

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCTIVIDAD
DE UNA FÁBRICA DE PINTURAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autoras : Justo Augusto Ramos Solorzano

Asesor : Mg. Milka Gloria Godiño Poma

Mg. Anthony Christian Montero Estrella

Línea De Investigación : Nuevas Tecnologías Y Procesos

Huancayo – Perú

2023

FALSA PORTADA

ASESORES

MG. MILKA GLORIA GODIÑO POMA

MG. ANTHONY CHRISTIAN MONTERO ESTRELLA

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios y luego a todas las personas que me han apoyado a lo largo de la elaboración de la investigación, al igual que mis estudios de Ingeniería Industrial los cuales han fortalecido mi formación personal y profesional.

Justo.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Peruana los Andes, que me brindó la oportunidad de forjar mi carrera profesional.

También deseo reconocer a mis profesores, quienes, con sus diversas metodologías de enseñanza, me motivaron en numerosas maneras para seguir avanzando; sin su apoyo inquebrantable, este logro no habría sido alcanzado.

Además, quiero agradecer a todas las personas que estuvieron a mi lado, brindándome su apoyo incondicional tanto en momentos buenos como en difíciles.

Gracias.

Justo.

CONSTANCIA DE SIMILITUD



NUEVOS TIEMPOS
NUEVOS DESAFÍOS
NUEVOS COMPROMISOS

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0193 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulado:

LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCTIVIDAD DE UNA FÁBRICA DE PINTURAS

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. RAMOS SOLORZANO JUSTO AUGUSTO

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA INDUSTRIAL

Asesor(a) Metodológico : MG. MILKA GLORIA GODIÑO POMA

Asesor(a) Tematico : MG. ANTHONY CHRISTIAN MONTERO ESTRELLA

Fue analizado con fecha 23/05/2024; con 108 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de 17 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N° 15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 23 de mayo de 2024.



MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

JURADO

JURADO

JURADO

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

CONTENIDO

RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. Descripción de la realidad problemática	18
1.2. Delimitación del problema.....	20
1.3. Formulación del problema	21
1.3.1. Problema general.....	21
1.3.2. Problemas específicos.....	21
1.4. Justificación	21
1.4.1. J. Práctica	21
1.4.2. J. Teórica	21
1.4.3. J. Metodológica.....	22
1.5. Objetivos.....	22
1.5.1. Objetivo general	22
1.5.2. Objetivos específicos	22
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes.....	23
2.1.1. Antecedentes Nacionales	23
2.1.2. Antecedentes Internacionales	26
2.2. Bases teóricas	31
2.2.1. Lean Manufacturing.....	31
2.2.2. Productividad.....	35
2.3. Marco conceptual	38
CAPITULO III HIPÓTESIS	39
3.1. Hipótesis general	40

3.2.	Hipótesis específicas	40
3.3.	Variables.....	40
3.3.1.	Definición conceptual	40
3.3.2.	Definición operacional.....	41
CAPITULO IV METODOLOGÍA		43
4.1.	Método de Investigación	43
4.2.	Tipo de investigación	43
4.3.	Nivel de investigación	43
4.4.	Diseño de la investigación	44
4.5.	Población y Muestra	44
4.5.1.	Población	44
4.5.2.	Muestra.....	45
4.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	45
4.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	46
4.7.1.	Procesamiento de datos	46
4.7.2.	Análisis de datos	46
CAPITULO V RESULTADOS.....		47
5.1.	Descripción de resultados.....	47
5.1.1.	Datos del antes de la implementación de la mejora.....	50
5.1.2.	Implementación de la propuesta.....	62
5.1.3.	Resultado de las 5'S después de la implementación de la mejora.....	70
5.2.	Análisis descriptivo	80
5.3.	Análisis Inferencial.....	85
5.3.1.	Análisis de la hipótesis general.....	85
5.3.2.	Análisis de la primera hipótesis específica	88
5.3.3.	Análisis de la segunda hipótesis específica.....	90
DISCUSION DE RESULTADOS		94

CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	97
Anexos	99
Matriz de consistencia	99
Operacionalización de variables	100
Instrumentos de investigación.....	102
Validez del instrumento.....	107

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Productividad del Mercado de Pintura 2022	19
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	42
Tabla 3. Resultados de Clasificación – antes.	51
Tabla 4. Porcentaje de clasificación por Registro – antes.	51
Tabla 5. Resultado de Orden – antes.	52
Tabla 6. Porcentaje de Orden por registro – antes.....	53
Tabla 7. Resultados de Limpieza – antes.	54
Tabla 8. Resultados de limpieza por registros – antes.....	55
Tabla 9. Resultados de Estandarización y Disciplina – antes.....	56
Tabla 10. Resultados de Estandarización y Disciplina – antes.....	57
Tabla 11. Resultados de Pedidos Realizados – antes.	58
Tabla 12. Porcentaje promedio de pedidos realizados – antes	58
Tabla 13. Resultados de Eficiencia – antes.	59
Tabla 14. Porcentaje promedio de eficiencia – antes	59
Tabla 15. Resultado de eficacia - antes	60
Tabla 16. Porcentaje promedio de Eficacia – antes.....	60
Tabla 17. Resultados de Productividad – antes.	61
Tabla 18. Porcentaje promedio de Productividad – antes.	61
Tabla 19. Técnicas a utilizar por Causa.....	62
Tabla 20. Cronograma de Implementación	63
Tabla 21. Lista de Elementos.	64
Tabla 22. Check list de Limpieza	67
Tabla 23. Cronograma de Limpieza	67
Tabla 24. Tarjeta Kanban	70
Tabla 25. Resultados de Clasificación - después.....	71

Tabla 26. Porcentaje de Clasificación por registro – después	71
Tabla 27. Resumen de Orden – después.....	72
Tabla 28. Porcentaje de Orden por registro – después	73
Tabla 29. Resultados de Limpieza – después	73
Tabla 30. Porcentaje de Limpieza por registro – después	74
Tabla 31. Resultados de Estandarización y Disciplina – después-.....	75
Tabla 32. Porcentaje de Estand. Y Disciplina por registro – después	76
Tabla 33. Resultados de Pedidos realizados – después	76
Tabla 34. Porcentaje Promedio de pedidos realizados – después	77
Tabla 35. Resultado de eficiencia – después	77
Tabla 36. Promedio de Porcentaje de Eficiencia – después	78
Tabla 37. Resultado de Eficacia – después.....	78
Tabla 38. Porcentaje promedio de Eficacia – después	79
Tabla 39. Resultados de Productividad – después.....	79
Tabla 40. Porcentaje promedio de Productividad – después.....	80
Tabla 41. Prueba de Normalidad - Productividad	86
Tabla 42. Comparación de Medias – Productividad.....	87
Tabla 43. Estadísticos de prueba – Productividad.....	87
Tabla 44. Prueba de Normalidad – Eficiencia.....	88
Tabla 45. Comparación de Medias – Eficiencia.....	89
Tabla 46. Estadísticos de prueba – Eficiencia	90
Tabla 47. Prueba de Normalidad – Eficacia	91
Tabla 48. Comparación de Medias – Eficacia.....	92
Tabla 49. Estadísticos de prueba – Eficacia	92

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Técnicas del Lean Manufacturing	33
Figura 2. Eficiencia.....	37
Figura 3. Insumo de Pintura	47
Figura 4. Mezclado de Pintura.....	48
Figura 5. Reposo de Pintura	48
Figura 6. Envasado.	49
Figura 7. Almacenamiento	49
Figura 8. Mapa de Cadena de Valor.	50
Figura 9. Diagrama de Flujo de Clasificación.....	63
Figura 10. Tarjeta Roja.....	65
Figura 11. Mapa de Cadena de Valor – después.	70
Figura 12. Comparación de porcentajes – 5’S.....	80
Figura 13. Comparación de porcentajes – KANBAM	81
Figura 14. Comparación de porcentajes – Lean Manufacturing	82
Figura 15. Comparación de Eficiencia	83
Figura 16. Comparación de Eficacia	84
Figura 17. Comparación de la productividad	85

RESUMEN

Lean Manufacturing es un enfoque estratégico que busca maximizar la eficiencia de los recursos disponibles en las empresas, permitiendo hacer más con menos en sus procesos. Este concepto representa una metodología inteligente de optimización de la productividad, utilizada para mejorar la eficiencia operativa y reducir el desperdicio en las organizaciones.

El estudio titulado "PRODUCCIÓN LEAN EFECTIVA EN FÁBRICA DE PINTURA" aborda una pregunta común: ¿Cómo mejora la fabricación ajustada la productividad en el proceso de fabricación de recubrimientos adhesivos? El objetivo general de este estudio es evaluar cómo la aplicación de Lean Manufacturing afecta la optimización de la calidad del producto en el proceso de producción de recubrimientos adhesivos, la conclusión general es la siguiente: La implementación de Lean Manufacturing conduce a una mejora significativa en la calidad del producto. en la producción de pintura adhesiva.

La investigación es de naturaleza aplicada y de naturaleza cuasi experimental. En el cual, el enfoque principal es explicar y describir el estado actual del proceso de investigación para poder resolver y dar respuesta a los objetivos de investigación planteados. Los sujetos de la investigación fueron trabajadores de la línea de producción de pintura resistente al calor. El período de formación duró más de dos meses. En este contexto, se planificó un muestreo por un período de 30 días antes y 30 días después de la implementación de las mejoras propuestas. Los métodos de recolección de datos utilizados incluyeron la observación directa y el uso de herramientas específicas como tablas y diagramas de recolección de datos. Para analizar los datos recolectados se utilizaron herramientas de información como Excel y SPSS. Se ha demostrado que la fabricación ajustada mejora la productividad, aumentando un 7%.

Palabras Clave: Lean Manufacturing, Productividad, eficiencia, eficacia

ABSTRACT

Lean Manufacturing is a strategic approach that seeks to maximize the use of available resources in companies, permitting to do more with less in their processes. This concept represents a methodology inteligente de optimización de la productividad, utilizada para mejorar la eficiencia operativa y reducir el desperdicio en las organizaciones.

The study entitled "LEAN EFFECTIVE PRODUCTION IN PAINT FACTORY" addresses a common question: how does lean manufacturing improve productivity in the adhesive coating manufacturing process? The overall objective of this study is to evaluate how the application of Lean Manufacturing affects the optimization of product quality in the adhesive coatings production process, the general conclusion is as follows: The implementation of Lean Manufacturing leads to a significant improvement in product quality. in the production of adhesive paint.

