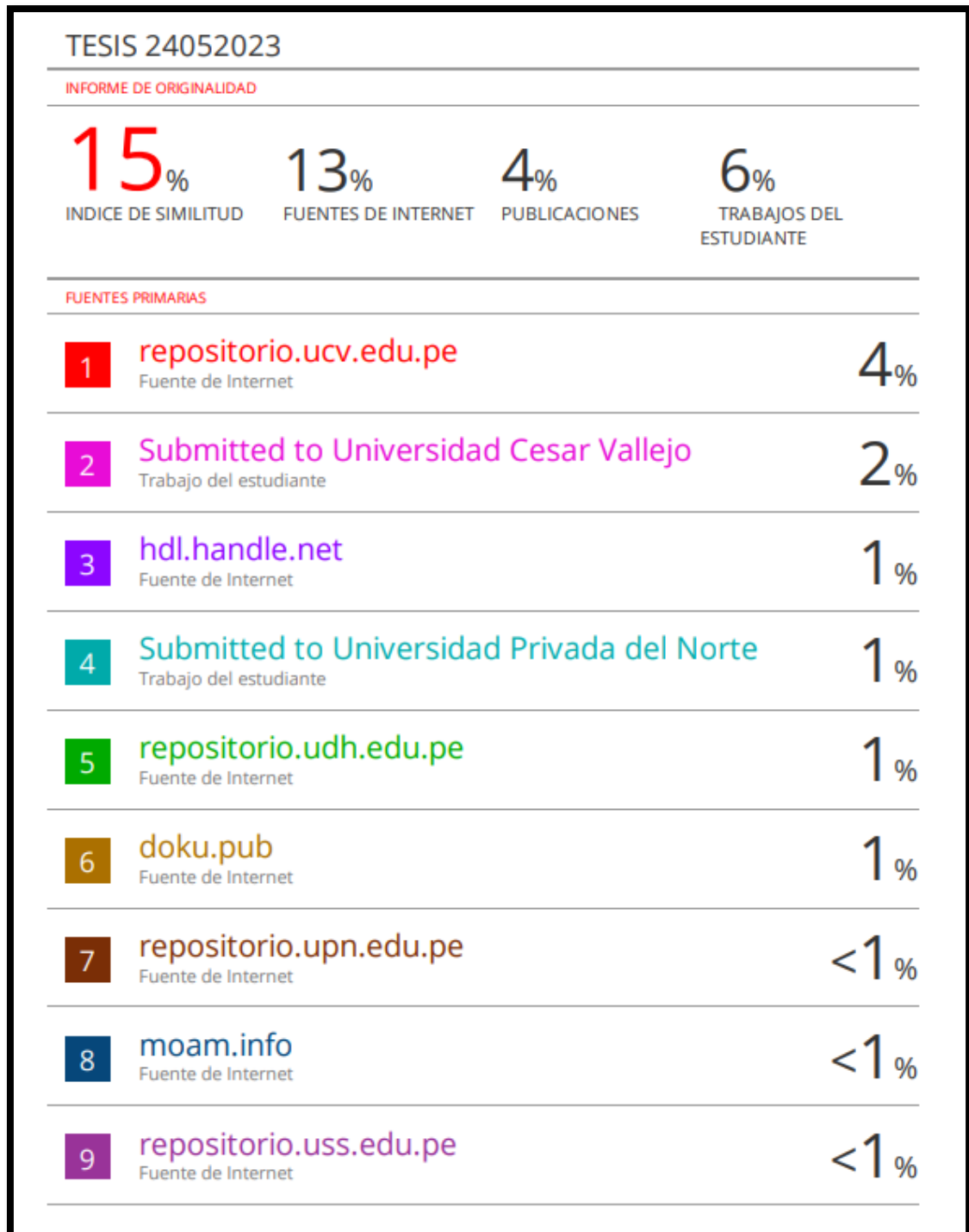
JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Ing. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen	17904461
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramírez	18089007
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Julio Cesar Cubas Rodríguez	17864776
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD



DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por haber permitido la culminación de mis estudios con éxito,
A mis Padres, por la formación, el apoyo incondicional que me brindaron todos estos años,
A mis hermanos por ser mi fuente de sostén en este largo camino.

AGRADECIMIENTO

A mis Padres, hermanos y a toda la familia en general, que en todo momento estuvo brindándome su apoyo incondicional en el transcurso de todos los años de mi carrera universitaria y así poder lograr mis objetivos trazados para un futuro mejor, y ser el orgullo de mi familia.

A la Universidad y a todos sus docentes quienes me formaron con sus enseñanzas y su paciencia en la carrera profesional.

Tabla de contenido

Jurado calificador	2
Informe de similitud	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	24
1.3. Objetivos	24
1.4. Hipótesis	25
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	27
CAPÍTULO III: RESULTADOS	33
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	56
REFERENCIAS	61
ANEXOS	67

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Indicadores de productividad (Pre Prueba)</i>	33
Tabla 2 <i>Estadística descriptiva indicadores de productividad</i>	37
Tabla 3 <i>Codificación causa-raíz</i>	40
Tabla 4 <i>Selección de herramientas Lean Manufacturing</i>	41
Tabla 5 <i>Aplicación Herramienta 5 s</i>	42
Tabla 6 <i>Aplicación de la herramienta TPM</i>	43
Tabla 7 <i>Aplicación herramienta Kaizen</i>	46
Tabla 8 <i>Indicadores de productividad (Post Prueba)</i>	48
Tabla 9 <i>Estadística descriptiva indicadores de productividad (Post Prueba)</i>	51
Tabla 10 <i>Comparación Pre Prueba y Post Prueba Estadística descriptiva de la indicadores de productividad</i>	53
Tabla 11 <i>Prueba de normalidad de los datos</i>	54
Tabla 12 <i>Validación de hipótesis</i>	55

Índice de figuras

Figura 1 <i>Diseño de la investigación</i>	28
Figura 2 <i>Productividad de mano de obra (Pre Prueba)</i>	34
Figura 3 <i>Productividad del uso de maquinaria (Pre Prueba)</i>	35
Figura 4 <i>Productividad de capital (Pre Prueba)</i>	36
Figura 5 <i>Indicadores de productividad (Pre Prueba)</i>	37
Figura 6 <i>Diagrama de Ishikawa</i>	39
Figura 7 <i>Diagrama de Pareto</i>	40
Figura 8 <i>Indicadores herramienta TPM</i>	44
Figura 9 <i>Indicador herramienta Kaizen</i>	47
Figura 10 <i>Productividad de mano de obra (Post Prueba)</i>	48
Figura 11 <i>Productividad del uso de maquinaria (Post Prueba)</i>	49
Figura 12 <i>Productividad de capital (Post Prueba)</i>	50
Figura 13 <i>Indicadores de productividad (Post Prueba)</i>	51
Figura 14 <i>Comparación valores de los indicadores de productividad Pre Prueba y Post Prueba</i>	52

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el propósito de Aplicar herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021, fue una investigación de tipo aplicada, con diseño pre experimental, con enfoque cuantitativo y de alcance descriptivo y temporalidad transversal, su muestra fue no probabilística y constituida por los registros del área de producción de la empresa de calzados Dahiana, año 2021, empleándose la fichas de registro como instrumentos para recolectar los datos. Encontrándose en resultados que al aplicarse la herramienta de Lean Manufacturing, TPM, 5 s y Kaizen, trajo mejoras significativas en la productividad de la organización, disminuyendo la variabilidad de los indicadores de productividad, alcanzándose un nivel de producción controlado y homogéneo y logrando una productividad de 18,83 pares de calzado/Horas-Hombre, partiendo de una productividad de 12,57 pares de calzados/Hora-Hombre. El trabajo concluyó que la herramienta de Lean Manufacturing mejoran la productividad en la organización de calzado Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021

PALABRAS CLAVES: Lean Manufacturing, 5s, Kaizen, TPM, Mantenimiento Productivo Total, Productividad

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel global, en la última década, la competencia entre las empresas del sector calzado ha incrementado y más durante el periodo de recuperación económica de los países después de la pandemia de COVID-19, pues cada una de ellas, pequeñas, medianas o grandes buscaron posicionarse en el mercado y en la preferencia de los clientes, provocando que todas fueran más productivas y eficientes, lo cual repercutió en la ventas, ingresos, facturación y utilidades. Este escenario impacta a las pequeñas, micro y medianas empresas al no estar en capacidad y posibilidades de generar ganancias en cantidades, como es el caso de las grandes empresas y con sistemas de gestión implementados (Coello, 2021). Durante el 2019 las producciones mundiales de los calzados alcanzaron 25.300 millones de pares, disminuyendo a 20.500 millones durante la pandemia de COVID-19, y alcanzado 22.200 millones en el año 2021, año de inicio de la recuperación económica post-pandemia, y se espera que alcance la cifra de 24.000 millones de pares en el 2022 (Orús, 2023), esta situación global amerita que las empresas tomen acciones efectivas para mejorar su competitividad.

Ante este escenario global el aumento de la productividad es una de las opciones a implementar por las empresas, y se ha transformado de hecho en un objetivo estratégico, sin ella no es posible alcanzar los niveles de competitividad necesarios en este mundo globalizado, por lo que se hace necesario la aplicación de herramientas de gestión empresarial e industrial que permitan emprender con éxito los retos relacionados cambiar integralmente la disposición de los trabajos en las líneas de producción, las logísticas y los controles de las producciones a lo largo de todas las cadenas de los suministros, así como la

utilización del talento humano en tareas de producción y apoyo, son aspectos importantes a considerar. (Herrera et al., 2022). En este cambio integral Womack y Jones, (2003), plantean las mejoras continuas en cada proceso de producción mediante las identificaciones y eliminaciones de cada desperdicio y la organización sistemática del trabajo, en lo identificado mundialmente como Lean Manufacturing. Lean Manufacturing este método busca reducir los desperdicios al eliminar la actividad que no agregan valores a los productos y que los clientes no quieren pagar, a través del uso de un conjunto de estrategias, básicamente desarrolladas en Japón con la finalidad que mejoren las productividades en los sectores de automotrices (Saba y de Genaro, 2020), y entre ellas se identifican, TPM, 5'S, SMED, Kaizen, Kanban, jidoka y heijunka.

Perú no ajeno a este crecimiento mundial de las industrias de calzados, las industrias de calzado venían creciendo, en el 2018 se produjeron 57 millones de pares de calzados, pero a partir del 2019, además de la pandemia, las industrias se han visto afectadas por la importación de zapatos provenientes de China y Brasil (Ruesta & Salazar, 2022). Esta situación amerita que la industria nacional aumento sus niveles de competitividad apalancándose en un aumento de la productividad con base a herramientas empresariales innovadoras, como las herramientas Lean Manufacturing.

En el Perú, sólo algunas organizaciones en la actualidad están desarrollando herramientas Lean Manufacturing para que aumenten las productividades y sean competitivas, por lo que Japón por intermedio de su embajada, en conjunto con HIDA - AOTS Perú, a través del llamado 5to Premio Nacional, participan constantemente en diferentes instituciones y empresas; gracias a estas iniciativas, existen programas de formación para empoderar a los profesionales en estas herramientas (Proactivo, 2022).

La empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, ha venido identificando problemas de productividad, asociándolos a los desórdenes, las faltas de controles de cada actividad, el retrabajo, un movimiento innecesario del personal, dificultades para buscar materiales y productos terminados en el almacén, fallas recurrentes en maquinarias, comunicación deficiente entre operadores, escasas en gestiones de indicadores, inadecuados manejos de materiales e insumos, planes de mantenimiento deficientes, desmotivación del personal, el ausentismo laboral, y algunos factores que influyen para bajar productividad del proceso de fabricación del calzado. En la actualidad las productividades mensuales promedios están en 3,63 pares de calzados/Horas-Hombre y se tienen por finalidad 18,80 pares de calzados/Hora-Hombre. Teniendo en cuenta que los problemas están relacionados con cada desperdicio del proceso de fabricación, el planteamiento de mejora de la productividad se orienta a usar la herramienta Lean Manufacturing.

Con respecto a los antecedentes internacionales de este estudio se tiene al artículo de Piñero et al. (2018) quienes plantean su objetivo analizar la herramienta 5S de Lean Manufacturing con la finalidad que mejore la calidad y productividad en los puestos de trabajo, realizando para ello una investigación una investigación cualitativa basada en la revisión documental, empleando las fichas de registra para recolectar los datos. Resultando que el éxito de la aplicación de la herramienta 5S de Lean Manufacturing depende del liderazgo gerencial de las organizaciones y de las participaciones y compromisos de todos los trabajadores, existiendo en Latinoamérica asociaciones que agrupa a 8 países de Latinoamérica, entre ellos Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Paraguay, México, Perú y Venezuela. El trabajo concluyó que la herramienta 5 s de Lean Manufacturing es de amplia aplicación logrando los mejoramientos continuos en la calidad y las productividades en las empresas.

Naeemah y Wong (2023) plantearon en su investigación evaluar los estudios sobre Lean Manufacturing para identificar las limitaciones y facilitar las selecciones de alguna herramienta Lean Manufacturing, usando una investigación una investigación cualitativa basada en la revisión documental, empleando la fichas de registros para recolectar cada dato y aplicándola a artículos científicos publicados sobre la temática entre los años 2005 y 2021. Los resultados indicaron que al aplicar Lean Manufacturing no es limitativo de la industria manufacturera, identificando dos tipos de métodos para seleccionar herramientas Lean Manufacturing, los métodos para tomar alguna decisión basándose en múltiples criterios (MCDM) y los métodos para tomar alguna decisión basándose en objetivos múltiples (MODM), o una combinación de ambos. Ambos criterios deben hacer uso de la evaluación de las relaciones entre las herramientas Lean Manufacturing e indicadores de la organización. El trabajo concluyó que la selección de la herramienta Lean Manufacturing debe estar orientada a los objetivos e la organización o a criterios de selección enfocados en la problemática a solucionar, soportados por indicadores de gestión.

Shahriar et al. (2022) en su artículo titulado “Implementación de 5S en una industria de fabricación de bolsas de plástico: un estudio de caso” plantearon como objetivo emplear la metodología 5S Lean Manufacturing para reducir los desperdicios de tiempo causado por los tiempos de espera y de movilidad, realizando una investigación cuantitativa basada en la observación , empleando fichas de registros para recolectar cada dato, aplicada para registrar ahorro de tiempo en las actividades de trabajo para evaluar la gestión del lugar de trabajo. Los resultados indicaron que el tiempo de búsqueda y selección de materiales en almacén se redujo de 437 segundos a 210 segundos (66.66 %), implicando una reducción total del proceso de fabricación del 18 %, de 1256 segundos a 1029 segundos. El trabajo

concluyéndose que la aplicación de las 5s asegura que se mantengan los estándares de trabajo planificados.

Kholil (2023) tuvo como objetivo minimizar los defectos de retención mediante las implementaciones de Lean Manufacturing DMAIC y KAIZEN. Fue cuantitativa basada en la observación usando fichas de registros para recolectar cada dato aplicada a cada registro de producción de la organización. Resultando que la aplicación de la herramienta Kaizen redujo los defectos e retención de 0,068 % a 0,02 %, a través de la identificación de oportunidades de mejoras apoyadas en el soporte estadístico de la herramienta DMAIC. El trabajo concluyó que la conjunción de estas herramientas de Lean Manufacturing logró involucrar al personal en la identificación de oportunidades mejoras y planificar y ejecutarlas con base estadísticas y de indicadores, documentándola para que pueda usarse como evidencia para futuras actividades Kaizen (mejora continua)

Gherghea et al. (2021) plantearon como objetivo mejora de la productividad de las máquinas CNC mediante la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) empleando el indicador OEE. Fue cuantitativo y empleando fichas de registros para recolectar cada dato, aplicada a los registros de producción y mantenimiento de máquinas CNN. Los resultados arrojaron que el indicador global OEE pasó de 46,5 % a 55,59 %, considerando la eliminación de los tiempos de no operación causados por algún defecto o debido a la falta de mantenimiento preventivo total, la mejora obtenida fue significativa. El trabajo concluyó que las aplicaciones de Lean Manufacturing TPM permite la integración de indicadores con base a la disponibilidad de equipo, rendimiento y calidad de la producción.

Los antecedentes nacionales de esta investigación inician el artículo científico de Vargas y Camero (2021) quienes plantearon en su objetivo la aplicación de herramientas

Lean Manufacturing, Kaizen y 5s, con la finalidad de incrementar las productividades en las áreas donde se producen los productos de la organización, realizando un estudio cuantitativo y usando fichas de registros para recolectar cada dato. Resultando que al aplicar cada herramienta mejoro las productividades de la organización de 4,37 Kg/H-H a 5,58 Kg/H-H de adhesivos acuosos. El trabajo concluyó que además de las mejoras de las productividades cada herramienta de Lean Manufacturing generalizaron la mejora hacia el indicador de ventas, el aumento de la rentabilidad y la mejora del clima laboral.

Porras et al. (2022) plantearon como objetivo que mediante Lean Manufacturing ayude en la mejoría de la productividad de una empresa de fabricación de ropa resistente al fuego, Fue cuantitativo, pre experimental, empleando las fichas de registros para recolectar cada dato aplicada a los registros del área de producción. Resultando que se seleccionaron las herramientas 5 s y DMAIC de Lean Manufacturing, DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar), ara la mejora de los procesos y 5 s porque crean unos procesos continuos de mejoras en el ambiente que se labora y ayudan a hacer visibles cada problema, lográndose mejorar la productividad en un 20 %, de producir 0,1 unidades/H-H a 0,12 unidades/H-H. El trabajo concluyó que el modelo elaborado fue es efectivo y mejora la productividad en las empresas de confección.

Barrantes et al. (2022) en su artículo titulado “Optimización del proceso de selección en una PyME peruana basado en técnicas Lean de almacén” su objetivo fue optimizar la productividad de los procesos de selección en una empresa peruana de alimento empleando las metodologías 5s, SLP y el modelo de inventario de almacén ADKAR, realizándose una investigación cuantitativa, descriptiva y pre experimental, empleando las fichas de registros para recolectar cada dato. Resultando mostraron que particularmente la aplicación de la metodología 5s inició con una evaluación de auditoría del 62 % y concluyó con una

evaluación final del 100 %, y permitió una reducción del tiempo de selección de 20.4 minutos por orden de pedido a 14,91 minutos por orden de pedido, y con ello establecer un punto de partida adecuada para la implementación de SLP (Systematic Layout Planning) y el modelo ADKAR, al crear una cultura de orden, limpieza y estandarización, sirviendo como punto de partida para las siguientes mejoras.

León et al. (2022) en su artículo científico titulado “Modelo de mejora aplicando SLP y 5S para incrementar la productividad del proceso de almacenamiento en una PyME del sector automotriz en Perú” plantearon el objetivo de analizar las metodologías Systematic Layout Planning (SLP) y 5S para aumentar las productividades en cada proceso de las descargas y almacenamientos de importadora de repuesto de automóviles. Fue cuantitativo y utilizó fichas de registros para recolectar cada dato. Resultando que la metodología de la 5s y modelo de organización del área de trabajo propuesto logró redistribuir y organizar el almacén y lograr un aumento de la productividad de un 40%, un aumento en el uso de las capacidades de los almacenes al 90% y una reducción del costo de manos de obras del 40% por ahorros de tiempo y movilidad.

Campos y Chilón (2022) plantearon el objetivo de esta investigación es identificar el impacto que tienen las aplicaciones de herramientas de Lean Manufacturin en la productividad de la organización de cerámicos. Estas herramientas están diseñadas para optimizar los procesos y aumentar la eficiencia en la producción, lo que a su vez puede mejorar la productividad y generar mayores beneficios para la organización. Para llevar a cabo esta investigación cuantitativa, explicativa y pre-experimental, se emplearon diversas técnicas y herramientas. Se utilizó el análisis documental y la observación para recopilar información, y se empleó las fichas de registros para recolectar cada dato. Esta ficha se aplicó sobre registros de productividad para obtener información valiosa sobre el impacto de la

herramienta de Lean Manufacturing en la productividad de la organización. Resultando que, la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing como Kaizen, las 5S y el Value Stream Mapping provocó impactos positivos en las productividades de la organización. Logrando mejorar del 17,12% en la productividad, lo que se evidenció en Índices Combinados de productividades que pasó de 1,46 a 1,71. Esto demuestra el potencial de estas herramientas para mejorar las eficiencias y calidad en la producción. La investigación concluyó que las aplicaciones combinada de la herramienta de Lean Manufacturing establece un modelo efectivo de mejoras continua. Estas herramientas están diseñadas para optimizar los procesos y aumentar la eficiencia en la producción, lo que a su vez permite mejorar la calidad y la productividad de manera constante. Esto demuestra el potencial de estas herramientas para generar beneficios a largo plazo para la organización.

Los antecedentes locales de esta investigación inician el trabajo de Chiguala y Vásquez (2021), los cuales en su investigación mencionaron que su objetivo general fue aumentar la productividad en la producción mediante el uso de ABC de inventario, 5S y Kardex. Fue pre-experimental y cuantitativo en la organización, para recopilar datos se usaron fichas de registros, cuestionarios y guías de entrevistas. Con estos instrumentos, se recopilarán datos de los trabajadores y procesos del área de producción, lo que permitirá obtener información valiosa para mejorar las eficiencias y calidad en la producción. Según los resultados de la investigación, se identificaron varios factores que generaron una pérdida anual de S/. 4,136.03 en la organización. Estos incluyen la falta de orden y mantenimiento, el control inadecuado de las actividades de los trabajadores, un layout de planta incorrecto y la falta de clasificación y control de inventarios. Sin embargo, al implementar métodos como las 5S, el inventario ABC y el Kardex, se lograron ahorros anuales de S/. 2,032.73: Concluyendo que al implementar metodologías como las 5S, el Kardex y el inventario ABC

tuvo impactos positivos en la productividad en la producción de la empresa. Estas metodologías permitieron mejorar la eficiencia y la calidad en la producción, lo que a su vez aumentó la productividad y generó mayores beneficios para la organización.

Ruesta y Salazar (2022) El objetivo planteado fue aumentar la productividad de la organización de Calzado D´Vane usando herramientas Lean Manufacturing 5S. Fue cuantitativa en la que se empleó la ficha de registro como herramienta para recopilar información. Esta herramienta se aplicó a una muestra seleccionada de los registros de producción en el espacio donde se producen los productos durante 22 días laborables del año 2022. Los resultados indicaron un aumento en la productividad, ya que antes que se aplique herramientas 5S se producía un promedio de 1.61 docenas de calzado por sol, mientras que después de su aplicación el promedio aumentó a 1.74 docenas de calzado por sol. Concluyendo que la implementación de la herramienta Lean Manufacturin 5S en la empresa de Calzado D´Vane tuvo un impacto positivo en su productividad. Esta herramienta permitió mejorar los procesos y aumentar la eficiencia en la producción de calzado.

Castillo y Ríos (2022), en su trabajo el objetivo principal fue evaluar cómo las mejoras de cada proceso en el área de operación y almacenamiento afectó cada costo de un taller de mecánica utilizando las metodologías 5s y clasificación ABC. Tuvo una investigación cuantitativa de tipo no experimental utilizando herramientas como la guía de observación, las fichas de registros y los cuestionarios para recopilar información. Resultando que existen problemas como las faltas de estandarizaciones de cada proceso, falta de planes para requerir algún repuesto, falta de alguna herramienta para controlar, indicadores para gestionar y capacitaciones a los trabajadores, así como escasez de limpieza y orden, clasificaciones de cada producto y control de inventarios en los almacenes. Además, se observó una reducción en los costos, pasando de S/ 80 234,49 a S/ 36 241,84.

Concluyendo que al implementar las metodologías como las 5S y la clasificación ABC en un taller de mecánica tuvo impactos positivos en las reducciones de gastos. Estas herramientas permitieron mejorar los procesos y aumentar la eficiencia en el taller.

Jandar (2020) el cual en su investigación se planteó como objetivo principal del trabajo fue evaluar cómo la implementación de herramientas de gestión en la logística y 5S afectó cada costo de las operaciones del almacén central de una empresa de servicio eléctrico en Trujillo. Fue un estudio cuantitativo, explicativa y pre-experimental utilizando herramientas como la ficha de registro y el cuestionario para recopilar información de los registros de la empresa y de una muestra de tres personas. Los resultados indicaron que las implementaciones de cada herramienta propuesta lograron reducir las pérdidas en un 92.27%. Además, las evaluaciones económicas financieras mostraron que las propuestas son factible y rentable, con un VAN de S/ 12,299.472, una TIR del 73.29% y un B/C de 8.29. Se recuperó en 1.6 meses. Concluyendo que la implementación de 5S junto con herramientas de gestión logística en el almacén central de la empresa, se logró una reducción significativa en los costos operativos.

Camacho y Paredes (2022) los cuales se plantearon como objetivo fue utilizar técnicas de Lean Manufacturing que tenga como finalidad que mejore la eficiencia en una planta industrial. Fue cuantitativa y pre experimental utilizando una ficha de registro para recopilar datos en el espacio donde se producen los productos. Resultando que el uso de herramientas Lean Manufacturing como Layout, 5'S, TPM, MRP y JIT aumentó la productividad en un 0.033 millar/hora-hombre (44%) y redujo las pérdidas anuales en limpieza y orden de 973.7 a 134.3 soles, en mantenimiento de 5618 a 2383.50 soles y en planificación de producción y compras de 31507.19 a 20,010.29 soles. Además, se logró reducir las distancias recorridas en la planta de 51.40 metros a 32.70 metros gracias a una

redistribución. Concluyéndose que es posible mejorar la eficiencia y aumentarse las productividades de la organización haciendo uso de la implementación de técnicas y alguna herramienta de Lean Manufacturing.

Los fundamentos teóricos de la variable herramientas de Lean Manufacturing se basan en la teorías de Womack y Jones (2003), quienes manifiesta que la herramienta de Lean Manufacturing está centrada en procesos continuos y su propósito es potenciar el sistema de fabricación, reduciendo los desechos de cada proceso de producción, estas reducciones de desechos dará lugar a los aumentos de la productividad de un proceso de fabricación. Se establece la dinámica de los procesos de fabricación deben apoyar su innovación en la conexión de variedades en técnicas, herramientas, componentes, prácticas y mejoras manifestadas en la realización del trabajo (Womack & Jones, 2003).

Womack y Jones (2003) definen Lean Manufacturing como las mejoras continuas de cada proceso de producción mediante la identificación y eliminación de los desperdicios y las organizaciones sistemáticas del trabajo. Igualmente Cortes y Mantilla (2022) lo definen como una metodología que simplifica la estrategia operativa de las empresas incluye la gestión sistemática de sus procesos con el objetivo de fomentar la mejora continua en la rentabilidad y productividad, por lo que deben identificarse, y reducirse diariamente, y desde otra perspectiva Ocola (2022), lo define como un sistema orientado a mejorar la producción empresarial, concentrándose en eliminar sistemáticamente aquellas acciones que no aportan valor a la elaboración del producto, y que tampoco serán pagadas por el consumidor, convirtiéndose en gastos operacionales que debe ser reducidos.

De acuerdo con Womack y Jones (2003) el principio de Lean Manufacturing son los siguientes especificar el valor del producto de acuerdo a la percepción del cliente, dejar que

el valor y la producción fluyan, identificar la cadena de valor, permitirse que los clientes obtengan lo que desean y buscar la perfección (Barrantes et al., 2022).

Especificar el valor del producto de acuerdo a la percepción del cliente, principio relativo a definir lo más exactamente posible lo que el cliente desea, no lo que piensas que es el producto, sino cuál es el valor que percibe. Identificar la cadena de valor, relacionado con identificar el conjunto de procesos interrelacionados que producen valor, con el propósito de remover o minimizar en lo posible aquellos procedimientos, etapas y pasos que no añaden valor al producto. Dejar que el valor y la producción fluyan, indica que el proceso de fabricación o producción deben en cada paso añadir valor al producto y buscar la perfección, asociado a buscar entregar exactamente lo que el cliente requiere, el momento que lo solicita, para cuando lo quiere, a un precio aceptable y justo dentro del mercado y eliminando el desperdicio del todo el proceso (Womack & Jones, 2003).

Al aplicar las herramientas Lean Manufacturing, las empresas deben adoptar por completo el pensamiento de Womack y Jones (2003) y serán capaces de proveer el valor de sus cinco principios a través de procesos interrelacionados que forman el flujo de valor, Identificando continuamente que procesos no agregan valor al producto para eliminarlos o minimizarlos lo máximo posible, enfocado siempre en las necesidades y requerimientos del cliente con el propósito de reducir el desperdicio y perseguir la perfección.

Durante la realización de la investigación se seleccionaron la herramienta de Lean Manufacturing a emplear de acuerdo a la problemática encontrada, identificándose estas como las dimensiones de la variable herramientas de Lean Manufacturing, y estas son:

5 s, mantener los lugares de trabajo organizados y limpios es esencial para lograr una mayor eficiencia y calidad en la producción. Para lograr esto, se deben seguir alguna condición estandarizada y mantener las disciplinas necesarias para realizar unos buenos

trabajos. Esto permite aclarar y regular la limpieza y el orden en el área de trabajo, lo que a su vez mejora el rendimiento y la productividad. Esto mejora el ambiente laboral y aumenta la eficiencia operativa al permitir que los trabajadores se enfoquen en sus tareas sin distracciones y en un ambiente agradable (Uchumaco, 2022)

Según (Piñero et al., 2018), en Japón, existen cinco estándares conocidos como las 5S. Estos estándares, donde cada nombre comienza con la letra S, cada uno está diseñado que logren las perfecciones y precisiones en cada equipo industrial o fábrica. Se consideran en sus dimensiones y se utilizan para que mejoren las eficiencias y la calidad en la producción:

SEIRI, (ordenamiento o acomodo, clasificar), Recoja los desechos, ubique los aparatos, componentes y equipos de gran tamaño y almacénelos de forma ordenada en sitios limpios y apropiados.