The research is of an applied and quasi-experimental nature. In which, the main focus is to explain and describe the current state of the research process in order to solve and answer the research objectives. The subjects of the research were workers of the heat-resistant paint production line. The training period lasted more than two months. In this context, sampling was planned for a period of 30 days before and 30 days after the implementation of the proposed improvements. The data collection methods used included direct observation and the use of specific tools such as data collection tables and diagrams. Information tools such as Excel and SPSS were used to analyze the data collected. Lean manufacturing has been shown to improve productivity, increasing by 7%.

Keywords: Lean Manufacturing, Productivity, efficiency, effectiveness

INTRODUCCIÓN

Lean Manufacturing es una metodología que contribuye significativamente a mejorar la competitividad de las empresas industriales al aprovechar los avances tecnológicos tanto en la elaboración de sus productos como en los procesos de fabricación. En esencia, se trata de una filosofía que se orienta hacia la producción eficiente, eliminando cualquier forma de desperdicio, elementos perjudiciales y errores en el proceso de manufactura.

Para brindar una explicación clara y completa de este plan, se ha organizado de la siguiente manera:

Capítulo I: Desarrollo del Problema de Investigación; En este capítulo, se aborda el desarrollo del problema de investigación. Se incluye la descripción de la situación problemática que se estudiará, la definición clara del problema, la delimitación del alcance de la investigación, la justificación que explica la relevancia de llevar a cabo la investigación y finalmente, se establecen los objetivos de la investigación.

Capítulo II: Marco Teórico; En este capítulo se presenta el marco teórico, donde se destacan los antecedentes relevantes relacionados con la investigación, se exponen las bases teóricas que sustentan el estudio y se establece el marco conceptual que servirá de base para la investigación.

Capítulo III: Hipótesis y Variables; Este capítulo se enfoca en el desarrollo de la hipótesis de investigación, donde se plantea una suposición o afirmación que se probará durante el estudio. También se describe el concepto de las variables que se medirán en la investigación y cómo se operacionalizarán.

Capítulo IV: Metodología de la Investigación; Aquí se detalla la metodología que se utilizará en la investigación, incluyendo el método de investigación elegido, el tipo y nivel de la investigación, el diseño de investigación específico, la población en estudio y las técnicas e instrumentos que se aplicarán para recopilar datos.

Capítulo V Resultados de la Investigación; dedicado a la presentación de los resultados obtenidos en la investigación. Aquí se detalla y se analiza la información recopilada durante el estudio en relación con los objetivos e hipótesis planteadas. En este capítulo,

se suelen incluir tablas, gráficos y análisis estadísticos que respalden las conclusiones de la investigación. También es común discutir cualquier hallazgo inesperado y su relevancia en el contexto del estudio. Para posteriormente presentar la discusión con antecedentes similares y brindar las conclusiones.

finalmente, en el capítulo VI la referencia utilizada en el presente plan y los anexos correspondientes.

CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El mercado mundial de pinturas y recubrimientos es altamente competitivo, debido a que con el tiempo las empresas de este sector se han enfocado en producir productos de alta calidad para los clientes, al tiempo que demuestran su creciente interés en la elaboración de productos naturales.. menos perjudicial para el medio ambiente. Hoy en día, el mercado de neumáticos evoluciona constantemente y las empresas se esfuerzan constantemente por mejorar los procesos de producción para satisfacer las necesidades de los clientes y mejorar la eficiencia. Por esta razón, muchas empresas han formado alianzas estratégicas a nivel nacional para exportar sus productos y competir en los mercados internacionales.

Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), en 2019, la empresa estadounidense Sherwin Williams dominó el mercado de pinturas y recubrimientos en países como Brasil, México, Chile y Ecuador, creando nuestra riqueza mucho más allá de los activos de estos países. Competidor principal. Según las predicciones del Banco Mundial, el mercado de pinturas en América Latina vale alrededor de 10 mil millones de dólares y su crecimiento supera con creces el producto interno bruto (PIB) de la región. El crecimiento fue del 1,9% en 2014, del 2,9% en 2015 y del 3,5% en 2019. Brasil se destaca como el mayor consumidor de pintura de América Latina, con un consumo promedio de 8 litros per cápita, solo superado por México, donde los niveles de consumo promedio varían. de 5,5 a 7,5 litros según el estilo y marca de pintura. En comparación, en Estados Unidos el consumo es mucho mayor y alcanza unos 20 litros per cápita. Esto refleja el dinamismo del mercado regional de pinturas y la posición de liderazgo de Sherwan Williams Company en varios países de América Latina.

En los últimos años, las empresas peruanas que operan en el sector de la confección han visto una caída en la demanda, principalmente debido a la falta de reabastecimiento regular y la idea errónea de que evitar el reabastecimiento reducirá los costos y las tasas impositivas. Según el informe CAPECO 2018, el mercado de penetración actual del Perú tiene un valor de \$350 millones y tiene ventas de 40

millones de tiendas, lo que resulta en un consumo per cápita de alrededor de 1,3 tiendas, uno de los precios más bajos del área. Esto indica un alto potencial de crecimiento en el mercado peruano de pinturas. Actualmente, existen aproximadamente 170 empresas de perforación operando en el país.

En los últimos meses, los volúmenes de mercado de pinturas, barnices e imprimaciones, así como de productos de imprenta y gres, han aumentado significativamente, un 12,28%. Este incremento se debe principalmente a la mayor producción de pinturas y barnices, con destino tanto al mercado nacional como al exterior, entre ellos: Chile, Guatemala y Panamá. Estas cifras están basadas en información del Ministerio de Industria y Comercio elaborada por el INEI. Una señal clara de este crecimiento es la creciente demanda de piercings, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Productividad del Mercado de Pintura 2022

Actividad	Ponderación	Variación porcentual 2017/2016	
		Febrero	Enero-Febrero
Sector Fabril No Primario	75,05	-6,65	-3,46
Bienes de Consumo	37,35	-2,87	-0,57
1410 Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel	6,77	-16,42	-10,60
1071 Elaboración de productos de panadería	2,54	-23,83	-22,37
2023 Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador	2,88	-11,77	-2,10
3100 Fabricación de muebles	2,70	-9,99	-0,74
1050 Elaboración de productos lácteos	1,86	-12,85	-6,74
1030 Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas	1,61	-13,51	-0,87
1104 Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	1,18	-6,86	-6,83
1040 Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal.	1,56	21,01	10,03
1520 Fabricación de calzado	1,23	46,95	34,03
Bienes Intermedios	34,58	-9,55	-6,83
2511 Fabricación de productos metálicos para uso estructural	1,83	-22,12	-19,56
2394 Fabricación de cemento, cal y yeso	3,42	-11,51	-9,01
1061 Elaboración de productos de molinería	2,61	-17,53	-17,77
1610 Aserrado y acepilladura de madera	2,26	-15,15	-23,73
2310 Fabricación de vidrio y productos de vidrio	0,65	20,29	12,71
2022 Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas	1,40	12,28	12,63
Bienes de Capital	1,82	2,34	12,48
2813 Fabricación de otras bombas, compresores, grifos y válvulas	0,08	69,18	75,79
2825 Fabricación de maquinaria para la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco	0,07	21,60	25,72
3091 Fabricación de motocicletas	0,15	9,07	7,47
2710 Fab. de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de distrib. y control de la energía eléctrica	0,40	1,63	-2,83

Fuente: Ministerio de la Producción - INEI

Por consiguiente, la productividad se define como la eficaz utilización de los recursos para la producción de bienes y servicios, y en este contexto, existen

herramientas de calidad que posibilitan la mejora constante de la productividad empresarial. Un ejemplo destacado de estas herramientas es el Lean Manufacturing, que, a través de sus técnicas de optimización de procesos productivos mediante la eliminación de ineficiencias y desperdicios, conduce a que las empresas sean más competitivas y tengan un mayor impacto en el mercado.

En la actualidad, las corporaciones multinacionales como PPG Industries, AkzoNobel, Henkel y Sherwin-Williams han incrementado su eficiencia a lo largo de los años mediante la adopción de herramientas de calidad, como Lean Manufacturing. Esto les ha permitido optimizar sus procesos de producción al eliminar actividades que no aportan valor.

En este contexto, Pinturas LASARO, fundada en 1994, nace como fabricante y proveedor de productos de limpieza y construcción. Al principio, sus principales clientes eran las ferreterías de Lemy. En 2000, la empresa amplió su gama de productos lanzando productos de perforación, incluidos adhesivos y látex. LOSARO Pinturas está ubicada en Comas, un pueblo de Lem, Perú. Sin embargo, en los últimos meses, la línea de recubrimiento adhesivo ha encontrado problemas como interrupciones, bloqueos, errores, retrabajos y falta de control de materiales. Estos problemas surgen del rápido crecimiento de la empresa en anticipación de las necesidades y soluciones para superar estos problemas. Como resultado, la productividad de la empresa disminuye.

Para resolver este problema se pretende utilizar el método de producción. Lean Manufacturing con el objetivo de suprimir los desperdicios identificados y, de esta manera, aumentar la productividad de Pinturas LOSARO.

1.2. Delimitación del problema

En la empresa de pinturas LOSARO, que se encuentra en la dirección Av. Santa Ana 130, Parcela Chacra Cerro, en la localidad de Comas, Lima, Perú.

El alcance de la investigación se centrará en analizar la relación entre la variable independiente Lean Manufacturing y la variable dependiente productividad, con especial énfasis en el proceso.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo influye la aplicación del Lean Manufacturing en la productividad en el proceso de fabricación de pintura temple?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿De qué manera influye la aplicación del Lean Manufacturing en la eficiencia en el proceso de fabricación de pintura temple?
- b. ¿De qué manera influye la aplicación del Lean Manufacturing en la eficacia en el proceso de fabricación de pintura temple?

1.4. Justificación

1.4.1. J. Práctica

Se realizarán investigaciones sobre la producción de pinturas resistentes al calor. Aplicando la metodología Lean Manufacturing se evaluarán mejoras de procesos en la línea de producción con el objetivo final de incrementar la productividad en el campo. Estas ganancias de productividad se traducirán en costos más bajos al reducir el retrabajo en la línea de producción y mejorar el proceso de fabricación general de su empresa.

1.4.2. J. Teórica

Durante la investigación preliminar realizada en las instalaciones de fabricación de revestimientos adhesivos de la empresa, se identificaron varias deficiencias en la línea de producción. Esta ineficiencia se debe a cuestiones como la falta de personal, el mal desempeño de los trabajadores por falta de capacitación y la mala gestión de la materia prima, entre otros. La combinación de estos factores conduce a un trabajo de campo improductivo. Por ello, es de suma importancia implementar métodos de gestión, como en este caso herramientas de Lean Manufacturing. Este método tiene como objetivo mejorar la calidad del producto,

reducir costos y acortar los tiempos de entrega eliminando desperdicios en el proceso de producción.

1.4.3. J. Metodológica

El fundamento metodológico de este estudio es importante ya que servirá como guía para las empresas manufactureras que buscan mejorar su productividad mediante la implementación de herramientas de mejora continua, como es el caso del Lean Manufacturing. Este método no sólo resuelve y supera problemas dentro de la empresa sino que también afecta positivamente la calidad del producto y los tiempos de entrega. En última instancia, un enfoque lean elimina el desperdicio en la fabricación, lo que da como resultado operaciones más eficientes y rentables.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar cómo influye la aplicación del Lean Manufacturing en la productividad en el proceso de fabricación de pintura temple.

1.5.2. Objetivos específicos

- a. Determinar la influencia de la aplicación del Lean Manufacturing en la eficiencia en el proceso de fabricación de pintura temple.
- b. Determinar la influencia de la aplicación del Lean Manufacturing en la eficacia en el proceso de fabricación de pintura temple.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Nacionales

(PALOMINO, 2019) “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes”.

El objetivo era utilizar técnicas de fabricación ajustada para mejorar la eficiencia de la línea de envasado de lubricantes y aumentar la capacidad de producción de la planta. Para ello se esfuerzan por implementar un sistema 5S, cuyo principal objetivo es eliminar los residuos identificados dentro de la empresa. Además, se espera que disminuya el tiempo de inactividad de la línea de producción debido a la escasez de mano de obra y la falta de capacitación adecuada del personal existente. Las conclusiones más importantes son las siguientes:

- Durante la realización del estudio, se pudo notar que el personal mostró un alto interés en adquirir conocimientos sobre nuevas metodologías de mejora. Esto indica que no hay razones para anticipar que la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing encuentre resistencia por parte de los empleados. Si se realiza una difusión adecuada y se cuenta con un sólido apoyo de la gerencia, se puede concluir que la aplicación de estas herramientas es altamente factible en la empresa.
- La implementación de las técnicas de Lean Manufacturing otorga a la empresa una ventaja competitiva significativa en términos de calidad, flexibilidad y cumplimiento. A medida que estas mejoras se consoliden a lo largo del tiempo, se reflejarán en un aumento de las ventas y una mayor rentabilidad para la empresa a largo plazo.

(MEJÍA, 2019) “Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”.

El objetivo es optimizar el desempeño de una línea de producción de ropa interior en una empresa textil a través de un enfoque metódico que incluye análisis, diagnóstico y presentación de recomendaciones de mejora. Las conclusiones más importantes que se pueden extraer de este proceso son las siguientes:

- Después de analizar la situación actual de la empresa examinada y comparar los resultados del análisis financiero con los beneficios esperados de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing propuestas, llegamos a conclusiones sobre la posibilidad de incorporar líneas de costura en líneas de algodón para M003, M012 y M016. familias. Esto se basa en el valor presente neto (VAN) del flujo de caja esperado (FCE) S/. 4543.62, que es mayor que cero y la tasa interna de retorno (TIR) del FCE es 36%, que es mayor que la relación de costo de oportunidad (COK).
- Como muestra este estudio, implementar las 5S es extremadamente importante. Esto se debe a que las 5S proporcionan una base sólida e importante para la implementación exitosa de un mecanismo de mantenimiento autónomo y, por lo tanto, la implementación de SMED. Sin la sólida base inicial proporcionada por las 5S, implementar con éxito otras herramientas de Lean Manufacturing será extremadamente difícil. 5S establece la cultura de orden, limpieza y organización necesaria para entregar eficiencia y mejora continua del ambiente de trabajo.

(BALIUS, 2019) “Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de lean Manufacturing”.

El objetivo es reducir y eliminar los residuos generados en la línea de producción de termos eléctricos. Estos desperdicios incluyen desequilibrios en la asignación de tareas, problemas de inventario redundantes entre procesos y largos tiempos de configuración del hardware. Se espera lograr esto aplicando principios de Lean Manufacturing, como implementar un sistema Kanban para gestionar los niveles de inventario e implementar un sistema SMED para reducir el tiempo necesario para cambiar el patrón. Algunos de los hallazgos más importantes son los siguientes:

- Los tipos clave de desechos identificados durante la fase de diagnóstico se reducirán significativamente después de implementar las mejoras sugeridas, incluido el equilibrio de líneas, los sistemas Kanban y los sistemas SMED. Además, es importante completar el proceso de las 5S para garantizar que estas mejoras se realicen de manera efectiva.
- La implementación de las mejoras propuestas en el Capítulo 3 requiere la participación activa de todos los niveles de la organización, desde la alta dirección hasta los trabajadores de campo. Es importante recalcar que la cooperación y participación de los operadores es de gran importancia, ya que su experiencia y conocimientos juegan un papel decisivo en la recolección de información, incluyendo: entrevista corta. Gracias a sus valiosos aportes, fue posible identificar inicialmente los principales problemas que debían abordarse y proponer posibles soluciones. La colaboración entre todos los miembros de la organización es esencial para el éxito de la implementación de mejoras.

(SEDAMANO, 2019) “Propuesta de Mejora en las Operaciones de la Cadena de Abastecimiento en una empresa productora de agua”.

El objetivo es aplicar la filosofía Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia de las operaciones de la empresa, en el contexto de que la empresa enfrenta dificultades en las ventas porque el producto final no cumple con los estándares de calidad establecidos por los clientes. Algunos de los descubrimientos más notables incluyen:

- Se descubrió que la filosofía de gestión eficiente se hacía más efectiva al separar en manufactura eficiente y logística eficiente, en lugar de tratar de aplicar un enfoque puramente eficiente a toda la cadena de suministro. Esto se refleja en el desarrollo de dos propuestas separadas de soluciones en diferentes áreas de la cadena de suministro, que cuando se implementen juntas mejorarán las operaciones y garantizarán la eficiencia y eficacia en el suministro de productos.
- La metodología Lean resulta ser más que un simple conjunto de herramientas destinadas a reducir las pérdidas dentro de una empresa. En el proceso de realizar este trabajo, está claro que este método también juega un papel para garantizar

la calidad del producto, garantizar la eficiencia de las operaciones y contribuir al uso eficiente de los recursos y el tiempo de trabajo.

(RAMOS, 2019) “Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”.

La atención se centra principalmente en la optimización de los procesos y en garantizar la supervivencia de la empresa en un mercado altamente competitivo. Esto se conseguirá sistematizando la eliminación de desperdicios y problemas que se producen en el proceso utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Algunos de los descubrimientos más destacados:

- Como se demuestra en este estudio, la implementación de las 5S es esencial para la implementación exitosa del mantenimiento automatizado y la posible implementación de otras herramientas de Lean Manufacturing. Sin las 5S, lograr los beneficios esperados de esta propuesta de mejora sería extremadamente difícil. Las 5S sientan unas bases sólidas en la organización y el orden, esenciales para la eficiencia y la mejora continua del clima laboral.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

(SILVA, 2019) “Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa inversiones CNH S.A.S”.

La empresa se esfuerza por mejorar la eficiencia de su proceso de fabricación de suelas de calzado mediante la implementación de métodos de Lean Manufacturing. El objetivo principal es eliminar el proceso de desodorización que se produce en la línea de producción de suelas de calzado. Los problemas identificados incluyeron exceso de inventario debido a una mala planificación de materiales, productos defectuosos debido a falta de atención y capacitación inadecuada, movimientos de transporte innecesarios y esperas constantes debido a una mala distribución de materiales y congestión. Para resolver estos problemas, se han utilizado principios

de calidad que incluyen los sistemas 5S y Kanban para eliminar desperdicios y resolver problemas en la línea de producción. El objetivo final es reducir los costes operativos. Algunos de los hallazgos más importantes:

- Este trabajo ha demostrado la eficacia de las herramientas de Lean Manufacturing, ya que aumentar la productividad de un único proceso de fabricación no requiere necesariamente adquirir tecnología avanzada ni realizar inversiones importantes. Más bien, basta con fomentar una cultura de trabajo en equipo, disciplina e implementación de ideas prácticas que puedan impactar significativamente los resultados.
- Teniendo en cuenta el estado de desarrollo de la empresa, la visión empresarial de los directivos y la situación actual de las instalaciones de producción, se puede decir que la producción ajustada es una filosofía que concuerda bien con los objetivos marcados por la empresa. Además, esta filosofía cuenta con las herramientas necesarias para resolver eficazmente los problemas y así reducir los costes asociados.

(INFANTE, 2019). “Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing”.

Tiene como objetivo aplicar la metodología Lean Manufacturing para resolver problemas relacionados con la planificación y programación de la producción, así como problemas encontrados en el campo de la confección de prendas de vestir. Estos problemas incluyen la falta de organización de los operadores en la colocación de materiales y la producción de productos defectuosos por falta de capacitación. Estos problemas provocaron retrasos en los pedidos. Para solucionar estos problemas, introdujimos la tecnología 5S con el objetivo de crear un mejor control en el área de producción. Su finalidad es reducir los movimientos innecesarios y los tiempos de espera provocados por la búsqueda de herramientas en el área de trabajo. Algunos de los hallazgos más notables son:

- Al comprender el proceso de fabricación, encontrará muchas oportunidades de mejora. La reorganización de la distribución de módulos aumenta la eficiencia

del flujo de materiales y mejora las condiciones de trabajo, aumentando adicionalmente el beneficio operativo. Más concretamente, lo que se puede conseguir con AGATEX S.A. es una reducción significativa de trabajos sin terminar, eliminación de áreas ocupadas innecesarias, reducción de tiempos de entrega y mejora de la calidad de las camisetas. También permitirá un uso más eficiente de los recursos, que es el objetivo central de la filosofía Lean.

- Implementando las herramientas disponibles en la filosofía Lean Manufacturing, AGATEX S.A. Puede competir a la par con empresas con mayor capacidad de producción. Esto permite a la empresa satisfacer necesidades más amplias y, por lo tanto, aumentar las ganancias operando de manera más eficiente.

(JARAMILLO y otros, 2020) “Propuesta del Sistema Lean Manufacturing en la fabricación de gabinetes para refrigeradoras en la empresa INDURAMA-INDUGLOB S.A.”