SEITON (todo en su lugar, ordenar), señalice bien los espacios de trabajo, use recipientes de basura resistentes para reciclar correctamente, controle la ubicación de los aparatos móviles, componentes y equipos dentro del espacio de trabajo, etc.

SEISO (que brille limpiar), Cuidar el orden y la presentación del espacio de trabajo y de todo el material usado, que debe estar aseado y organizado para la próxima vez que se necesite.

SEIKETSU (estandarizar), Se deben etiquetar los dispositivos manuales, utensilios, máquinas y componentes que se usen en las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Además, delimitar veredas, fosas, depósitos, etc. en el espacio de trabajo.

SHITSUKE (sostener, disciplina), Aplique medidas correctivas y preventivas resaltando las dificultades de los trabajadores para asegurar que en el espacio de trabajo seguro y al terminar las labores habituales, las inspecciones de equipos, los cuartos de alistamiento, etc. se mantiene el orden adecuado.

Kaizen, se centra en la mejora continua y una de las más sencillas de implementar enfoca en los miembros de la organización, quienes deben desarrollar compromiso hacia la empresa para garantizar altos índices de productividad organizacional, al identificar continuamente oportunidades de mejora, planificarlas y ejecutarlas (Ocola, 2022).

TPM, por su sigla en inglés, Total Productive Maintenance, instrumento usado en la gestión de mantenimiento, orientado a la prevención, la mejora de la operación de los equipos y la producción máxima, su principal meta es asegurar cero accidentes, cero averías, cero defectos y cero errores del equipo (Cruz & Quilcate, 2022).

La teoría en que está basada la productividad, es aquella teoría que se refiere a los aumentos económicos de Adam Smith, según esta persona, la productividad son los resultados de varios factores. Estos incluyen cambio en las estructuras y organizaciones de la actividad industrial, la especialización de la economía y el camino de los aprendizajes. Además, el avance tecnológico juegan papeles importantes en estos procesos, ya que se considera un fenómeno básicamente interno (Enríquez, 2016).

De acuerdo a Escate y Almenara (2021), mencionan que la productividad es el resultado de ir logrado en un proceso o sistema para lograr mejores resultados dado cada recurso utilizado para generarlo, además Avalos (2022) también menciona que es el resultado obtenido en un proceso o sistema, aumentando así la productividad, conducen a mejores resultados. Pero Melgarejo y Rojas (2020) la describen como impacto operativo

dentro de la organización, perfeccionando constantemente para alcanzar las metas de la empresa y ser el mejor sitio posible.

Cruz y Quilcate (2022) manifiestan que sus dimensiones de la productividad son: productividad de mano de obra, productividad de uso de maquinaria y productividad de capital (Producción). La productividad de mano de obra, indica la cantidad de productos fabricados por Hora-Hombres. Productividad de uso de maquinaria, asociado a la cantidad de productos fabricado por hora de operación de la maquinaria y productividad de capital, asociado a la cantidad de productos fabricados y beneficios obtenidos por el valor de los insumos utilizados en la operación.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Determinar cuál es el impacto de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021.

Objetivos específicos

Establecer el nivel de productividad inicial en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021.

Seleccionar y aplicar las herramientas Lean Manufacturing en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021.

Determinar el nivel de productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021, después de aplicar herramientas Lean Manufacturing.

1.4. Hipótesis

La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021.

Económicamente esta investigación se justifica ya que las herramientas Lean Manufacturing brinda resultados al corto y plazo a través de mejoras en los espacios de trabajo, el rendimiento del personal, fundamentadas en la reducción de tiempo, distancia de movilidad que apuntan a la mejora de la productividad laboral, igualmente mejoran la disponibilidad de los equipos y maquinarias lo que mejora la productividad de la maquinaria, al igual que ayuda sistematiza la identificación de oportunidades de mejora, su planificación y ejecución oportuna mejorando la rentabilidad empresarial y promover el sentido de utilidad, el orden y el higiene en las áreas de trabajo, que desarrolla un ambiente laboral agradable y motivador que mejora el rendimiento laboral.

Igualmente se justifica **teóricamente** porque este estudio brindará una nueva perspectiva sobre la importancia de la planificación adecuada de la filosofía Lean Manufacturing en la mejora de la productividad de una empresa. Al analizar los indicadores relevantes antes y después de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, se podrá obtener información valiosa sobre su impacto en la productividad. Esta información puede ser utilizada para mejorar la planificación y aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en la empresa. Se justifica de manera **práctica**, porque la finalidad de esta investigación es desarrollar herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de producción de una organización. Al analizar los datos recolectados y evaluar el impacto de las herramientas en la productividad, se podrá obtener

información valiosa para mejorar su diseño y aplicación. Esto permitirá a la organización implementar herramientas más efectivas y mejorar su productividad en el área de producción, y de esta manera, sirve como guía y precedente para aquellas organizaciones que pretendan utilizarlo para mejorar sus procesos.

Se justifica de manera **metodológica**, porque para mejorar su productividad, se llevará a cabo la implementación de herramientas de Lean Manufacturing. Estas herramientas están diseñadas para optimizar los procesos y aumentar la eficiencia en la producción se emplearán fichas de registro de aspecto innovador por su practicidad para obtener información específica sobre el problema y su posterior solución.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El estudio fue de **tipo aplicado**, puesto que en la empresa de calzados Dahiana en El Porvenir-Trujillo en 2021, se aplicaron herramienta de Lean Manufacturing y se buscaron cambios en la cultura operacional y de mantenimiento para mejorar la productividad. Para lograr esto, se consideraron estudios y teorías específicas y generales con el fin de resolver los problemas y necesidades identificadas. (Baena, 2017).

El estudio fue de **enfoque cuantitativo**, puesto que se recolectaron datos cuantitativos relacionados con la productividad y sus indicadores, así como el nivel de uso de la herramienta de Lean Manufacturin que se consideraron útiles para la empresa de calzados Dahiana, del mismo modo el estudio fue **transversal, alcance descriptivo**, Se ambicionó representar el estado actual de la empresa de calzados Dahiana y analizar los cambios en su productividad en un momento y lugar determinados. Para lograr esto, se estudió la relación entre la aplicación de la herramienta de Lean Manufacturin y el aumento de la productividad en la organización. Se recolectaron y analizaron datos sobre las variables relevantes antes y después de la implementación de las herramientas para determinar si hubo cambios significativos en la productividad de la organización (Hernández, 2018).

El **diseño** de la investigación fue **experimental**, durante el experimento, se mantuvieron constantes algunas variables para controlar su efecto en los resultados. Al mismo tiempo, se midieron otras variables como parte del experimento para determinar los impactos en la productividad. Este enfoque permitió aislar los efectos de la herramienta de Lean Manufacturin sobre la productividad y obtener resultados más precisos y confiables (Hernández, 2018). Ahora bien dentro del diseño experimenta se identifica como **preexperimental**, puesto que el estudio se llevó a cabo utilizando un diseño pre y post-estímulo con un solo grupo de variables. Esto significa que se midieron las variables

relevantes antes y después de aplicar un tratamiento experimental. El tratamiento consistió en la implementación de la herramienta de Lean Manufacturing para que mejore la productividad en la organización. Después de aplicar el tratamiento, se volvieron a medir las variables para determinar si hubo cambios significativos en la productividad de la empresa, según lo descrito por Hernández en 2018. El diseño de la investigación se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Diseño de la investigación

M: O₁ X O₂

Donde:

M: Muestra

O₁: Mediciones de los indicadores de productividad (variable dependiente) antes de la aplicación de las herramientas Lean manufacturing (variable independiente) para mejorar la productividad (variable dependiente).

X: Manipulación de la variable independiente

O₂: Mediciones de los indicadores de productividad (variable dependiente) después de la aplicación de las herramientas Lean manufacturing (variable independiente) para mejorar la productividad (variable dependiente).

Según Baena (2017) la **población** es la suma de los fenómenos estudiados, puesto que se estudiaron unidades con características comunes y se obtuvieron datos de investigación a partir de ellas. La población está conformada por los registros del área de producción de la empresa de calzados Dahiana. La **muestra** es un subconjunto de una población, es un grupo de elementos pertenecientes a una población (Baena, 2017). La muestra fue no probabilística, elegida a conveniencia debido a su disponibilidad y está conformada por los registros del área de producción de la empresa de calzados Dahiana del

año 2021. El **muestreo** se elige este criterio, porque la información está disponible y fácil de consultar y se basa en los datos del área de producción de la organización de calzados Dahiana, 2021.

Se utilizó como **técnica el análisis documental**, que se utilizó para recolectar los datos basados en los tres objetivos específicos. El análisis documental es la actividad que permite seleccionar los elementos más relevantes de un documento, en este caso los los registros del área de producción de la empresa de calzados Dahiana 2021, en esta investigación se examinaron y evaluaron registros, tanto físicos como digitales, relacionados con la gestión de producción y la implementación de herramientas de Lean Manufacturing (Baena, 2017), esto permitió realizar pruebas antes y después del análisis, basándose en la situación real encontrada en cuanto a la productividad en el área de producción de la organización de calzado Dahiana en 2021.

El **instrumento** empleado para alcanzar los objetivos es la **ficha de registro de datos**, el cual se utilizó un formato para recopilar información de diversas fuentes y recolectar los datos obtenidos del análisis documental relacionados con la productividad y la implementación de herramientas de Lean Manufacturing (Baena, 2017). Los instrumentos se muestran en el Anexo 3.

La **validez** del instrumento se refiere a la capacidad de los instrumentos utilizados para lograr su objetivo de medir de manera precisa y confiable. Para determinar si una medición es de calidad, es importante considerar los propósitos de la medición, la naturaleza de la información que se está midiendo y los resultados esperados. Si los instrumentos utilizados logran medir de manera precisa y confiable de acuerdo con estos criterios, se puede considerar que la medición es de calidad (Baena, 2017). Para ello se empleará el criterio de validación de expertos, y fue realizada por especialistas metodológicos y maestros

en gestión empresarial, ingeniería industrial y administración de empresas. Para esta validación se empleó el formato estándar de la Universidad Privada del Norte.

En la investigación para recolectar los datos se procedió de la siguiente manera:

1. Este estudio se basó en investigaciones previas que identificaron los elementos fundamentales relacionados con las variables en cuestión. Estos elementos sirvieron como guía para el desarrollo del marco teórico y la revisión de los antecedentes del estudio. De esta manera, se pudo establecer una base sólida para llevar a cabo la investigación y obtener resultados confiables y precisos.
2. Antes de implementar la herramienta de Lean Manufacturing para que mejore la productividad en la organización, se llevó a cabo una recolección de información sobre las variables relevantes. Esta recolección se realizó mediante el uso de fichas de registro y permitió obtener una línea base para que se compare cada resultado antes y después de las implementaciones de las herramientas. Esta información es conocida como pre-prueba y es esencial para evaluar el impacto de la herramienta en la productividad.
3. A partir de la información y los datos recolectados, se determinó el nivel inicial de productividad de la empresa (primer objetivo específico e identificación de valores pre-prueba) y se determinó la selección de las herramientas de Lean Manufacturing a aplicar (segundo objetivo específico).
4. Para alcanzar el tercer objetivo específico, después de seleccionar la herramienta de Lean Manufacturing adecuadas para que mejore la productividad, se procedió a implementarlas. Una vez implementadas, se volvieron a utilizar el instrumento de recolección de cada dato utilizado en el

paso 2 para medir los nuevos niveles de la productividad. Esta información es conocida como post-prueba y permite compararse el resultado antes y después de las implementaciones de las herramientas para determinar sus impactos en las productividades en la organización.

Para analizar cada dato en el estudio se hizo de la manera siguiente:

1. Una vez recolectados los datos sobre las variables relevantes pre y post de la aplicación de la herramienta de Lean Manufacturing, se procedió a organizarlos utilizando hojas de cálculo de MS Excel. Con esta información, se creó una base de datos relacional que permitió un análisis más detallado y preciso. Para organizar y presentar la información de manera clara y concisa, se utilizó estadísticas descriptivas. Esta técnica permitió mostrar las evoluciones de cada indicador de las variables en pre-prueba y post-prueba y facilitó el análisis de los resultados.
2. Después de recolectar y organizar cada dato sobre la productividad en pre-prueba y post-prueba, se procedió a realizar un análisis comparativo utilizando estadísticas inferenciales. Antes de llevarse estos análisis, se realizaron análisis de normalidad para determinar si cada dato sigue distribuciones normales. Si cada dato no sigue distribuciones normales, se usaron pruebas no paramétrica para comparar los resultados. Este análisis permitió determinar si hubo cambios significativos en la variable dependiente luego de las implementaciones de la herramienta de Lean Manufacturing.

3. Con el análisis estadístico inferencial se validaron los índices que permitieron evaluar la aceptación de las hipótesis planteadas.

En el estudio se consideraron aspectos éticos como el que se tuvieron en cuenta las fuentes de cada autor en la investigación y se les citó adecuadamente. Los datos recabados son confidenciales y solo se mostró una parte que el dueño de la empresa autorizó. El objetivo del estudio fue aplicar la herramienta Lean Manufacturing y evaluar sus impactos en el aumento de la productividad en la organización de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021. Se siguieron las normativas de la guía para elaborar cada trabajo de investigación de la UPN.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Primer objetivo específico, establecer el nivel de productividad inicial en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021.