Se esfuerza por implementar el enfoque Lean Manufacturing para crear un proceso de trabajo continuo y lograr el control y optimización de las áreas operativas. Esto se logrará mediante el uso de diversas técnicas de Lean Manufacturing, incluido el trabajo estandarizado, Kaizen, SMED, Kanban, Poke Yoke y TPM. El objetivo principal es eliminar el desperdicio y mejorar la productividad de la empresa. Algunos de los descubrimientos más notables incluyen:

- Se han implementado dos mapas de flujo de valor existentes, que permiten identificar los principales tipos de residuos que no crean valor, así como cuestiones como el uso inadecuado del espacio de almacén, plazos de entrega ineficientes, que inciden en el acortamiento del tiempo de entrega a los clientes. . y simplificar el inventario, así como reducir los tiempos del ciclo de procesamiento. Este análisis ha ayudado a aumentar la eficiencia en el uso y rotación de los recursos disponibles.
- Se prepararon dos mapas de flujos de valor futuros junto con sugerencias de mejora. En el campo del termoformado se han propuesto mejoras que incluyen reducir el tiempo necesario para calibrar las máquinas de termoformado, implementar y controlar el inventario a través de un sistema Kanban, reducir el tiempo necesario para calibrar y ajustar las tijeras, optimizar el proceso de corte

congelado y reducir los desperdicios.

- En el ámbito de los accesorios plásticos, se proponen mejoras para optimizar el proceso de montaje, estandarizando el trabajo y mejorando el montaje de armarios mediante Poka-Yoke. En última instancia, en el sector del poliuretano, el objetivo es reducir los tiempos de ciclo mediante el uso de diferentes bombas hidráulicas, reducir la cantidad de gabinetes sin terminar y reducir el tiempo necesario para la calibración durante el perfilado. Estas sugerencias me muestran una mayor eficiencia y rendimiento en la empresa.

(CHAVEZ y otros, 2019) “Aplicación de la manufactura Lean a un proceso de troquelado”.

Se esfuerza por aplicar métodos de Lean Manufacturing para mejorar la calidad del producto final en una empresa que se especializa en la producción de neumáticos para equipamiento doméstico e industrial. Algunos de los descubrimientos más notables incluyen:

- Lean y Six Sigma son herramientas extremadamente poderosas que ayudan a impulsar mejoras significativas dentro de las empresas, brindando una serie de beneficios significativos. Esto incluye reducir los costos operativos y los tiempos de producción, eliminar desperdicios en el proceso, garantizar la calidad del producto e implementar medidas de seguridad. Por lo tanto, estos métodos se esfuerzan constantemente por alcanzar el punto óptimo en el desempeño de toda la empresa y garantizar que la calidad no sea una barrera para que las empresas compitan eficazmente en el mercado.
- En general, el problema se resolvió incorporando herramientas y recursos adicionales al proceso, lo que contribuyó significativamente a la mejora continua de la empresa. Se lograron todos los objetivos planteados en este proyecto de investigación y se obtuvieron resultados positivos, los cuales fueron aprobados por Nuevas Industrias Rodamex S.A. usar. de C.V. En definitiva, se trata de una valiosa contribución a la constante búsqueda de mejora de la empresa.

(CASTREJÓN, 2019) “Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico”.

Su objetivo es aplicar herramientas de Lean Manufacturing utilizando técnicas como value stream mapping (VSM), Kaizen, 5S, Kanban y SMED para implementar estrategias de mejora en el sector cerrado. Esto da como resultado la eliminación de todas las actividades que no agregan valor al proceso, lo que a su vez conduce a un aumento significativo de la productividad. Algunos de los descubrimientos más notables incluyen:

- El objetivo principal de este trabajo es diagnosticar el área de envasado de un laboratorio farmacéutico. Esto se logra mediante el análisis del tiempo de los procesos de envasado en líneas tecnológicas clave, especialmente en las líneas de blíster. Este análisis muestra que, en particular, los tiempos de preparación fluctúan negativamente, lo que significa que tardan más de lo esperado. Para solucionar este problema, se implementó el método de los 5 porque para identificar la causa raíz de estas desviaciones. A continuación se detallan las principales causas identificadas:
 1. Documentación confiable
 2. Las acciones correctivas no están estandarizadas.
 3. La limpieza no está estandarizada.
 4. Encontrar herramientas y formatear la máquina lleva demasiado tiempo. Se podría argumentar que los procesos de envasado en estas líneas crean problemas en los métodos de trabajo, que son únicos porque no se llevan a cabo de forma estándar.
- Según lo anterior, se han determinado las herramientas de las herramientas de la UE de manejo delgado para resolver estos problemas. Después de determinar, cada herramienta se ha implementado para resolver cada una de las áreas identificadas:
 1. Kaizen para reducir documentos. Se organizó un grupo focal con representantes de los distintos campos involucrados para planificar el proceso

de documentación. Como resultado de estas actividades, se redujo la cantidad de horas requeridas para realizar un proceso y se identificaron y corrigieron errores en la documentación.

2. Haz el número cinco en la serie. Se han seleccionado e identificado formatos intercambiables y específicos de la máquina. Esto mejoró el proceso y acortó significativamente el tiempo necesario para realizar modificaciones.
3. Estandarice las personalizaciones. Los formatos de soporte se crean para facilitar la personalización a través de la presentación, ayudando a reducir el tiempo necesario para configurar la máquina. Además, se han implementado ayudas visuales para agilizar el proceso de configuración.
4. Estandarizar la limpieza. El mapeo y organización de actividades se realiza dependiendo del número de personas involucradas en el proceso. Esta estrategia reduce en gran medida el tiempo que lleva completar la limpieza.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Lean Manufacturing

Para Rajadell y Sánchez sostienen al respecto:

Lean Manufacturing se enfoca en eliminar desperdicios mediante el uso de diversas herramientas como TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka y otras, desarrolladas principalmente en Japón. Los fundamentos de Lean Manufacturing incluyen una filosofía de mejora continua, control de calidad total, reducción de residuos, optimización de todo el potencial de la cadena de valor y participación activa de los empleados en el proceso de producción. (2010, página 1).

Para Hernández y Vizán sostienen al respecto:

Taiichi Ohno sentó las bases del sistema de gestión JIT (Just in Time), también conocido como TPS (Sistema de Producción Toyota). Este sistema se basa en el principio básico de “producir sólo lo que se necesita y cuando el cliente lo pide”. Las contribuciones de Ono se complementaron con el trabajo de Shio Shino, otro ingeniero industrial de Toyota. Sino estudió a fondo las teorías científicas del

control de Taylor y la teoría del tiempo y el movimiento de Gilbreth. Entendió la necesidad de transformar las operaciones de fabricación en procesos continuos y continuos para proporcionar a los clientes sólo lo que necesitan. Se centró en reducir los tiempos de cambio y desarrollar los conceptos básicos del sistema SMED (cambio de troquel en un minuto o cambio rápido de herramienta). (2013, pág. 13).

Para Hernández y Vizán sostienen al respecto:

Para sacar una conclusión más sencilla sobre los orígenes de Lean y aclarar confusiones en la transferencia del concepto, podemos decir que se originó en Japón cuando las empresas adoptaron una cultura de mejora continua en la planta de fabricación. Esta cultura se basa en la búsqueda constante de mejoras en el trabajo y en las líneas de productos con la participación y cooperación activa de gerentes, supervisores y empleados. Este cambio de mentalidad se produjo en las fábricas japonesas mucho antes que en las occidentales y continúa hasta el día de hoy. (2013, pág. 15).

Estructura del Sistema Lean

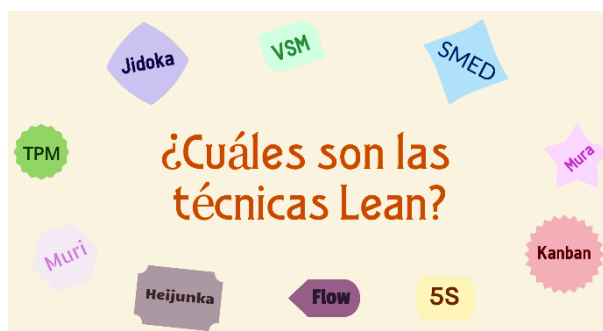
Para Hernández y Vizán sostienen al respecto:

Lean Manufacturing implica un cambio cultural en la organización empresarial y requiere un fuerte compromiso de la dirección de la empresa que decide implementarlo. Debido a su complejidad y a la diversidad de enfoques y términos utilizados, no es fácil resumirlo en un esquema simple. Además, académicos y consultores no siempre están de acuerdo en definir claramente qué herramientas son parte de Lean y cuáles no. En resumen, Lean es un enfoque multifacético que abarca una amplia gama de principios, técnicas y métodos, y su implementación puede variar según la fuente y el contexto específico de cada empresa. (2013, p.16).

Según Rajadell y Sánchez indican:

Lean Manufacturing, también conocido como Lean Production, implica encontrar mejoras en los sistemas de producción eliminando cualquier actividad

que no agregue valor al producto y no esté disponible para los clientes dispuestos a pagar por realizarla. Este enfoque, también conocido como Sistema de Producción Toyota, se basa en una serie de herramientas desarrolladas en Japón e inspiradas en parte en los principios de William Edwards Demin. (2010, página 2).



*Figura 1. Técnicas del Lean Manufacturing
Elaboración propia*

Los Pilares del Lean Manufacturing

Según Raadell y Sánchez (2010), implementar Lean Manufacturing en una empresa industrial requiere comprender una serie de conceptos, herramientas y técnicas para lograr tres objetivos principales: rentabilidad, competitividad y satisfacción del cliente. Como se mencionó, los pilares de la manufactura esbelta son:

- La filosofía de la mejora continua: el concepto Kaizen
- Control total de la calidad: calidad que se garantiza para todas las actividades
- El Just in time”

Concepto de despilfarro vs Valor añadido

Hernández y Visan (2013) enfatizan que la manufactura esbelta promueve una transformación cultural significativa. Esta transformación pasa por evaluar y medir la eficiencia y productividad de todos los procesos utilizando los conceptos de “valor añadido” y “desperdicio”.

A la vez Hernández y Vizán indican:

La manufactura esbelta evalúa la efectividad y eficiencia del sistema de producción. Las empresas suelen utilizar métricas de desempeño como medida principal de la eficiencia de sus procesos. Sin embargo, si estas medidas sólo se centran en lo que se ha hecho sin considerar si se está haciendo correctamente y agregando valor, las métricas pueden oscurecer las posibles mejoras de competitividad y costos. En el contexto de la manufactura esbelta, el "valor" aumenta cuando el objetivo principal de cada operación es transformar las materias primas desde un estado crudo a un estado más terminado que los clientes estén dispuestos a comprar. Para evaluar y clasificar adecuadamente nuestros procesos, es necesario comprender esta definición. Agregar valor real sostiene a una empresa, y cuidarla y mejorarla debe ser la principal preocupación de todos los involucrados en la cadena de valor. En Lean Manufacturing se considera "residuo" cualquier actividad que no agregue valor al producto o no sea necesaria para producir el producto. Sin embargo, es importante no confundir desperdicio con necesidad. En ocasiones hay actividades que son necesarias para un sistema o proceso, aunque no agreguen valor. En tales casos, los residuos deben aceptarse y gestionarse adecuadamente. (Hernández y Vizán, 2013, p. 21).