Utilizando la ficha de registro se recopilaron los datos relativos a la productividad durante los meses de enero a junio de 2021, y se calcularon los respectivos indicadores como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Indicadores de productividad (Pre Prueba)

Mes	Unidades producidas	Total ¹ H-H utilizadas	Total ² H-Maq. utilizadas	Costos de producción /S	Ingresos de producción /S	PMO ³ [Unid./H-H]	PMaq ⁴ [Unid./H- Maq.]	PCAP ⁵
enero	13.743	1008	3.240	355.944	645.921	13,63	4,24	1,81
febrero	11.592	984	2.400	358.193	544.824	11,78	4,83	1,52
marzo	14.580	936	3.240	523.422	685.260	15,58	4,50	1,31
abril	10.380	960	1.800	268.842	487.860	10,81	5,77	1,81
mayo	13.662	1008	2.000	353.846	642.114	13,55	6,83	1,81
junio	9666	960	1.700	272.581	454.302	10,07	5,69	1,67

Nota 1. H-H, Horas-Hombre

Nota 2. H-Maq., Horas-Maquinaria

Nota 3. PMO, Indicador de productividad de mano de obra

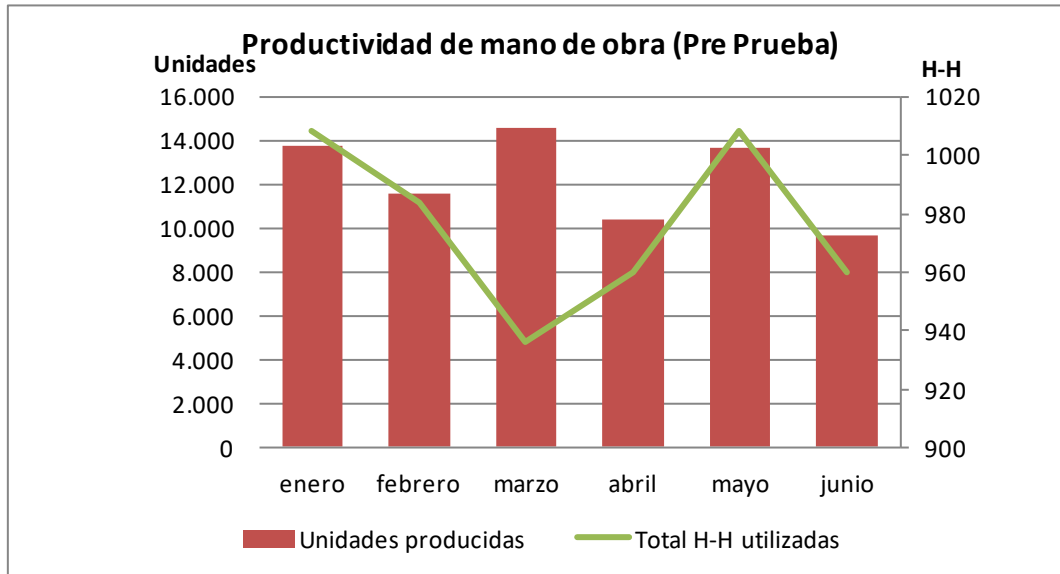
Nota 4. PMaq, Indicador de productividad de uso de maquinaria

Nota 5. PCAP, Indicador de productividad de capital

Con base a los datos de la Tabla 1 se establecieron los valores Pre Prueba de la variable productividad, y como se puede observar la característica principal de estos valores es la variabilidad de los datos, lo que evidencia la poca homogeneidad de la producción, indicando que no hay control efectivo de la producción y está siendo influenciada por factores internos o externos al proceso de producción.

Figura 2

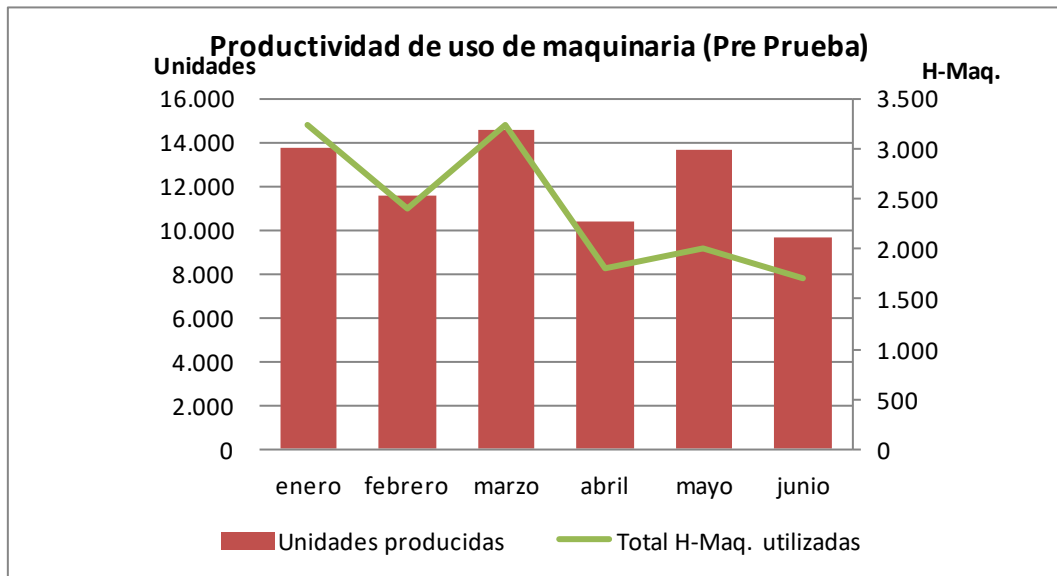
Productividad de mano de obra (Pre Prueba)



La Figura 2 muestra el nivel de variabilidad de la cantidad de unidades de calzados producidos (par) y la Horas-Hombre utilizadas en su producción, la empresa cuenta con 42 operadores en el área de producción los cuales no se presentan puntualmente a sus puestos de trabajo o se ausentan por necesidades personales, lo cual serian factores externos al proceso de producción, pero de igual manera existen factores externos como pérdidas de tiempo causados por la movilidad del trabajador dentro del área, los tiempos de búsqueda de materia prima en almacén para la producción. La falta de capacitación también es un factor interno que afecta la producción de mano de obra, causa re-trabajo e incremento de los costos de producción, ya que las unidades producidas no conformes incrementan los costos los egresos de producción.

Figura 3

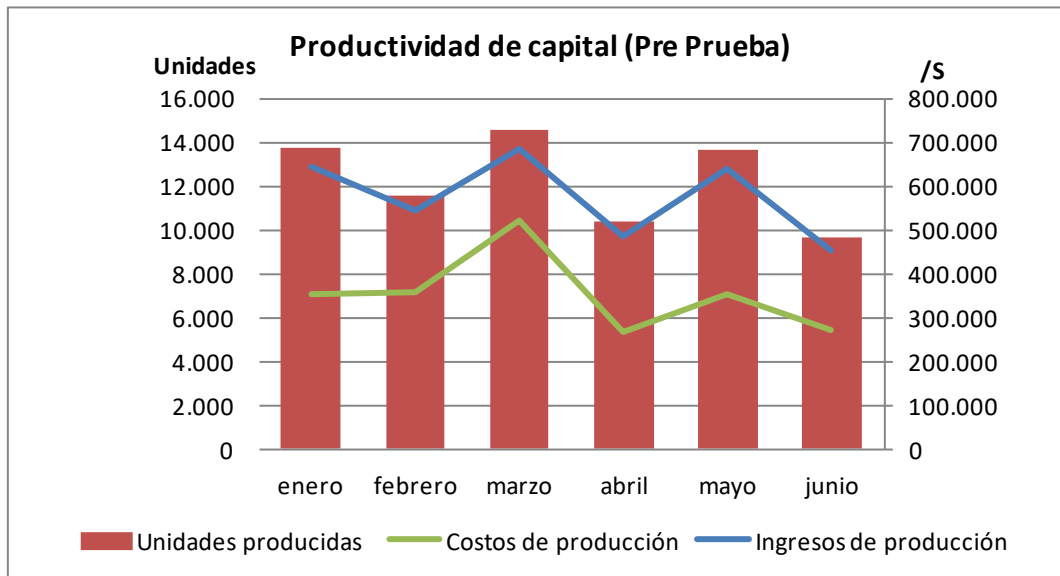
Productividad del uso de maquinaria (Pre Prueba)



La Figura 3 muestra el nivel de variabilidad de la cantidad de unidades de calzados producidos (par) y la Horas-Maquinaria utilizadas en su producción, la empresa cuenta con cinco unidades de producción, y la Figura indica que estas no están operando de forma continua y presentan paradas por fallas o por un plan de mantenimiento inadecuada que provoca paradas innecesarias, ambas situaciones afectan la disponibilidad de la maquinaria y suma inconvenientes a la producción. Lo anterior amerita la revisión de los planes de mantenimiento, en su diseño y cumplimiento.

Figura 4

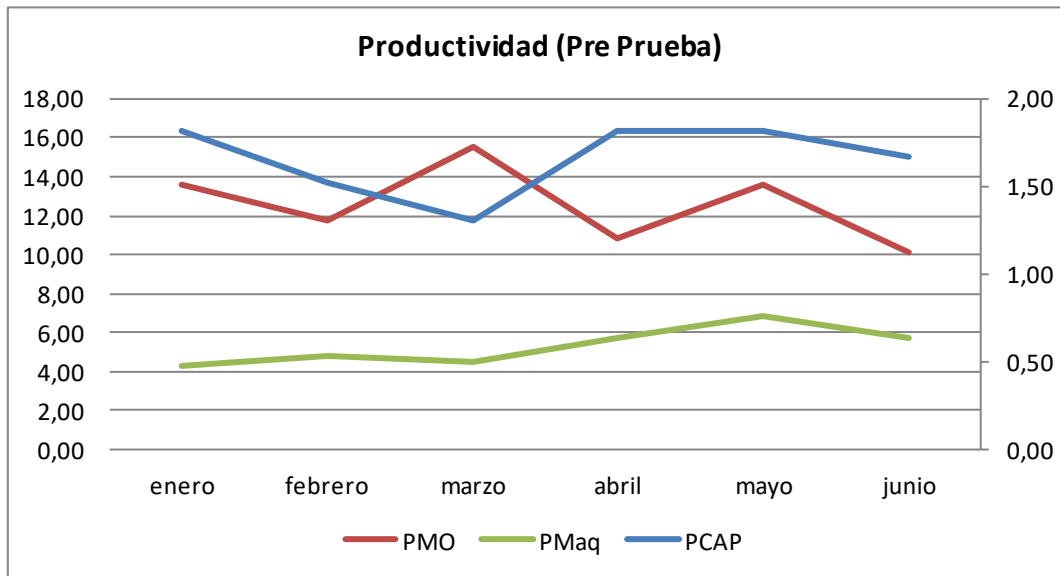
Productividad de capital (Pre Prueba)



La Figura 4 muestra el nivel de variabilidad de la cantidad de unidades de calzados producidos (par) y los costos asociados a su producción, esta situación indica que la empresa no logra tener control de los costos, bien sea por pérdida de material, al producir unidades no conformes o falta de un plan de mejora que reduzca pérdidas de materiales, y uso efectivo y eficiente de la mano de obra y los tiempos de uso maquinaria.

Figura 5

Indicadores de productividad (Pre Prueba)



La Figura 5 muestra el comportamiento de los indicadores de productividad que evidencia que no existe un control del proceso de producción demostrado por su variabilidad. La demostración de la alta variabilidad la demuestra los valores de amplitud, valores máximos y mínimos de los indicadores, la varianza y sus valores promedio se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Estadística descriptiva indicadores de productividad

Indicador	Valor máximo	Valor mínimo	Promedio	Varianza	Amplitud
PMO ¹	15,58	10,81	13,071	3,3989	4,76
Pmaq ²	6,83	4,24	5,25	1,13	2,58
PCAP ³	1,814	1,309	1,67	0,23	0,505

Nota 1. PMO, Indicador de productividad de mano de obra

Nota 2. Pmaq, Indicador de productividad de uso de maquinaria

Nota 3. PCAP, Indicador de productividad de capital

Segundo objetivo específico, seleccionar y aplicar las herramientas Lean Manufacturing en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021.

Con base al diagnóstico de la productividad se llevó a cabo una reunión para identificar la causa principal del problema de variabilidad y baja productividad en la empresa. Durante esta reunión, se utilizó una tormenta de ideas y se creó un diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama causa-efecto, que se muestra en la Figura 6. Este diagrama contiene las principales causas que afectan la productividad de la empresa.

El Diagrama de Ishikawa, presenta los distintos factores que conllevaron a disminución de la productividad y su variabilidad, al identificar y mostrar las causas y efectos de la problemática actual, se puede obtener una comprensión más profunda de la situación. Esto permitirá tomar decisiones informadas y efectivas para mejorar la productividad de la empresa.

Después de identificar las causas, se procedió a codificarlas para poder desarrollar un diagrama de Pareto. Este diagrama permite establecer la prioridad de los aspectos que necesitan ser mejorados en la empresa. La codificación de las causas se puede encontrar en la Tabla 3.

El diagrama de Pareto de la Figura 7 identifica las ocho causas raíces relevantes para la mejora de la productividad de la empresa por su frecuencia de incidencias, pérdida de tiempo en búsqueda de materiales y herramientas, falta de plan de mejoras, falta de comunicación, plan de mantenimiento inadecuado, permisos injustificados, pérdida de tiempo en movilidad, desmotivación, faltas al trabajo. En la Tabla 4 se asocia cada causa raíz con una herramienta Lean Manufacturing.

Figura 6

Diagrama de Ishikawa

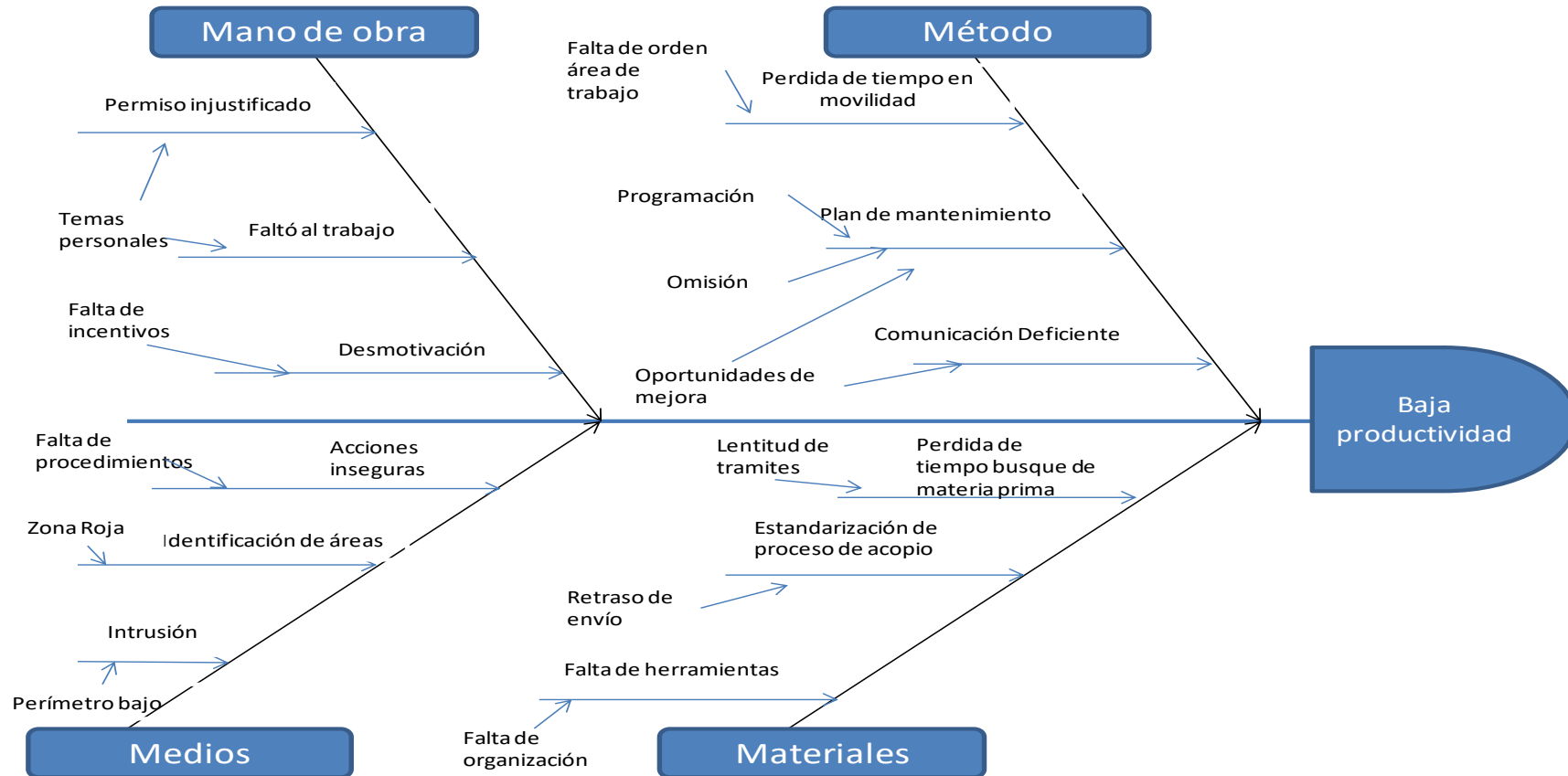


Tabla 3

Codificación causa-raíz

Código	Causa Raíz	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% acumulado
P6	Pérdida de tiempo en búsqueda de materiales y herramientas	45	45	12,78	12,78
P12	Falta de plan de mejoras	45	90	12,78	25,57
P11	Falta de comunicación	39	129	11,08	36,65
P10	Plan de mantenimiento inadecuado	38	167	10,80	47,44
P3	Permisos injustificados	37	204	10,51	57,95
P5	Pérdida de tiempo en movilidad	32	236	9,09	67,05
P1	Desmotivación	28	264	7,95	75,00
P2	Faltas al trabajo	28	292	7,95	82,95
P4	Condición insegura	17	309	4,83	87,78
P7	Falta de organización área de herramientas	16	325	4,55	92,33
P8	Proceso de acopio para envío	15	340	4,26	96,59
P9	Delimitación de áreas	12	352	3,41	100,00

Figura 7 *Diagrama de Pareto*

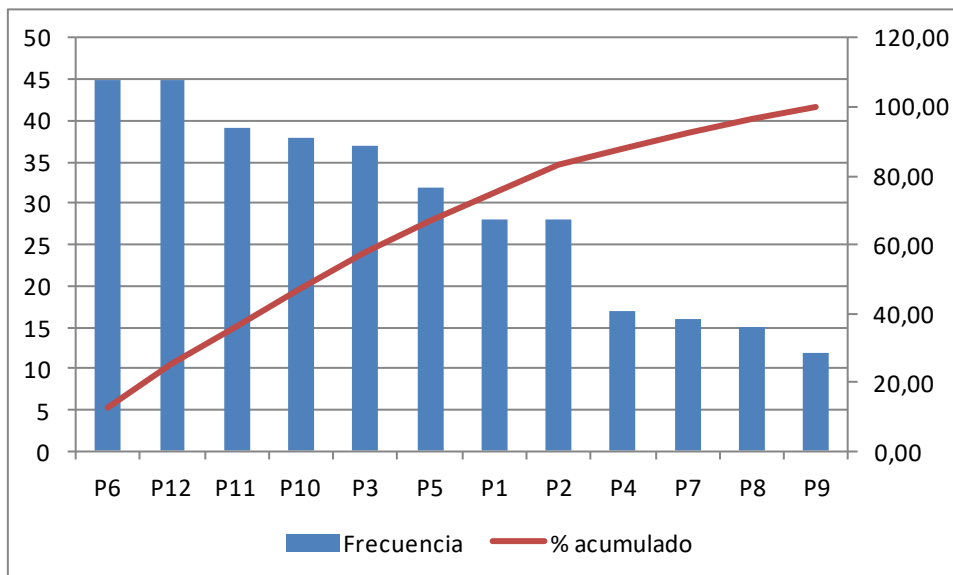


Tabla 4

Selección de herramientas Lean Manufacturing

Código	Causa raíz relevante de la problemática	Herramienta Lean Manufacturing
P6	Pérdida de tiempo en búsqueda de materiales y herramientas	5s
P12	Falta de plan de mejoras	Kaizen/TPM
P11	Falta de comunicación	Kaizen
P10	Plan de mantenimiento inadecuado	TPM
P3	Permisos injustificados	5s
P5	Pérdida de tiempo en movilidad	5s
P1	Desmotivación	5s
P2	Faltas al trabajo	5s

La Tabla 4 presenta que las herramientas Lean Manufacturing indicadas según su enfoque y marco teórico, poseen la capacidad y factibilidad de solucionar o mitigar los factores que esencialmente afectan la problemática que impacta en la productividad.

La herramienta 5s, tiene el objetivo de desarrollar ambientes laborales organizados, ordenados, limpios y seguros, creando un ambiente laboral motivador que mejora el desempeño de los trabajadores; la Herramienta TPM pretende mejorar la eficiencia de los equipos de mantenimiento al aumentar la motivación laboral y la herramienta Kaizen apunta hacia la mejora continua, dándole importancia a la identificación de oportunidades de mejora y elaboración de planes para mejorar de manera continua.

La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing seleccionadas se evidenció a través de los indicadores asociados a sus dimensiones. Para la herramienta 5s se aplicó la

lista de chequeo utilizada en las auditorías de cumplimiento de la herramienta y cuyos resultados se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Aplicación Herramienta 5 s-Resultados de auditorías internas

Periodo	Estándar 5 s	Calificación	Puntaje máximo	% de cumplimiento
Pre Prueba	Clasificar (SEIRI)	9	16	56,25
	Ordenar (SEITON)	9	16	56,25
	Limpieza (SEISO)	9	16	56,25
	Estandarizar (SEIKETSU)	8	16	50
	Disciplina (SHITSUKE)	8	16	50
Post Prueba	Clasificar (SEIRI)	13	16	81,25
	Ordenar (SEITON)	12	16	75
	Limpieza (SEISO)	14	16	87,5
	Estandarizar (SEIKETSU)	16	16	100
	Disciplina (SHITSUKE)	15	16	93,75

La Tabla 5 muestra los resultados de las auditorías internas realizadas en la empresa para evidenciar la aplicación de la herramienta 5s de Lean Manufacturing. En la evaluación la empresa pasó de un porcentaje de cumplimiento de 53,75 % a 87,5 %. Igualmente se elaboró las "Lista de Chequeo 5s", para monitorear semanalmente el desempeño de la aplicación de la herramienta (Anexo 3), dependiendo de la evaluación semanal, se utilizan tarjetas para "denunciar" los sitio de trabajo sobre las que se deben tomar acciones correctivas (Anexo 4). La Tabla 6 muestra que la herramienta Lean Manufacturing TPM se aplico a partir de una etapa Pre Prueba de los meses de enero a junio y en una etapa Post prueba de julio a diciembre de 2021.

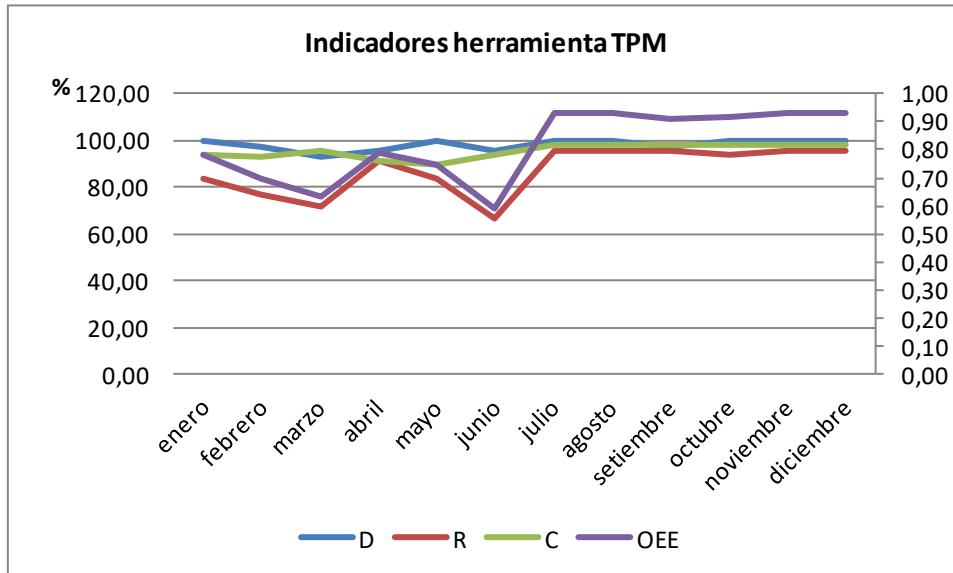
Tabla 6
Aplicación de la herramienta TPM

Mes	Tiempo de operación [H]	Tiempo planificado de producción [H]	Producción	Producción programada	Total unidades conformes	Total unidades producidas	D	R	C	OEE
enero	1008	1008	13743	16492	13743	14705	100,00	83,33	93,46	0,78
febrero	984	1008	11592	15070	11592	12519	97,62	76,92	92,60	0,70
marzo	936	1008	14580	20412	14580	15309	92,86	71,43	95,24	0,63
abril	960	1008	10380	11418	10380	11418	95,24	90,91	90,91	0,79
mayo	1008	1008	13662	16394	13662	15301	100,00	83,34	89,29	0,74
junio	960	1008	9666	14499	9666	10343	95,24	66,67	93,45	0,59
julio	1008	1008	18954	19902	18954	19333	100,00	95,24	98,04	0,93
agosto	1008	1008	18808,2	19749	18808,2	19184	100,00	95,24	98,04	0,93
setiembre	984	1008	18808,2	19749	18808,2	19184	97,62	95,24	98,04	0,91
octubre	1008	1008	18954	20281	18954	19333	100,00	93,46	98,04	0,92
noviembre	1008	1008	18954	19902	18954	19333	100,00	95,24	98,04	0,93
diciembre	1008	1008	18954	19902	18954	19333	100,00	95,24	98,04	0,93

Nota Disponibilidad (D), Rendimiento (R), Calidad (C), Efectividad Global de los Equipos o Maquinaria (OEE)

Figura 8

Indicadores herramienta TPM



La Figura 8 muestra como los indicadores asociados a la herramienta **Lean Manufacturing TPM** mejoran en variabilidad y valor, indicando que se aplicó exitosamente la herramienta. La utilización de los indicadores Disponibilidad (D), Rendimiento (R), Calidad (C), Efectividad Global de los Equipos o Maquinaria (OEE) para evidenciar la aplicación de la herramienta TPM se fundamenta en que esta herramienta está orientada a mejorar la gestión de mantenimiento.

La **aplicación de la herramienta de TPM se enfoca** en el desarrollo de un plan de mantenimiento autónomo, para aumentar la disponibilidad y rendimiento de los equipos y maquinarias, involucran a los operadores con la gestión de mantenimiento con el propósito de motivarlo a tomar iniciativa propia en el cuidado de los equipos y maquinarias, anticipando fallas y realizando pequeñas labores de mantenimiento preventivo a través de

actividades de inspección y mantenimiento rutinario, buscando mantener el equipo en óptimas condiciones operativas.

El plan de mantenimiento inició con la estrategia de “organización total”, basada en la herramienta de 5 s, que incluye por áreas las actividades de limpieza, eliminar fuentes de contaminación y organizar las áreas de trabajo y herramientas, esta actividad es paralela a las actividades de capacitación en TPM, indicadores, disponibilidad (D), rendimiento (R), Calidad (C), Efectividad Global de los Equipos o Maquinaria (OEE), capacitación técnica (conocimiento de equipos y maquinas, inspección, modos de fallas recurrentes y mantenimiento preventivo rutinario), planificar las tareas de mantenimiento autónomo y ejecutarlas (ver Anexo 5).

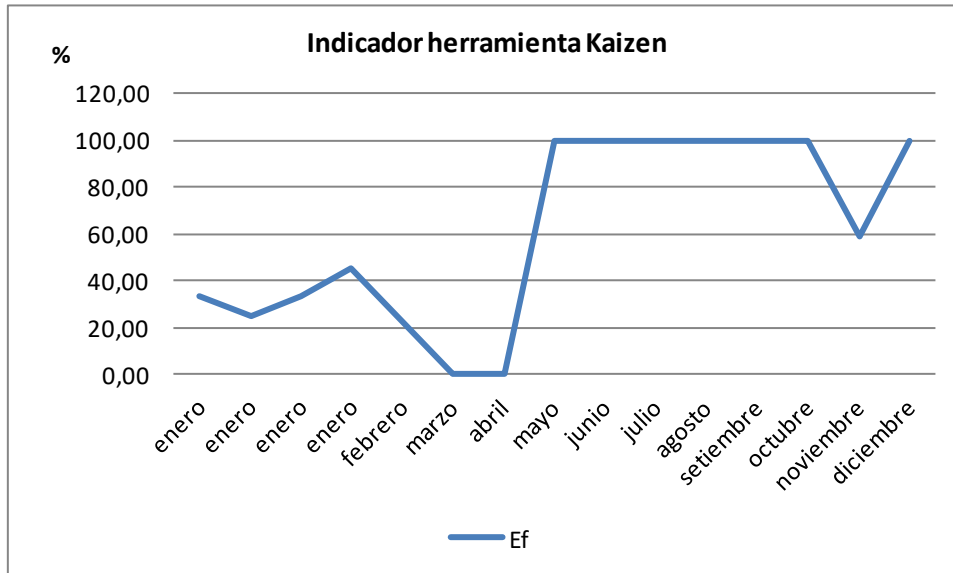
La Tabla 7 muestra que la herramienta Lean Manufacturing Kaizen se aplico a partir de una etapa Pre Prueba de los meses de enero a junio y en una etapa Post Prueba de julio a diciembre de 2021.