Los siete tipos de desperdicios

Según (Santos y otros, 2010), "Shigeo Shingo identificó siete tipos de despilfarros comunes a las fábricas:

- Sobreproducción: producir productos innecesarios cuando no se necesitan y en cantidades mayores a las necesarias.
- Inventario: materiales almacenados en forma de materias primas, productos semiacabados y productos terminados.
- Transferencia: el movimiento interno de productos de un departamento a otro.
- Desventajas: afecta la productividad y altera el flujo normal del producto.
- Proceso: Los procesos se aplican cuando es necesario.
- Operaciones: No todas las operaciones añaden valor al producto.
- Inactivo: el operador no está activo por la mañana ni el operador.

Entre los diferentes tipos de despilfarro, el inventario es el que tiene un impacto más significativo. Considerar el inventario como un síntoma de una fábrica con problemas es una perspectiva clave en Lean Manufacturing, ya que el exceso de inventario tiende a ocultar los problemas subyacentes en el proceso. En lugar de abordar las causas fundamentales de ineficiencia y desperdicio, acumular inventario simplemente crea la ilusión de una producción eficiente. Por lo tanto, el enfoque Lean busca reducir y controlar el inventario, lo que a su vez ayuda a identificar y resolver los problemas reales en el sistema de fabricación (Hernández y Vizán, 2013, p. 24).

2.2.2. Productividad

Definición

La productividad de una organización se refleja en su capacidad para alcanzar sus objetivos mientras transforma sus recursos en productos o servicios de manera eficaz y eficiente. La eficacia se relaciona con lograr los resultados deseados, mientras que la eficiencia se relaciona con hacerlo al menor costo posible. En resumen, una organización es considerada productiva cuando logra sus metas de manera efectiva y eficiente (Stephen P. Robbins, 2004, p. 23).

En algunos casos, medir la productividad puede ser bastante simple, como cuando se mide por el número de horas-hombre por tonelada de un producto de acero en particular o por la cantidad de energía necesaria para producir un kilovatio de electricidad. Sin embargo, en muchos casos, medir el desempeño puede ser más complejo y plantear desafíos importantes. (Domínguez, R, 2013, p. 38).

Es fundamental que toda empresa preste una atención especial a la efectividad de su estrategia, ya que esta decisión sobre cómo lograr sus objetivos tiene un impacto directo en su éxito. La estrategia debe ser diseñada de manera que pueda implementarse de manera eficiente para garantizar un funcionamiento exitoso de la empresa (Parrales, V, 2012, p. 90).

La productividad es un índice para evaluar el desempeño de un negocio y está asociada a la optimización de los recursos productivos. No existe una medida

de desempeño universalmente aceptada, ya que las empresas suelen definir sus propias medidas en función de sus necesidades y el tipo de negocio que dirigen. Estas medidas se expresan como una relación o ratio entre la tasa de producción (output) y uno o más insumos (inputs) utilizados en el proceso de conversión. (Fernández Esteban, 2010, p. 80).

Objetivos y Metas de Calidad

Para medir los resultados de forma eficaz, es importante definir claramente el resultado deseado de una meta específica. Un resultado representa una meta para lograr un objetivo específico.

Los Factores clave más importantes son:

- Recursos humanos. Es un factor de productividad porque impulsa todos los demás factores.
- Personal y equipo. Se debe tener en cuenta el estado, la calidad, los avances tecnológicos y el uso adecuado.
- Organización de trabajo. Es un conjunto de máquinas, equipos y trabajadores calificados; Esto implicó el rediseño y la organización de los puestos de trabajo, así como la relativa autonomía de los grupos de trabajo.
- Materias primas. Su calidad afecta el tiempo de producción. (FLEITMAN JACK, 2008, P.93).

Indicadores de Productividad

Las medidas de desempeño tradicionales, ya sean económicas o estadísticas, apuntan no sólo a medir el crecimiento de los ingresos sino también a evaluar las reducciones de costos, la eficiencia de la producción y la comparación con el mercado y la competencia, así como la satisfacción del cliente. Estos indicadores establecen la relación entre el volumen de producción y los recursos utilizados por la empresa. En resumen, productividad significa la capacidad de lograr más con menos recursos; Todo se considera eficaz si es útil y produce resultados positivos.

Medir la productividad es el primer paso para evaluar el uso efectivo de los recursos dentro de una empresa. Las organizaciones se esfuerzan por combinar elementos de una manera que minimice los recursos utilizados y al mismo tiempo logren la máxima cantidad de resultados de alta calidad posible.

Eficiencia

La eficiencia se relaciona con la medición de los esfuerzos necesarios para alcanzar los objetivos establecidos. Implica considerar aspectos como el costo, el tiempo, la utilización adecuada de recursos materiales y humanos, así como la consecución de los estándares de calidad propuestos. Estos elementos son fundamentales para evaluar la eficiencia en una organización.

La eficiencia de un proceso empresarial o productivo se evalúa mediante indicadores que tienen en cuenta la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados en el proceso.

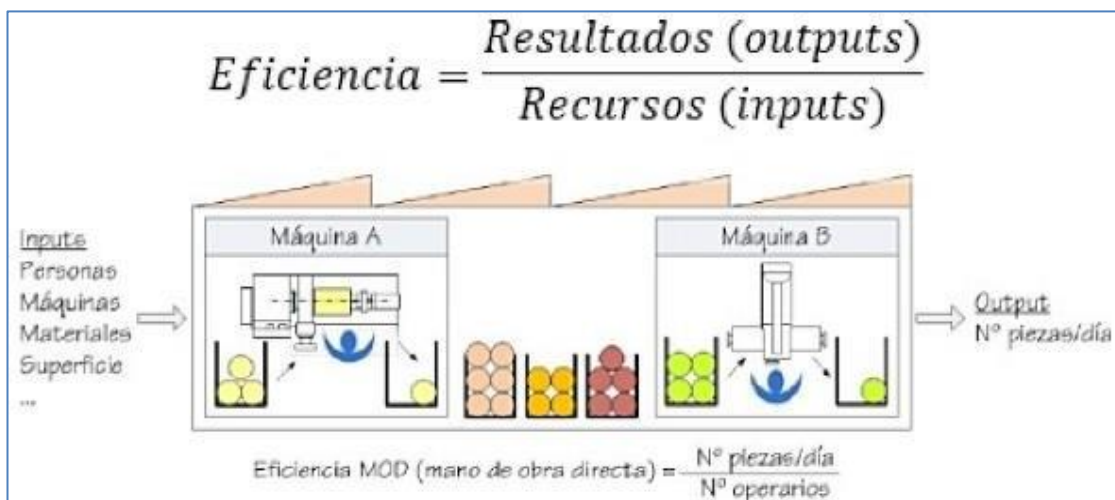


Figura 2. Eficiencia

Fuente: "Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos".

La mejora de la eficiencia de un proceso industrial tiene un impacto directo en la optimización de los resultados logrados con los recursos empleados.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Resultados (maximizar)}}{\text{Recursos disponibles}}$$

Es importante destacar que el enfoque del Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia difiere de la estrategia de simplemente aumentar los resultados durante períodos de crecimiento. En lugar de eso, se centra en lograr los resultados deseados al minimizar la utilización de recursos, lo que lo hace especialmente valioso durante épocas de escasez o recesión económica. Este enfoque se puede asociar con el Sistema de Producción de Toyota (TPS), que se desarrolló en Japón en la década de los cincuenta en un momento de limitaciones de recursos.

Eficacia

Eficacia significa el grado en que se logran resultados de acuerdo con los objetivos y metas establecidos en los programas y presupuestos, siempre que estos objetivos se alcancen de manera organizada y ordenada, teniendo en cuenta su prioridad y relevancia.

Indicadores de Eficacia

Estas comparaciones se basan en la realización con respecto a los objetivos que se definieron previamente, lo que significa que se evalúa si se lograron cumplir los objetivos y metas establecidos. Este enfoque nos permite obtener una medida de la eficacia.

$$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Resultado real}}{\text{Resultado esperado}} * 100$$

2.3. Marco conceptual

Eficiencia. La eficiencia se refiere a la evaluación del esfuerzo requerido para lograr una meta. Incluye como factores fundamentales cuestiones de costo, tiempo, uso eficiente de materiales y recursos humanos así como el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos.

Eficacia. La eficacia evalúa los logros alcanzados en relación a los objetivos planteados, asumiendo que dichos objetivos se cumplen de manera sistemática y organizada, siguiendo una secuencia lógica de prioridades.

Despilfarro. Actividades que emplean tiempo, recursos y espacio, pero no contribuyen a cumplir las demandas o requerimientos del cliente.

Inventario. Se refiere a la acumulación de demasiadas materias primas, trabajos en curso o productos terminados, lo que puede conllevar el riesgo de obsolescencia y ocultar problemas de calidad que sólo pueden detectarse cuando ya es demasiado tarde para solucionarlos.

Kanban. Es un sistema de coordinación de la producción basado en tarjetas o señales, donde cada proceso retira los elementos necesarios de los procesos previos, asegurando que estos últimos produzcan solo lo que se ha retirado. Esto permite una sincronización precisa entre el flujo de materiales desde los proveedores hasta los talleres de la fábrica y, finalmente, con la línea de ensamblaje final.

Kanban de producción. El Kanban de producción se desplaza internamente en la misma estación de trabajo y opera como una instrucción de fabricación.

Kanban de transporte. El Kanban de transporte es un indicador que se utiliza para iniciar una solicitud de transporte.

Pull (Tirar). Este concepto implica que las operaciones iniciales no producirán nada hasta que reciban una señal (Kanban) de solicitud generada por las operaciones finales, basándose en la demanda real.

Tarjeta roja. Característica distintiva en forma de etiqueta roja que se utiliza para identificar artículos que pueden ser excluidos por obsolescencia o desuso.

Superproducción. Producir más producto del necesario y producir producto antes de que surja la demanda.

CAPITULO III HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La aplicación del Lean Manufacturing influye significativamente en la productividad en el proceso de fabricación de pintura temple.

3.2. Hipótesis específicas

- a. La aplicación del Lean Manufacturing influye significativamente en la eficiencia en el proceso de fabricación de pintura temple.
- b. La aplicación del Lean Manufacturing influye significativamente en la eficacia en el proceso de fabricación de pintura temple.

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual

Lean Manufacturing

Según Rajadell y Sánchez (2010), el Lean Manufacturing se esfuerza por eliminar el desperdicio mediante la aplicación de diversas herramientas como TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka y Jidoka, que se originaron principalmente en Japón..

Los fundamentos de Lean Manufacturing incluyen una filosofía de mejora continua, control de calidad total, eliminación de desperdicios, maximización del potencial en toda la cadena de valor y participación activa de los empleados.

Productividad

La productividad se define como una medida de la eficiencia de una empresa en cómo utiliza sus recursos productivos. No existen métricas de desempeño oficiales o generalmente aceptadas porque las empresas a menudo adaptan sus propias métricas según las necesidades y la naturaleza de su negocio. Estos indicadores se expresan como la relación entre la producción (producción) y los

recursos (insumos) utilizados en el proceso de transformación, calculados en parte o en su totalidad.

3.3.2. Definición operacional

Lean Manufacturing

La implementación de Lean Manufacturing nos permitirá disminuir los excesivos niveles de inventario y elevar la calidad del producto, lo que en última instancia conducirá a una mayor eficiencia en la producción.

Productividad

Se trata de la relación entre los recursos utilizados y los resultados alcanzados, logrando una gestión eficaz y eficiente que mejore la producción de bienes o servicios en la organización.

Fórmula.

$$Productividad = Eficiencia * Eficacia$$

Fuente: Calidad total y productividad.

Tabla 2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
LEAN MANUFACTURING (V.I.)	Según Rajadell y Sánchez (2010), el Lean Manufacturing busca eliminar el desperdicio a través de la aplicación de diversas herramientas como TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka y Jidoka, las cuales se originaron principalmente en Japón. Los fundamentos del Lean Manufacturing incluyen la filosofía de mejora constante, el control total de la calidad, la eliminación del desperdicio, la maximización del potencial en toda la cadena de valor y la participación activa de los trabajadores.	La implementación de Lean Manufacturing nos permitirá disminuir los excesivos niveles de inventario y elevar la calidad del producto, lo que en última instancia conducirá a una mayor eficiencia en la producción.	5S	\sum Puntaje Clasificación / Total	RAZON
				\sum Puntaje Orden / Total	
				\sum Puntaje Limpieza / Total	
				\sum Puntaje Estandarización y Disciplina / Total	
				* Se utilizará fichas observación para obtener puntajes	
			KANBAN	Total, de pedidos realizados – Total de pedidos solicitados Total de pedidos solicitados	RAZON
PRODUCTIVIDAD (V.D.)	La productividad se define como una evaluación de la eficacia de una empresa en términos de cómo utiliza sus recursos de producción. No hay una medida formal o universalmente aceptada de la productividad, ya que las empresas suelen adaptar sus propias métricas según sus necesidades y la naturaleza de sus operaciones. Estas métricas se expresan como una relación entre la producción (output) y los recursos (inputs) consumidos en el proceso de transformación, ya sea en términos parciales o totales.	Se trata de la relación entre los recursos empleados y los resultados obtenidos, logrando una gestión eficiente y efectiva para mejorar la producción de bienes o servicios en la organización.	EFICIENCIA	$Eficiencia = \frac{Pinturas\ Producidas\ (kg/)}{Materia\ prima\ consumido} * 100$	RAZON
			EFICACIA	$Eficacia = \frac{Pinturas\ Producidas\ (Kg)}{Pinturas\ planificadas\ (Kg)} * 100$	RAZON

Elaboración: propia

CAPITULO IV METODOLOGÍA

4.1. Método de Investigación

El método de investigación utilizado es cuantitativo, basado en el método científico, que incluye la recolección y análisis de datos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis. Este enfoque se basa en mediciones numéricas, recuentos y estadísticas que se utilizan habitualmente para identificar patrones de comportamiento entre las poblaciones, siguiendo las pautas descritas por Hernández. (2010).

4.2. Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación se clasifica como una investigación aplicada, ya que tiene como finalidad abordar y resolver los problemas relacionados con la baja productividad de la empresa. Se busca mejorar la productividad del servicio de mantenimiento utilizando los conocimientos teóricos del TPM. De acuerdo con Zegarra (2012), la investigación aplicada se enfoca en resolver problemas con el objetivo de lograr innovaciones, mejoras en procesos o productos, aumentar la calidad y la productividad, entre otros aspectos.

4.3. Nivel de investigación

El presente proyecto de investigación se clasifica principalmente como un estudio descriptivo y explicativo. Es descriptivo porque se enfoca en especificar las propiedades, características y perfiles de los fenómenos que se analizan, con el propósito de recoger información sobre los conceptos involucrados. Además, es explicativo porque busca identificar y responder a las causas que subyacen en los fenómenos observados, especialmente en lo que respecta a cómo el rediseño de procesos contribuyó al aumento de la productividad en la empresa. Este tipo de estudio explicativo se centra en la relación causa-efecto entre las variables y requiere la formulación de hipótesis para comprender las causas subyacentes a un problema o cuestiones relacionadas con él.

4.4. Diseño de la investigación

La investigación que se llevará a cabo como parte de este proyecto de investigación es de naturaleza casi experimental. Se eligió este enfoque metodológico porque busca responder preguntas de investigación y es particularmente adecuado para examinar problemas en los que no se puede tener un control absoluto sobre las situaciones pero se busca el mayor control posible. Este tipo de estudio utiliza grupos creados previamente y no aleatoriza a los participantes. Por lo tanto, el cuasiexperimento consistió en grupos intactos, es decir, grupos que existían en la realidad y no fueron seleccionados al azar.

$$\mathbf{G: O_1 - X - O_2}$$

Esquema General

Dónde:

G: Grupo o muestra

O1: Pretest

O2: Post test

X: Variable experimental

Alcance temporal

Por lo tanto, también será longitudinal ya que se adjuntas los datos de los estudios realizado con anterioridad al tiempo y se planten los cambios productivos a través de un lapso.

4.5. Población y Muestra

4.5.1. Población

Según la definición de (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 174), la población se refiere al conjunto de elementos que cumplen con ciertas

especificaciones y que se ajustan de manera precisa a las características de contenido definidas.

En este proyecto de investigación, la población de estudio se concentra en la línea de producción de pinturas tipo temple. Se llevará a cabo un estudio durante un período de dos meses en esta población específica.

4.5.2. Muestra

La muestra, según la definición de (Hernández, Fernández y Baptista , 2010), es un subconjunto de la población de interés en el que se recopilan datos. Debe ser definida y delimitada de manera precisa y debe ser representativa de la población en general (p. 175).

En este caso, el muestreo está programado para un período de 30 días antes y 30 días después de la implementación de las propuestas de mejora. El muestreo por conveniencia no probabilístico se utiliza para seleccionar elementos de la muestra.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Mediante la observación, se estableció una conexión directa entre el investigador y el objeto de estudio, lo que permitió un desarrollo adecuado de la investigación.

Instrumentos

Ficha de observación: De acuerdo con Valderrama (2002), se entiende que la recopilación de datos es el conjunto de procedimientos que tiene como objetivo obtener información relevante sobre las características, conceptos o variables de las unidades de análisis con un propósito específico.

Durante el proceso de investigación se utilizaron como herramientas de recolección de información tablas especiales de recolección de datos para cada aspecto.

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de datos

Después de recopilar los datos, se llevó a cabo el procesamiento inicial en Microsoft Excel, donde se realizaron las primeras manipulaciones de los datos en las hojas de cálculo. Posteriormente, estos datos fueron exportados al software estadístico SPSS, donde se llevaron a cabo las estimaciones y análisis de relaciones entre las variables.

4.7.2. Análisis de datos

La puntuación de referencia promedio se utiliza para analizar la información para comparar hipótesis. Este proceso utiliza la prueba de Shapiro-Wilk cuando el tamaño de la muestra es igual o menor a 50 y la prueba de Kolmorov-Smirnov cuando el tamaño de la muestra es mayor a 50 ítems. Con base en los resultados obtenidos se utilizó la prueba T de Student para considerar las variables como parámetros. En los casos en que las variables se clasificaron como no paramétricas se utilizó la prueba de Wilcoxon. Para el análisis de los datos se utilizó el software informático SPSS versión 24.

CAPITULO V RESULTADOS

5.1. Descripción de resultados

1. Descripción del Proceso de Fabricación de Pinturas.

Elección de Materias Primas: En un primer paso, se realiza la selección de las materias primas utilizadas en la fabricación de la pintura. Estas materias primas incluyen agua, harina, tiza, formol y pigmento azul, y son esenciales para lograr una pintura de alta calidad con propiedades homogéneas y una densidad adecuada. Es importante destacar que, en este momento, los insumos carecen de contenedores individuales para su almacenamiento, y tampoco existe una ubicación específica designada para su disposición.



*Figura 3. Insumo de Pintura
Elaboración propia*

Proceso de Mezclado: En esta etapa, se procede a mezclar los insumos utilizando una mezcladora industrial en un recipiente específico. El objetivo de este proceso es lograr una masa densa y homogénea sin la presencia de grumos. Sin embargo, es importante señalar que tanto el recipiente utilizado como la mezcladora no cumplen con los estándares adecuados de limpieza. Además, no se han colocado señalizaciones apropiadas para indicar las áreas o procedimientos correspondientes.



*Figura 4. Mezclado de Pintura.
Elaboración propia*

Transferencia a la Tolva: Después de la mezcla de los insumos, la sustancia resultante se traslada a la tolva, donde reposa antes de ser envasada y sellada. Es importante destacar que la tolva no ha recibido la limpieza adecuada, lo que puede afectar negativamente la calidad del producto final.



*Figura 5. Reposo de Pintura
Elaboración Propia.*

Envasado y Sellado: Después de que la pintura se encuentra en la tolva, se procede al envasado en sus respectivas presentaciones. Sin embargo, es importante señalar que las herramientas utilizadas no han sido limpiadas adecuadamente, lo que puede provocar un deterioro acelerado de las mismas. Además, no se han colocado señalizaciones ni etiquetas para indicar la ubicación correcta de estas herramientas.



*Figura 6. Envasado.
Elaboración Propia.*

Almacenamiento: En cuanto al almacenamiento del producto terminado, no se dispone de un espacio específico para su ubicación, lo que genera retrasos en los procesos de traslado y distribución del producto.