Tabla 7
Aplicación herramienta Kaizen

Mes	Descripción de la actividad	Tiempo total (minutos)	Frecuencia de ejecución	Identificada	Planificada	Ejecutada	Ef
enero	Cambio de cortes malogrados	30	3	3	3	1	33,33
	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	45	8	8	3	2	25,00
	Cambio de accesorio no adecuados/mala calidad	45	9	9	3	3	33,33
	Cambios de productos intermedios fallados	75	11	11	6	5	45,45
febrero	Confusión de piezas o tallas por desorden	90	22	22	5	5	22,73
marzo	Demora por falta insumos	120	5	5	0	0	0,00
abril	Demora por falta insumos	120	5	5	0	0	0,00
mayo	Fallas mecánicas de la máquina	60	2	2	2	2	100,00
junio	Fallas mecánicas de la máquina	60	2	2	2	2	100,00
julio	Cambio de cortes malogrados	30	3	2	2	2	100,00
agosto	Cambio de cortes no adecuados/mala calidad	45		6	6	6	100,00
Septiembre	Cambio de accesorio no adecuados/mala calidad	45		6	6	6	100,00
octubres	Cambios de productos intermedios fallados	75		6	6	6	100,00
noviembre	Confusión de piezas o tallas por desorden	90		17	17	10	58,82
diciembre	Demora por falta insumos	120		10	10	10	100,00

Figura 9

Indicador herramienta Kaizen



La Figura 9 muestra como los indicadores asociados a la herramienta Lean Manufacturing Kaizen mejoran en variabilidad y valor, indicando que se aplicó exitosamente la herramienta.

Tercer objetivo específico, determinar el nivel de productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021, después de aplicar herramientas Lean Manufacturing.

La Tabla 8 muestra los resultados e los indicadores de productividad después de aplicar las herramientas Lean Manufacturing, mostrándose como estos mejoran en variabilidad y valores. El periodo Pre Prueba indicado en la Tabla 8, va de enero a junio y el periodo Post Prueba de julio a diciembre de 2021

Tabla 8

Indicadores de productividad (Post Prueba)

Mes	Unidades producidas	Total H-H ¹ utilizadas	Total H-Maq ² . utilizadas	PMO ³ [Unid.H-H]	PMaq ⁴ [Unid./H-Maq.]	Costos de producción /S	Ingresos de producción /S	PCAP ⁵
enero	13.743	1008	3.240	13,63	4,24	355.944	645.921	1,81
febrero	11.592	984	2.400	11,78	4,83	358.193	544.824	1,52
marzo	14.580	936	3.240	15,58	4,50	523.422	685.260	1,31
abril	10.380	960	1.800	10,81	5,77	268.842	487.860	1,81
mayo	13.662	1008	2.000	13,55	6,83	353.846	642.114	1,81
junio	9666	960	1.700	10,07	5,69	272.581	454.302	1,67
julio	18.954	1008	3.240	18,80	5,85	680.449	890.838	1,31
agosto	18.808	1008	2.640	18,66	7,12	675.214	883.985	1,31
setiembre	18.808	984	2.970	19,11	6,33	714.712	883.985	1,24
octubre	18.954	1008	2.835	18,80	6,69	680.449	890.838	1,31
noviembre	18.954	1008	2.970	18,80	6,38	720.252	890.838	1,24
diciembre	18.954	1008	2.970	18,80	6,38	680.449	890.838	1,31

Nota 1. H-H, Horas-Hombre

Nota 2. H-Maq., Horas-Maquinaria

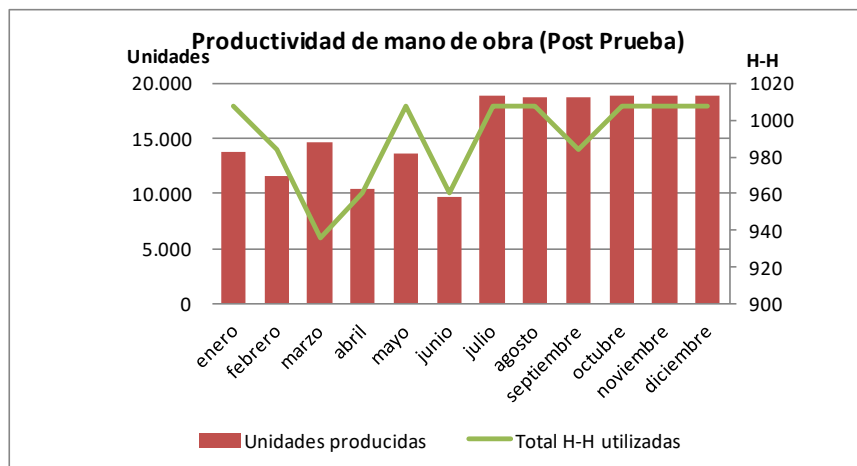
Nota 3. PMO, Indicador de productividad de mano de obra

Nota 4. PMaq, Indicador de productividad de uso de maquinaria

Nota 5. PCAP, Indicador de productividad de capital

Figura 10

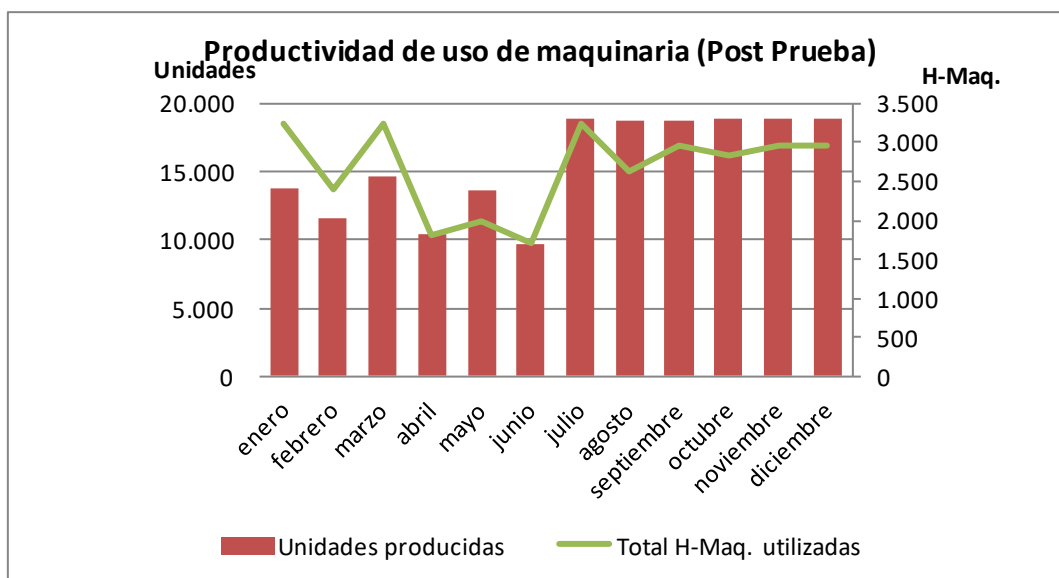
Productividad de mano de obra (Post Prueba)



La Figura 10 muestra que después de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing disminuyó significativamente el nivel de variabilidad de la cantidad de unidades de calzados producidos (par) y la Horas-Hombre utilizadas en su producción, evidenciándose la corrección de los factores externos e internos que afectaba la producción de mano de obra.

Figura 11

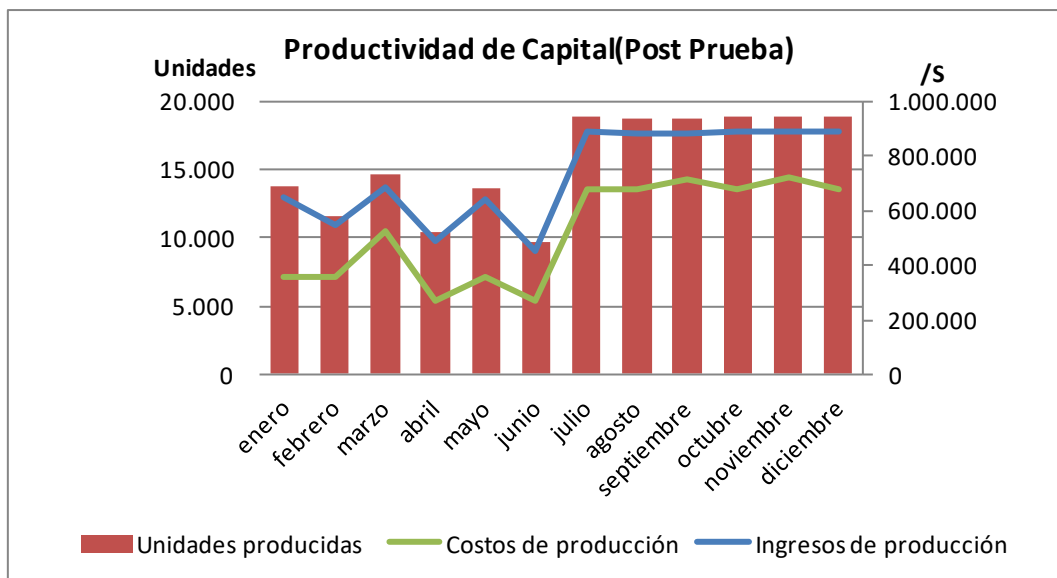
Productividad del uso de maquinaria (Post Prueba)



La Figura 11 muestra el nivel de variabilidad de la cantidad de unidades de calzados producidos (par) y la Horas-Maquinaria utilizadas en su producción, evidenciándose que las unidades están operando de manera continua, con menos paradas por fallas y a través de un plan de mantenimiento con actividades coordinadas.

Figura 12

Productividad de capital (Post Prueba)



La Figura 12 muestra el nivel de variabilidad de la cantidad de unidades de calzados producidos (par) y los costos asociados a su producción, esta situación indica que la empresa mantiene control de los costos, al disminuir la por perdida de material, al producir menos unidades no conformes e implementar un plan de mejora que reduce la perdidas de materiales y el uso efectivo y eficiente de la mano de obra y los tiempos de uso maquinaria.

Objetivo general, determinar cuál es el impacto de la aplicación herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021.

La Figura 13 a continuación muestra el comportamiento de los indicadores de productividad que evidencia que se alcanzó control sobre el proceso de producción al aplicar las herramientas Lean Manufacturing por la disminución de la su variabilidad y el aumento

de sus valores. La demostración de disminución de la variabilidad se muestra con los valores de amplitud, valores máximos y mínimos de los indicadores, la varianza y sus valores promedio se muestra en la Tabla 9.

Figura 13

Indicadores de productividad (Post Prueba)

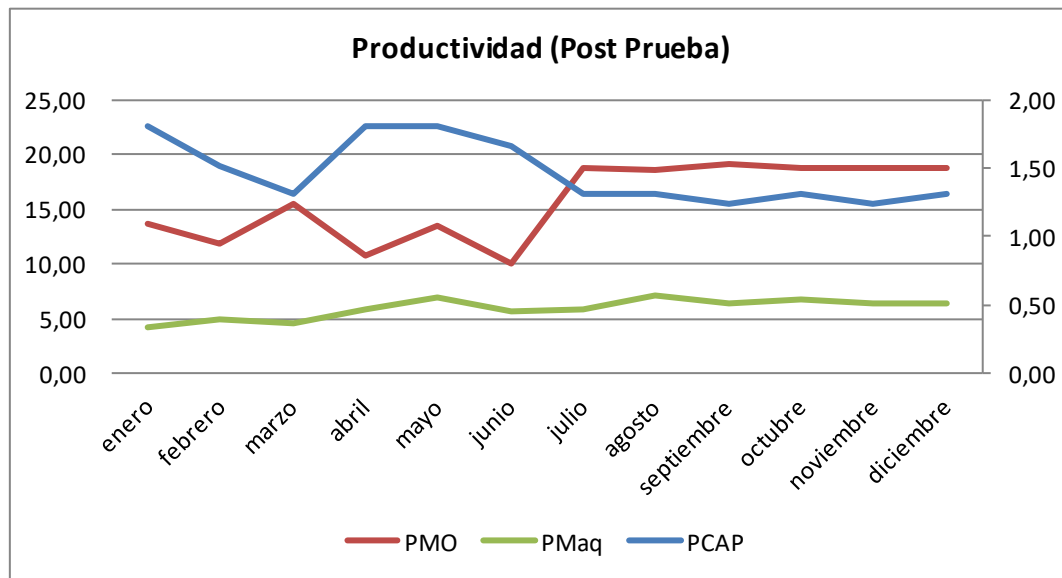


Tabla 9

Estadística descriptiva indicadores de productividad (Post Prueba)

Indicador	Valor máximo	Valor mínimo	Promedio	Varianza	Amplitud
PMO ¹	19,11	18,65	18,83	0,022	0,455
PMAq ²	7,12	5,85	6,459	0,17	1,274
PCAP ³	1,309	1,236	1,285	0,001	0,072

Nota 1. PMO, Indicador de productividad de mano de obra

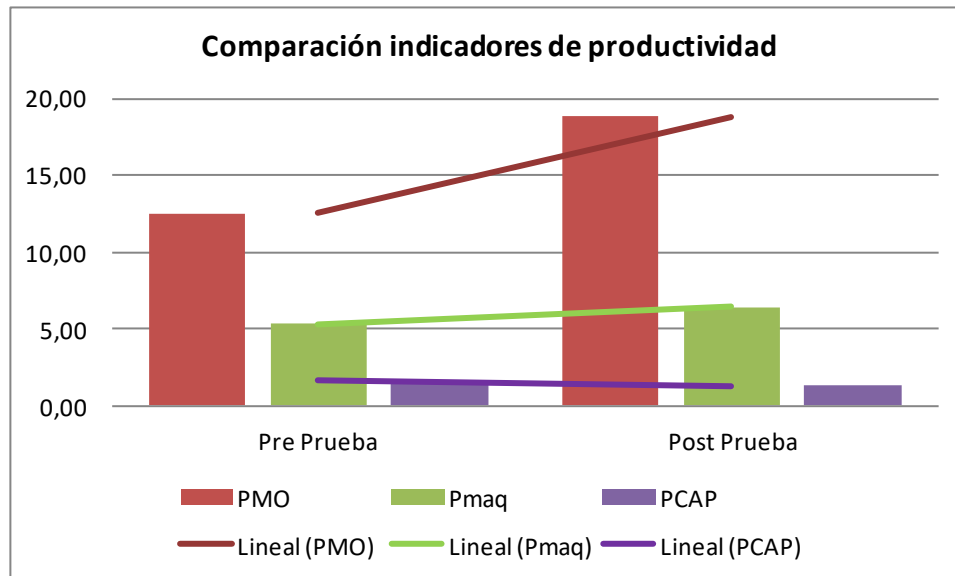
Nota 2. PMAq, Indicador de productividad de uso de maquinaria

Nota 3. PCAP, Indicador de productividad de capital

A continuación se muestra la Figura 14 que presenta la comparación de los valores Pre Prueba, meses de enero a junio, con los valores Post Prueba, meses de julio a diciembre, meses en los cuales se aplicaron las herramientas de Lean Manufacturing en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021.