*Figura 7. Almacenamiento
Elaboración Propia.*

Mapa de la Cadena de Valor - Antes.

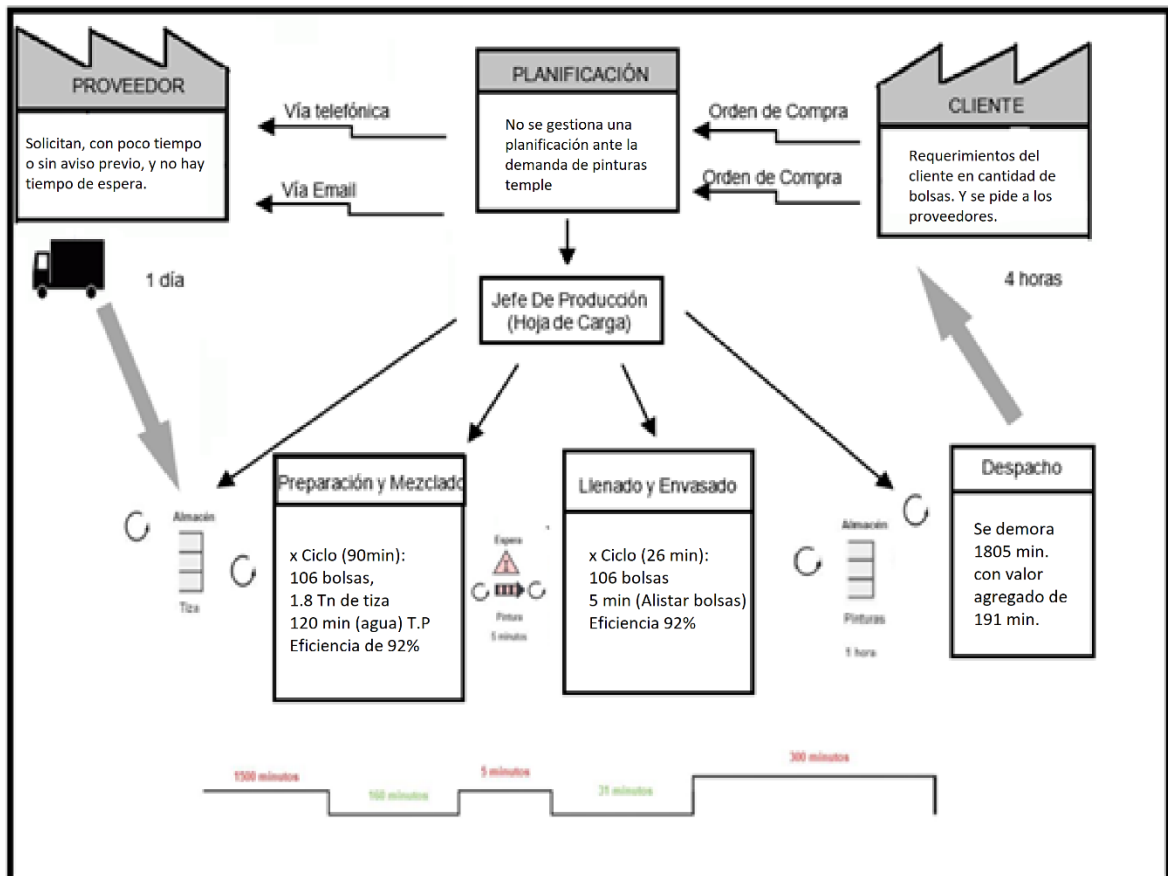


Figura 8. Mapa de Cadena de Valor.
Fuente: Elaboración Propia

5.1.1. Datos del antes de la implementación de la mejora.

1. Respecto a la toma de datos de las 5'S

1.1. Clasificación

El área de recubrimiento del adhesivo se monitorea para identificar todos los factores que no afectan el valor de la línea de producción. A continuación se muestra un resumen de los datos de la tabla siguiente, completada en enero, que muestra el porcentaje medio por check-in realizado:

Tabla 3. Resultados de Clasificación – antes.

FECHA DE REGISTRO	Nº DE REGISTRO	Nº S.	CRITERIO	PUNTAJE	PORCENTAJE
3/01/2023	1	Clasificación antes	Herramientas innecesarias en el área de trabajo	1	20%
3/01/2023	1	Clasificación antes	Insumos innecesarios en el área de trabajo	1	20%
3/01/2023	1	Clasificación antes	Productos en proceso innecesarios en el área de trabajo	1	20%
3/01/2023	1	Clasificación antes	Documentación innecesaria en el área de trabajo	1	20%
10/01/2023	2	Clasificación antes	Herramientas innecesarias en el área de trabajo	1	20%
10/01/2023	2	Clasificación antes	Insumos innecesarios en el área de trabajo	1	20%
10/01/2023	2	Clasificación antes	Productos en proceso innecesarios en el área de trabajo	1	20%
10/01/2023	2	Clasificación antes	Documentación innecesaria en el área de trabajo	1	20%
17/01/2023	3	Clasificación antes	Herramientas innecesarias en el área de trabajo	1	20%
17/01/2023	3	Clasificación antes	Insumos innecesarios en el área de trabajo	1	20%
17/01/2023	3	Clasificación antes	Productos en proceso innecesarios en el área de trabajo	1	20%
17/01/2023	3	Clasificación antes	Documentación innecesaria en el área de trabajo	1	20%
24/01/2023	4	Clasificación antes	Herramientas innecesarias en el área de trabajo	1	20%
24/01/2023	4	Clasificación antes	Insumos innecesarios en el área de trabajo	1	20%
24/01/2023	4	Clasificación antes	Productos en proceso innecesarios en el área de trabajo	1	20%
24/01/2023	4	Clasificación antes	Documentación innecesaria en el área de trabajo	1	20%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4. Porcentaje de clasificación por Registro – antes.

Nº de Registro	Porcentaje:
1	20%
2	30%
3	30%
4	30%
TOTAL	28%

Fuente: Elaboración Propia.

1.2. Ordenar

Se realizó una observación de la pintura resistente al calor para evaluar la secuencia actual en la línea de producción. A continuación se muestra un resumen de los datos de la siguiente tabla, tomados en enero, que muestra el porcentaje promedio por check-in realizado:

Tabla 5. Resultado de Orden – antes.

FECHA DE REGISTRO	N° DE REGISTRO	N° S.	CRITERIO	PUNTAJE	PORCENTAJE
3/01/2023	1	Orden Antes	¿Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar?	1	20%
3/01/2023	1	Orden Antes	¿Están indicados o señalados los lugares de cada cosa?	0	0%
3/01/2023	1	Orden Antes	¿Es fácil reconocer el lugar de cada cosa?	1	20%
3/01/2023	1	Orden Antes	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de utilizarlas?	1	20%
10/01/2023	2	Orden Antes	¿Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar?	1	20%
10/01/2023	2	Orden Antes	¿Están indicados o señalados los lugares de cada cosa?	0	0%
10/01/2023	2	Orden Antes	¿Es fácil reconocer el lugar de cada cosa?	1	20%
10/01/2023	2	Orden Antes	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de utilizarlas?	1	20%
17/01/2023	3	Orden Antes	¿Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar?	1	20%
17/01/2023	3	Orden Antes	¿Están indicados o señalados los lugares de cada cosa?	0	0%
17/01/2023	3	Orden Antes	¿Es fácil reconocer el lugar de cada cosa?	1	20%
17/01/2023	3	Orden Antes	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de utilizarlas?	1	20%
24/01/2023	4	Orden Antes	¿Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar?	1	20%
24/01/2023	4	Orden Antes	¿Están indicados o señalados los lugares de cada cosa?	0	0%
24/01/2023	4	Orden Antes	¿Es fácil reconocer el lugar de cada cosa?	1	20%
24/01/2023	4	Orden Antes	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de utilizarlas?	1	20%

Elaboración Propia.

Tabla 6. Porcentaje de Orden por registro – antes.

N° DE REGISTRO	PORCENTAJE:
1	15%
2	10%
3	15%
4	15%
TOTAL	14%

Elaboración Propia.

1.3. Limpieza

Se llevó a cabo una inspección en el taller de pintura selladora para evaluar el nivel actual de limpieza de la línea de producción. A continuación se muestra una tabla de datos recogidos en enero que muestra el porcentaje medio correspondiente a cada ítem:

Tabla 7. Resultados de Limpieza – antes.

FECHA DE REGISTRO	Nº DE REGISTRO	Nº S.	CRITERIO	PUNTAJE	PORCENTAJE
3/01/2023	1	Limpiar Antes	¿El área de trabajo se encuentra limpio?	1	20%
3/01/2023	1	Limpiar Antes	¿Las máquinas y herramientas se encuentran limpias?	1	20%
3/01/2023	1	Limpiar Antes	¿Las medidas de limpieza y horarios de limpieza son respetados?	0	0%
3/01/2023	1	Limpiar Antes	¿Se utiliza instrumentos de limpieza?	0	0%
10/01/2023	2	Limpiar Antes	¿El área de trabajo se encuentra limpio?	1	20%
10/01/2023	2	Limpiar Antes	¿Las máquinas y herramientas se encuentran limpias?	1	20%
10/01/2023	2	Limpiar Antes	¿Las medidas de limpieza y horarios de limpieza son respetados?	0	0%
10/01/2023	2	Limpiar Antes	¿Se utiliza instrumentos de limpieza?	0	0%
17/01/2023	3	Limpiar Antes	¿El área de trabajo se encuentra limpio?	1	20%
17/01/2023	3	Limpiar Antes	¿Las máquinas y herramientas se encuentran limpias?	1	20%
17/01/2023	3	Limpiar Antes	¿Las medidas de limpieza y horarios de limpieza son respetados?	0	0%
17/01/2023	3	Limpiar Antes	¿Se utiliza instrumentos de limpieza?	0	0%
24/01/2023	4	Limpiar Antes	¿El área de trabajo se encuentra limpio?	1	20%
24/01/2023	4	Limpiar Antes	¿Las máquinas y herramientas se encuentran limpias?	1	20%
24/01/2023	4	Limpiar Antes	¿Las medidas de limpieza y horarios de limpieza son respetados?	0	0%
24/01/2023	4	Limpiar Antes	¿Se utiliza instrumentos de limpieza?	0	0%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8. Resultados de limpieza por registros – antes.

Nº DE REGISTRO	PORCENTAJE:
1	10%
2	20%
3	15%
4	15%
TOTAL	15%

Fuente: Elaboración Propia.