Figura 14

Comparación valores de los indicadores de productividad Pre Prueba y Post Prueba



La Figura 14 muestra el aumento de los valores de productividad de mano de obra (PMO), pasando de 12,57 pares de calzado/Horas-Hombre a 18,83 pares de calzado/Horas-Hombre, incrementado un 49,79 %, y productividad de maquinaria Pmaq, pasando de 5,31 pares de calzado/Horas-Maquinaria a 6,46 pares de calzado/Horas-Hombre, incrementando un 21,66 %, con su evidente tendencia a incrementar de acuerdo con las líneas de tendencia, y la tendencia a estabilizarse de la productividad de capital, que demuestra la tendencia a alcanzar control sobre los costos de producción y su estabilidad, disminuyendo de 1,67 a 1,285 acercándose a un valor estable de costos de producción, disminuyendo 23,05 %.

La Tabla 10 a continuación muestra la comparación de la estadística descriptiva e los indicadores, presentando como disminuye los valores de amplitud y varianza y aumenta el promedio de los indicadores PMO y Pmaq, arrojando una disminución de la variabilidad de

la producción evidenciando que la empresa después de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing aumentó su productividad y mantiene control de la producción.

En el caso del indicador de productividad del capital (PCAP), la Tabla 10 muestra que disminuye el promedio del indicador, su amplitud y variabilidad disminuyen, evidenciando que los costos de producción tienen tendencia a estabilizarse y controlarse.

Tabla 10

Comparación Pre Prueba y Post Prueba Estadística descriptiva de la indicadores de productividad

	Varianza		Amplitud		Promedio	
	Pre Prueba	Post Prueba	Pre Prueba	Post Prueba	Pre Prueba	Post Prueba
PMO	3,3989	0,022	4,76	0,455	13,071	18,83
Pmaq	1,13	0,17	2,58	1,274	5,25	6,459
PCAP	0,23	0,001	0,505	0,072	1,67	1,285

Para validar la hipótesis de investigación se realizó la validación de normalidad de los datos empleando la prueba de Shapiro-Wilks, tomando en cuenta que la dimensión de la muestra es menor a 50. Para la prueba de validación se consideró como hipótesis nula que los datos presentan una distribución normal.

Tabla 11
Prueba de normalidad de los datos

Datos	Prueba de Shapiro-Wilk		α^3
	W ¹	p-value ²	
Pre Prueba			
Productividad de mano de obra	0.95499	0.7804	0,05
Productividad de uso de maquinaria	0.93668	0.6326	
Productividad de capital	0.82286	0.09341	
Post Prueba			
Productividad de mano de obra	0.75499	0.02228	
Productividad de uso de maquinaria	0.94582	0.7063	
Productividad de capital	0.63989	0.001351	

Nota 1. Estadístico de prueba; Nivel de significancia; valor de probabilidad de la prueba de Shapiro-Wilk; La prueba de Shapiro-Wilk se realizó utilizando el lenguaje de programación estadística R

Según los datos presentados en la Tabla 11, el valor de probabilidad (p-value) para los valores de Pre Prueba es significativamente mayor que el nivel de significancia elegido ($\alpha = 0,05$). Esto significa que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y se puede concluir que la distribución de los datos es normal, igual ocurre para los valores Post Prueba de la productividad de uso de maquinaria, En el análisis de los valores Post Prueba para la productividad de mano de obra y productividad de capital, se encontró que el valor de probabilidad (p-value) es significativamente menor que el nivel de significancia elegido ($\alpha = 0,05$). Esto indica que hay una alta probabilidad de que la diferencia observada en los datos no sea producto del azar. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que estos datos no siguen una distribución normal. Esto puede tener implicaciones importantes en el análisis y toma de decisiones basadas en estos datos.

Dado que los datos analizados no presentan una distribución normal, se decidió utilizar una prueba no paramétrica para validar la hipótesis de investigación. En este caso, se utilizó la prueba de Wilcoxon, también conocida como prueba de rango con signo de Wilcoxon de una muestra. Esta prueba es una alternativa a la prueba T de una muestra cuando no se puede suponer que los datos siguen una distribución normal. La prueba de Wilcoxon permite comparar la mediana de los datos con un valor teórico y determinar si hay diferencias significativas.

Tabla 12

Validación de hipótesis

Datos	Prueba de Wilcoxon		
	W ¹	p-value ²	α^3
Productividad de mano de obra	0000	0.03125	
Productividad de uso de maquinaria	0000	0.0425	0,05
Productividad de capital	21	0.03552	

Según los datos presentados en la Tabla 12, el valor de probabilidad (p-value) es menor que el nivel de significancia elegido ($\alpha = 0,05$). Esto indica que hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación. En este caso, la hipótesis de investigación plantea que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing tiene un efecto positivo en la mejora de la productividad en la empresa de calzados Dahiana, ubicada en El Porvenir-Trujillo en el año 2021. Los resultados sugieren que esta hipótesis es válida y que la implementación de estas herramientas puede tener un impacto significativo en la productividad de la empresa.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

De acuerdo con la teoría del crecimiento económico propuesta por Adam Smith, la productividad de una economía está influenciada por la estructura y organización de las actividades industriales. Smith argumentaba que los cambios en estos aspectos pueden tener un impacto significativo en la dinámica de la productividad. En otras palabras, la forma en que se organizan y llevan a cabo las actividades industriales puede afectar directamente la eficiencia y productividad de una economía, así como del progreso tecnológico, se realizó el diagnóstico de la productividad de la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021, encontrándose como resultado que la productividad tenía una alta la variabilidad evidenciando la poca homogeneidad de la producción, indicando que no existía control efectivo de la producción y esta está siendo influenciada por factores interno o externos al proceso de producción, identificándose entre ellos ausentismo laboral, pérdidas de tiempo causados por la movilidad del trabajador dentro del área, los tiempos de búsqueda de materia prima en almacén para la producción, la falta de capacitación se identificó un factor interno que afecta la producción de mano de obra, causa re-trabajo e incremento de los costos de producción, ya que las unidades producidas no conformes incrementan los costos los egresos de producción, indisponibilidad de maquinaria, plan de mantenimiento inadecuada que provoca paradas innecesarias, además se identificó que la empresa no logra tener control de los costos, bien sea por pérdida de material, al producir unidades no conformes o falta de un plan de mejora que reduzca perdidas de materiales, y uso efectivo y eficiente de la mano de obra y los tiempos de uso maquinaria.

Situaciones similares a los de esta investigación encontraron en su empresa objetivo Shahriar et al. (2022), quienes en sus resultados indicaron que el tiempo de búsqueda y selección de materiales en almacén estaba en 437 segundos reduciéndose a 210 segundos (66.66 %), implicando una reducción total del proceso de fabricación del 18 %, de 1256 segundos a 1029 segundos. Igualmente Gherghea et al. (2021) diagnóstico en su empresa objetivo tiempos de no operación de la maquinaria causados por algún defecto o debido a la falta de mantenimiento preventivo. También Kholil (2023) detecto excesivos defectos de fabricación que ocasionaba retrabajo en su empresa objetivo.

Esta situación amerito la evaluación de utilizar herramientas Lean Manufacturin para que mejore la productividad en la organización, situación común en el sector de fabricación como lo establecen Piñero et al. (2018) quienes evaluaron la utilización de la herramienta Lean Manufacturin en Latinoamérica identificándose su amplia aplicación para mejorar continuamente la productividad y la calidad en las empresas.

Con base a lo anterior y fundamentado en la teoría de Womack y Jones (2003), quienes manifiesta que las herramientas de Lean Manufacturing están centradas en procesos continuos y su propósito es potenciar el sistema de fabricación, reduciendo los desechos de los procesos de producción, esta reducción de desechos da lugar el aumento de la productividad de un proceso de fabricación, se realizó la selección de las herramientas de Lean Manufacturing apropiadas para la problemática encontrada y bajo los criterios de producción de la empresa, y siguiendo los modelos de selección de herramientas de Lean Manufacturing de Naeemah y Wong (2023) se utilizó una combinación del método de toma de decisiones con base a múltiples criterios (MCDM) y el método de toma de decisiones con base a objetivos múltiples (MODM) eligiéndose las herramientas TPM, Kaizen y 5 s, considerando como base de evaluación de la aplicación de las herramientas indicadores de

implementación. Modelos de selección herramientas de Lean Manufacturing utilizaron Porras et al. (2022) y Vargas y Camero (2021), quienes eligieron las herramientas 5 s y DMAIC y 5 s y Kaizen, respectivamente, la selección de herramientas de Lean Manufacturing como lo indican los antecedentes de esta investigación se fundamentan en modelos de toma de decisiones de múltiples criterio o múltiples objetivos, pero siempre bajo la expectativa de mejora de la productividad.

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing TPM, 5 s y Kaizen en esta investigación trajo mejoras significativas en la productividad de la empresa, disminuyendo la variabilidad de los indicadores de productividad, alcanzándose un nivel de producción controlado y homogéneo, logrando una productividad de 18,83 pares de calzado/Horas-Hombre, partiendo de una productividad de 3,63 pares de calzados/Hora-Hombre. Resultados significativos de incrementos de productividad también alcanzaron en sus investigaciones Gherghea et al. (2021) donde su indicador global OEE pasó de 46,5 % a 55,59 %, Vargas y Camero (2021), pasando de producir 4,37 Kg/H-H de adhesivos acuosos a 5,58 Kg/H-H y Porras et al. (2022) al mejorar la productividad en un 20 % de unidades ropa resistente al fuego, al pasar de producir 0,1 unidades/H-H a 0,12 unidades/H-H.

La principal limitante de la investigación fue no disponer de un tiempo mayor de recolección de datos posteriores a la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, ya que el tiempo disponible de implementación de las herramientas comprometía el tiempo de entrega del informe de investigación.

La principal implicancia teórica fue relativa brindar una nueva perspectiva sobre la condición y la importancia de la planificación adecuada de la filosofía Lean Manufacturing partiendo el estudio de selección de las herramientas y sus respectivos indicadores. La implicancia práctica se fundamenta en el desarrollo de herramientas de Lean Manufacturing

en el área producción de calzados, sirviendo como guía y precedente para aquellas organizaciones del sector calzado que pretendan utilizarlo para mejorar sus procesos. Metodológicamente la principal implicación es el aspecto innovador de los instrumentos de recolección de datos, su practicidad para obtener información específica sobre el problema y su posterior solución.

Conclusiones

El diagnóstico inicial de la productividad de la empresa determinó que su característica principal es la variabilidad, lo que evidencia la poca homogeneidad de la producción, indicando que no hay control efectivo de la producción y esta está siendo influenciada por factores internos o externos al proceso de producción. Para el caso de la productividad de mano de obra los factores externos se asocian con la desmotivación de los trabajadores y como factores internos pérdidas de tiempo causados por la movilidad del trabajador dentro del área, los tiempos de búsqueda de materia prima en almacén y la falta de capacitación también es un factor interno que afecta la producción de mano de obra, causa re-trabajo e incremento de los costos de producción, ya que las unidades producidas no conformes incrementan los costos los egresos de producción. Para el caso de la productividad por el uso d maquinaria, el plan de mantenimiento se consideró inadecuado, lo cual que provoca paradas de maquinaria innecesarias afectando la disponibilidad de la maquinaria y suma inconvenientes a la producción; en el caso de la productividad de capital se evidenció que la empresa no logra tener control de los costos, bien sea por perdida de material, al producir unidades no conformes o falta de un plan de mejora que reduzca perdidas de materiales, y uso efectivo y eficiente de la mano de obra y los tiempos de uso maquinaria.

La aplicación de las herramientas Lean se llevaron a cabo de la siguiente manera: primero dependiendo de las características de la problemática encontrada en la empresa, utilizando el análisis causa-raíz y pareto se selecciono la herramienta que mejor se aplica para solucionar la problemática, identificándose las herramientas 5 s, TPM y Kaizen; posteriormente la aplicación de las mismas se evidencio con el incremento de los indicadores que determinaron la efectividad de cada una de ellas.

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing disminuyó la variabilidad de los indicadores de productividad, alcanzándose un nivel de producción controlado y homogéneo, partiendo de una productividad de mano de obra promedio de 12,57 pares de calzado/Horas-Hombre a 18,83 pares de calzado/Horas-Hombre, incrementado un 49,79 %. Igualmente productividad de maquinaria promedio varió de 5,31 pares de calzado/Horas-Maquinaria a 6,46 pares de calzado/Horas-Hombre, incrementando un 21,66 %. En el caso del indicador de productividad del capital (PCAP), se muestra que la amplitud disminuyó de 0,505 a 0,072 y variabilidad de 0,23 a 0,001, evidenciando que los costos de producción tienen tendencia a controlarse, y el promedio del indicador disminuyo de 1,67 a 1,285 acercándose a un valor estable de costos de producción. Además el análisis estadísticos de la productividad antes y después de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing validaron la hipótesis de investigación que indica que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021.

Referencias

Avalos Aquino, J. E. (2022). *Aplicación de la metodología 5s para aumentar la productividad en el área de almacén de una industria vitivinícola, -Ica, 2021* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89143>

Baena Paz, G. (2017) *Metodología de la Investigación*. Tercera edición. Grupo editorial Patria, S.A. de C.V. Ciudad de México. ISBN ebook: 978-607-744-748-1

Barrantes, D., Galdos, B., Ruiz-Ruiz, M. F., & Yushimito, W. (2022) Picking Optimization in a Peruvian SMEs Based on Lean Warehousing Techniques. *Proceedings of the 5th European International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Rome, Italy, July 26-28, 2022*

<https://ieomsociety.org/proceedings/2022rome/30.pdf>

Camacho Saldaña, M. K., y Paredes Rodriguez, L. A. (2022). *Diseño de una mejora con herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una procesadora industrial, Trujillo, 2022*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32240>

Campos Alva, R. A., y Chilón Quispe, C. M. (2022). *Aplicación del lean manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Cerámicos Dett, Rioja, 2022*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/108292>

Castillo Bernui, J. S., y Rios Rodriguez, J. K. (2022). *Propuesta de mejora en las áreas de operaciones y almacén para reducir costos de un taller mecánico ubicado en la ciudad de Trujillo 2022* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30592>

Chiguala Ramirez, A. G., y Vasquez Alzamora, C. M. (2021). *Implementación de las 5s, ABC de inventarios y kardex para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Norpiel SRL, Trujillo 2021* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29931>

Coello, R. D. G. (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 Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 7798-7807.

<https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/876>

Cortez Arteaga, M. Y., y Mantilla Bazan, J. D. (2022). *Lean Manufacturing para incrementar la productividad en proceso de armado en una empresa fabricante de calzado industrial, La Libertad 2022*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105561>

Cruz Poemape, J. A. J., y Quilcate Castillo, N. A. (2022). *Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Molinera Don Sergio SA, 2021*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/104052>

Enríquez Pérez, I. (2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. *Revista latinoamericana de desarrollo económico*, (25), 73-125.

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2074-47062016000100004&script=sci_abstract

Escate Flores, C. E., y Almenara Morales, J. I. (2021). *Aplicación de la metodología 5S para incrementar la productividad en el área de almacén de la empresa Waro SAC, 2021* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63516>

Gherghea, I. C., Bungau, C., Indre, C. I., & Negrau, D. C. (2021). Enhancing Productivity of CNC Machines by Total Productive Maintenance (TPM) implementation. A Case Study. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1169, No. 1, p. 012035)*. IOP Publishing.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1169/1/012035/meta>

Herrera Vega, J. C., Duran Ravelo, J. , y Hernández Palma, H. G. (2022). Análisis Bibliométrico: Herramientas Lean Manufacturing. *Prospectiva*, 20(2), 90-104

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8540842>

Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Primera Edición. México: McGrawHill. ISBN: 978-1-4562-6096-5

- Hernández Cueva, A., y Ríos Marín, N. R. (2022). *Aplicación de herramientas lean manufacturing para mejorar la productividad de la empresa LT Multiservices SAC., Chepén, 2022.* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98098>
- Kholil, M. (2023). Implementation of Lean Manufacturing to Reduce Hold Types of Mission Case Products using DMAIC and KAIZEN Approach. *International Journal of Scientific and Academic Research (IJSAR)*, eISSN: 2583-0279, 3(2), 34-43.
<https://ijsar.net/index.php/ijsar/article/view/87/51>
- León-Enrique, E., Torres-Calvo, V., Collao-Díaz, M., & Flores-Pérez, A. (2022). Improvement model applying SLP and 5S to increase productivity of storing process in a SME automotive sector in Peru. In *2022 The 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management* (pp. 219-225).
<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3524338.3524372>
- Melgarejo Carrillo, L. D., y Rojas Reyes, S. D. (2020). *Metodología de las 5s para mejorar la productividad del área de almacén de la Municipalidad Provincial de Sihuas, Huaraz–2020* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57810>
- Naeemah, A. J., & Wong, K. Y. (2023). Selection methods of lean management tools: a review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 72(4), 1077-1110.
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJPPM-04-2021-0198/full/html>

Ocola Ayque, N. Y. (2022). *Implementación de Lean manufacturing para mejorar la productividad en el área de procesos de la empresa AMI Servicios SAC, Arequipa 2021*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91516>

Orús, A. (04 de abril 2023) *Producción mundial de calzado 2010-2021*. es.statista.com

<https://es.statista.com/estadisticas/542397/produccion-mundial-de-calzado/#:~:text=En%202021%2C%20la%20fabricaci%C3%B3n%20de,vacunaci%C3%B3n%20contra%20la%20COVID%2D19.>

Piñero, E. A., Vivas, F. E. V., y de Valga, L. K. F. (2018). Programa 5S s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 6(20), 99-110.

www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/215057003009.pdf

Porras, J. O., Bacalla, J. S., Palma, L. H., & Alva, R. M. (2022). Management Model for the Implementation of Lean Manufacturing Tools to Improve Productivity in a Flame-Resistant Clothing Manufacturing Company in Lima, Peru. *Ind. data*, 25, 1.

www.redalyc.org/journal/816/81672183005/81672183005_2.pdf

ProActivo (26 de mayo de 2022) *PODEROSA obtiene reconocimiento 5S Kaizen Perú*.

<https://proactivo.com.pe/poderosa-obtiene-reconocimiento-5s-kaizen-peru/#:~:text=En%20este%20caso%2C%20la%20Compa%C3%B1a%20Da,premiaci%C3%B3n%20se%20realiz%C3%B3%20en%20Lima.>

Ruesta Guerrero, S. R., y Salazar Quispe, A. P. (2022). *Implementación de las 5s para mejorar la productividad en la empresa de Calzado D' Vane, Trujillo, 2022*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/102922>

Saba, G., y de Genaro Chiroli, D. M. (2020). Lean manufacturing: ações de melhorias em empresa metalmeccânica. *Navus: Revista de Gestão e Tecnologia*, (10), 12.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7774793>

Shahriar, M. M., Parvez, M. S., Islam, M. A., & Talapatra, S. (2022). Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: a case study. *Cleaner Engineering and Technology*, 8, 100488.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666790822000933>

Uchamaco Mamani, M. L. (2022). *Implementación de la metodología 5s para mejorar la gestión de almacén de la Empresa Imposur SAC, Lima 2022* [Tesis de grado, Universidad Peruana de las Américas]

<http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/handle/upa/2181>

Vargas Crisóstomo, E. L., y Camero Jiménez, J. W. (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. *Industrial Data*, 24(2), 249-271.

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-99932021000200249&script=sci_arttext&tlng=pt)

[99932021000200249&script=sci_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-99932021000200249&script=sci_arttext&tlng=pt)

Womack, J. P. y Jones, D.T, (2003) *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Segunda Edición. Editorial Free Press. ISBN 78-0743249270

Anexos

ANEXO N° 1. Matriz de consistencia.

Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>General</p> <p>¿Cuál es el impacto de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021?</p>	<p>General</p> <p>La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021.</p>	<p>General</p> <p>Determinar cuál es el impacto de la aplicación herramientas Lean Manufacturing sobre la productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021.</p> <p>Específicos</p> <p>Establecer el nivel de productividad inicial en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021. Seleccionar y aplicar las herramientas Lean Manufacturing en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021. Determinar el nivel de productividad en la empresa de calzados Dahiana, El Porvenir-Trujillo, 2021, después de aplicar herramientas Lean Manufacturing.</p>	<p>Variable</p> <p>Independiente</p> <p>Herramientas de Lean Manufacturing</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Productividad</p>	<p>Tipo de Investigación</p> <p>Aplicada</p> <p>De acuerdo al alcance</p> <p>Descriptiva</p> <p>De acuerdo al enfoque</p> <p>Cuantitativa</p> <p>De acuerdo a la temporalidad</p> <p>Transversal</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>Pre- experimental</p> <p>Teoría</p> <p>Lean Manufacturing de Womack y Jones</p> <p>Crecimiento económico de Adam Smith</p> <p>Instrumentos</p> <p>Ficha de registro de datos</p> <p>Método de análisis de datos</p> <p>Estadística descriptiva e inferencial</p>
				<p>Población</p> <p>Registros del área de producción de la empresa de calzados Dahiana.</p> <p>Muestra</p> <p>No probabilística</p> <p>Registros del área de producción de la empresa de calzados Dahiana, año 2021</p> <p>Muestreo</p> <p>No probabilístico</p> <p>Unidad de análisis</p> <p>Registros del área de producción de la empresa de calzados Dahiana, 2021</p>

ANEXO N° 2. Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento Escala de medición
Herramientas de Lean Manufacturing	Mejora continua de los procesos de producción mediante la identificación y eliminación de los desperdicios y la organización sistemática del trabajo Womack y Jones, (2003)	Se operacionalizó a través de sus dimensiones, Mantenimiento Productivo Total, Metodología 5s y Kaizen, y se midieron utilizando un ficha de registro de datos	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	$OEE = Disponibilidad (D) * Rendimiento (R) * Calidad (C)$ $D = \frac{Tiempo\ operativo}{Tiempo\ planificado\ de\ producción} * 100$ $R = \frac{Producción\ Real}{Producción\ programada} * 100$ $C = \frac{Total\ unidades\ conformes}{Total\ unidades\ producidas} * 100$	Ficha de registro de datos Razón
			Metodología 5s	Porcentaje de cumplimiento	
			Kaizen	$Ef = \frac{Actividades\ de\ mejora\ ejecutadas}{Total\ actividades\ identificadas} * 100$	
Productividad	Es el uso eficiente de los recursos la empresa para lograr el nivel de producción planificado Hernández y Ríos (2022).	Se operacionalizó a través de sus dimensiones, productividad de mano de obra, productividad de uso de maquinaria y productividad de capital, y se midieron utilizando la ficha de registro de datos.	Productividad de mano de obra	$PMO = \frac{Unidades\ Producidas}{Total\ Horas - Hombre\ utilizadas}$	
			Productividad de uso de maquinaria	$PMaq = \frac{Unidades\ Producidas}{Total\ Horas - máquina\ utilizadas}$	
			Productividad de capital (Producción)	$PCAP = \frac{Total\ ingreso\ de\ producción}{Total\ egresos\ de\ producción}$	

ANEXO N° 3. Instrumentos de recolección de datos.

Ficha de registro de productividad

Mes	Unidades producidas [miles]	Total H-H utilizadas	Total H-Maq. utilizadas	PMO [Unidades/H-H]	PMaq [Unidades/H-Maq.]
enero					
febrero					
marzo					
abril					
mayo					
junio					
julio					
agosto					
septiembre					
octubre					
noviembre					
diciembre					
Total					

Productividad de mano de obra (PMO)

$$PMO = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Total Horas – Hombre utilizadas}}$$

Productividad de uso de maquinaria Pmaq.

$$Pmaq = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Total Horas – máquina utilizadas}}$$

Mes	Costos de producción /S	Ingresos de producción /S	PCAP	Productividad de capital (Producción)
enero				$PCAP = \frac{\text{Total ingreso de producción}}{\text{Total egresos de producción}}$
febrero				
marzo				
abril				
mayo				
junio				
julio				
agosto				
setiembre				
octubre				
noviembre				
diciembre				
Total				

Lista de chequeo 5s

Criterio de evaluación	Escala de valoración				
	Nulo 0	Escaso 1	Poco 2	Regular 3	Mucho 4
Estándar 5s: Clasificar (SEIRI)					
Existen materiales necesarios en el lugar de trabajo					
El trabajo no es afectado por la presencia de objetos innecesario					
Existen equipos que son utilizados sólo en el área					
Hay facilidad para encontrar materiales y equipos					
Total					
Estándar 5s: Ordenar (SEITON)					
Existe una señalización adecuada					
Los espacios están claramente identificados					
Existe un correcto registro del inventario					
Están definidos los espacios de trabajo					
Total					
Estándar 5s: Limpieza (SEISO)					
Existe supervisión de la limpieza de los espacios de trabajo					
Existen espacios libres de suciedad y contaminación					
Se inspeccionan periódicamente los espacios de trabajo					
El trabajador promueve la limpieza de su zona de trabajo					
Total					
Estándar 5s: Estandarizar (SEIKETSU)					
Se ha implementado ideas de mejora					
Se emplean procedimientos, guías u otra documentación					
Existe planes de mejora a corto o largo plazo					
Se aplican evaluaciones constantemente					
Total					
Estándar 5s: Disciplina (SHITSUKE)					
Los trabajadores conocen la metodología de las 5S					
Los trabajadores asisten puntualmente a la empresa					
Los trabajadores se sienten motivados por el empleador					
Se hace uso eficiente de los recursos disponibles					
Total					

Ficha de registro de TPM

Mes	Tiempo de operación [H]	Tiempo planificado de producción [H]	Producción	Producción programada	Total unidades conformes	Total unidades producidas
enero						
febrero						
marzo						
abril						
mayo						
junio						
julio						
agosto						
setiembre						
octubre						
noviembre						
diciembre						
Total						

Disponibilidad (D)

$$D = \frac{\textit{Tiempo operativo}}{\textit{Tiempo planificado de producción}} * 100$$

Rendimiento (R)

$$R = \frac{\textit{Producción Real}}{\textit{Producción programada}} * 100$$

Calidad (C)

$$C = \frac{\textit{Total unidades conformes}}{\textit{Total unidades producidas}} * 100$$

Mes	OEE	Mes	OEE	Efectividad Global de los Equipos o Maquinaria (OEE) <i>OEE = Disponibilidad (D) * Rendimiento (R) * Calidad (C)</i>
enero		setiembre		
febrero		octubre		
marzo		noviembre		
abril		diciembre		
mayo				
junio				
julio				
agosto				

Ficha de registro de Kaizen

Actividades de mejoras identificadas

Descripción de la actividad	Tiempo total (minutos)	Frecuencia de ejecución
<p>Eficacia en el cumplimiento de actividades de mejora</p> $Ef = \frac{\text{Actividades de mejora ejecutadas}}{\text{Total actividades identificadas}} * 100$		

ANEXO N° 4. Empleo de la tarjeta ROJA y flujo grama de procedimiento general de clasificación.

No. _____

TARJETA ROJA

Fecha ____ / ____ / ____

Area _____

Item _____

Cantidad _____

ACCION SUGERIDA

Agrupar en espacio separado

Eliminar

Reubicar

Reparar

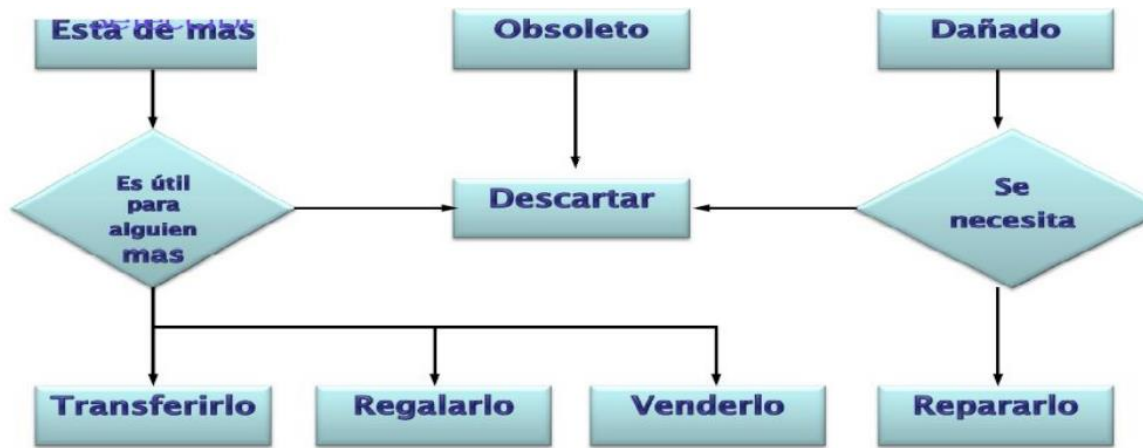
Reciclar

Comentario _____

Fecha p/concluir acción ____ / ____ / ____

Necesidad	Frecuencia de uso de las cosas:	Guardar en:
Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Sin uso en años • Uso entre 6-12 meses 	<ul style="list-style-type: none"> • Deshacerse de ellas • Guardar a distancia
Media	<ul style="list-style-type: none"> • Uso entre 2-6 meses • Uso > 1 vez al mes 	<ul style="list-style-type: none"> • Guardarlas en un lugar central en el área de trabajo
Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Uso >1 vez por semana • Cosas usadas diario 	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar cerca del área de trabajo o llevarlas consigo

Procedimiento de clasificación (TARJETA DE CLASIFICACIÓN), ubicación
cartelera del área



ANEXO N° 5. Plan de mantenimiento autónomo