1.4. Estandarización y Disciplina

Se realizó una auditoría para evaluar las operaciones actuales en la fábrica de selladores. Los resultados se presentan como puntuaciones y porcentajes basados en las medidas utilizadas en enero. El formato utilizado se muestra a continuación y la información se proporciona en la siguiente tabla:

Tabla 9. Resultados de Estandarización y Disciplina – antes.

FECHA DE REGISTRO	N° DE REGISTRO	N° S.	CRITERIO	PUNTAJE	PORCENTAJE
3/01/2023	1	Estan. Y Disc. Antes	¿Se respeta las primeras 3'S?	0	0%
3/01/2023	1	Estan. Y Disc. Antes	¿Está toda la información necesaria visible?	1	20%
3/01/2023	1	Estan. Y Disc. Antes	¿Están asignados y visibles el horario de limpieza?	0	0%
3/01/2023	1	Estan. Y Disc. Antes	¿Los colaboradores son capacitados constantemente?	0	0%
3/01/2023	1	Estan. Y Disc. Antes	¿Se cumple las normas del procedimiento?	0	0%
3/01/2023	2	Estan. Y Disc. Antes	¿Se realiza auditorías internas?	0	0%
10/01/2023	2	Estan. Y Disc. Antes	¿Se respeta las primeras 3'S?	0	0%
10/01/2023	2	Estan. Y Disc. Antes	¿Está toda la información necesaria visible?	1	20%
10/01/2023	2	Estan. Y Disc. Antes	¿Están asignados y visibles el horario de limpieza?	0	0%
10/01/2023	2	Estan. Y Disc. Antes	¿Los colaboradores son capacitados constantemente?	0	0%
10/01/2023	3	Estan. Y Disc. Antes	¿Se cumple las normas del procedimiento?	0	0%
10/01/2023	3	Estan. Y Disc. Antes	¿Se realiza auditorías internas?	0	0%
17/01/2023	3	Estan. Y Disc. Antes	¿Se respeta las primeras 3'S?	0	0%
17/01/2023	3	Estan. Y Disc. Antes	¿Está toda la información necesaria visible?	1	20%
17/01/2023	3	Estan. Y Disc. Antes	¿Están asignados y visibles el horario de limpieza?	0	0%
17/01/2023	4	Estan. Y Disc. Antes	¿Los colaboradores son capacitados constantemente?	0	0%
17/01/2023	4	Estan. Y Disc. Antes	¿Se cumple las normas del procedimiento?	0	0%
17/01/2023	4	Estan. Y Disc. Antes	¿Se realiza auditorías internas?	0	0%
24/01/2023	4	Estan. Y Disc. Antes	¿Se respeta las primeras 3'S?	0	0%
24/01/2023	4	Estan. Y Disc. Antes	¿Está toda la información necesaria visible?	1	20%
24/01/2023	4	Estan. Y Disc. Antes	¿Están asignados y visibles el horario de limpieza?	0	0%
24/01/2023	4	Estan. Y Disc. Antes	¿Los colaboradores son capacitados constantemente?	0	0%
24/01/2023	4	Estan. Y Disc. Antes	¿Se cumple las normas del procedimiento?	0	0%
24/01/2023	4	Estan. Y Disc. Antes	¿Se realiza auditorías internas?	0	0%

Elaboración Propia.

Tabla 10. Resultados de Estandarización y Disciplina – antes.

Nº DE REGISTRO	PORCENTAJE:
1	3%
2	3%
3	3%
4	3%
TOTAL	3%

Elaboración Propia.

1.5. Datos Kanban.

A los efectos de la evaluación Kanban, los registros de los pedidos de pintura resistente al calor entregados según los pedidos se mantuvieron durante un período de 22 días hábiles. Esta sección incluye el porcentaje de eficiencia de entrega de estos pedidos. La información se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 11. Resultados de Pedidos Realizados – antes.

MES	FECHA	Nº MUESTRA	Nº OPERARIOS	Nº HORAS DISPONIBLES	TOTAL, DE PEDIDOS A ENTREGAR	TOTAL, DE PEDIDOS ENTREGADOS	% DE PEDIDOS REALIZADOS
Enero	3/01/2023	1	3	8	4	3	-25%
Enero	4/01/2023	2	3	8	3	3	0%
Enero	5/01/2023	3	3	8	5	3	-40%
Enero	6/01/2023	4	3	8	4	3	-25%
Enero	9/01/2023	5	3	8	6	4	-33%
Enero	10/01/2023	6	3	8	4	3	-25%
Enero	11/01/2023	7	3	8	6	4	-33%
Enero	12/01/2023	8	3	8	4	3	-25%
Enero	13/01/2023	9	3	8	5	3	-40%
Enero	15/01/2023	10	3	8	4	3	-25%
Enero	16/01/2023	11	3	8	4	3	-25%
Enero	17/01/2023	12	3	8	5	3	-40%
Enero	18/01/2023	13	3	8	4	3	-25%
Enero	19/01/2023	14	3	8	5	3	-40%
Enero	21/01/2023	15	3	8	4	3	-25%
Enero	22/01/2023	16	3	8	5	3	-40%
Enero	23/01/2023	17	3	8	3	3	0%
Enero	24/01/2023	18	3	8	4	3	-25%
Enero	25/01/2023	19	3	8	5	3	-40%
Enero	28/01/2023	20	3	8	4	3	-25%
Enero	29/01/2023	21	3	8	3	3	0%
Enero	30/01/2023	22	3	8	5	4	-20%

Elaboración Propia.

Tabla 12. Porcentaje promedio de pedidos realizados – antes

MES	% PROMEDIO DE PEDIDOS REALIZADOS ANTES
Enero	-26%

Elaboración propia.

1.6. Datos de Eficiencia

Para evaluar la eficiencia de la planta de recubrimiento coloidal, se registró el proceso de producción durante 22 días hábiles, incluyendo el seguimiento de las materias primas utilizadas y los porcentajes correspondientes. La información se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 13. Resultados de Eficiencia – antes.

MES	FECHA	N° REGISTRO	M.P UTILIZADA (KG)	N° BOLSAS PRODUCIDAS	% EFICIENCIA
Enero	3/01/2023	1	1720	95	92%
Enero	4/01/2023	2	1560	84	90%
Enero	5/01/2023	3	1760	98	93%
Enero	6/01/2023	4	1600	88	92%
Enero	9/01/2023	5	1880	105	93%
Enero	10/01/2023	6	1720	96	93%
Enero	11/01/2023	7	1800	100	93%
Enero	12/01/2023	8	1760	98	93%
Enero	13/01/2023	9	1800	100	93%
Enero	15/01/2023	10	1640	90	91%
Enero	16/01/2023	11	1560	85	91%
Enero	17/01/2023	12	1720	96	93%
Enero	18/01/2023	13	1600	88	92%
Enero	19/01/2023	14	1760	97	92%
Enero	21/01/2023	15	1720	95	92%
Enero	22/01/2023	16	1600	88	92%
Enero	23/01/2023	17	1680	92	91%
Enero	24/01/2023	18	1720	96	93%
Enero	25/01/2023	19	1760	98	93%
Enero	28/01/2023	20	1640	90	91%
Enero	29/01/2023	21	1720	94	91%
Enero	30/01/2023	22	1880	105	93%

Elaboración Propia.

Tabla 14. Porcentaje promedio de eficiencia – antes

MES	PROMEDIO DE % EFICIENCIA
Enero	92%

Elaboración propia

1.7. Datos de Eficacia

Para evaluar la eficiencia del sector de recubrimientos adhesivos, se registra el proceso de producción durante 22 días hábiles, teniendo en cuenta las materias primas utilizadas, el rendimiento esperado y el rendimiento obtenido. Se proporciona información adicional en la siguiente tabla.

Tabla 15. Resultado de eficacia - antes

MES	FECHA REALIZADA	Nº REGISTRO	M.P UTILIZADA (kg)	Nº BOLSAS PRODUCIDAS	Nº BOLSAS ESPERADAS	% EFICACIA
Enero	3/01/2023	1	1720	95	102	93%
Enero	4/01/2023	2	1560	84	91	92%
Enero	5/01/2023	3	1760	98	105	93%
Enero	6/01/2023	4	1600	88	95	93%
Enero	9/01/2023	5	1880	105	112	94%
Enero	10/01/2023	6	1720	96	103	93%
Enero	11/01/2023	7	1800	100	107	93%
Enero	12/01/2023	8	1760	98	105	93%
Enero	13/01/2023	9	1800	100	107	93%
Enero	15/01/2023	10	1640	90	97	93%
Enero	16/01/2023	11	1560	85	92	92%
Enero	17/01/2023	12	1720	96	103	93%
Enero	18/01/2023	13	1600	88	95	93%
Enero	19/01/2023	14	1760	97	104	93%
Enero	21/01/2023	15	1720	95	102	93%
Enero	22/01/2023	16	1600	88	95	93%
Enero	23/01/2023	17	1680	92	99	93%
Enero	24/01/2023	18	1720	96	103	93%
Enero	25/01/2023	19	1760	98	105	93%
Enero	28/01/2023	20	1640	90	97	93%
Enero	29/01/2023	21	1720	94	101	93%
Enero	30/01/2023	22	1880	105	112	94%

Elaboración propia

Tabla 16. Porcentaje promedio de Eficacia – antes.

MES	PROMEDIO DE % EFICACIA
Enero	93%

Elaboración propia

1.8. Productividad

Para evaluar el trabajo del departamento de recubrimiento adhesivo se utilizó información registrada sobre la eficiencia y efectividad de la producción durante un período de 22 días hábiles. Durante el mismo período se llevaron registros de las materias primas utilizadas, se calcularon los volúmenes de producción esperados y los rendimientos alcanzados. La información está en la siguiente tabla.

Tabla 17. Resultados de Productividad – antes.

MES	FECHA REALIZADA	N° REGISTRO	MP UTILIZADA (kg)	N° BOLSAS PRODUCIDAS	N° BOLSAS ESPERADAS	% EFICIENCIA	% EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
Enero	3/01/2023	1	1720	95	102	92%	93%	86%
Enero	4/01/2023	2	1560	84	91	90%	92%	83%
Enero	5/01/2023	3	1760	98	105	93%	93%	87%
Enero	6/01/2023	4	1600	88	95	92%	93%	85%
Enero	9/01/2023	5	1880	105	112	93%	94%	87%
Enero	10/01/2023	6	1720	96	103	93%	93%	87%
Enero	11/01/2023	7	1800	100	107	93%	93%	87%
Enero	12/01/2023	8	1760	98	105	93%	93%	87%
Enero	13/01/2023	9	1800	100	107	93%	93%	87%
Enero	15/01/2023	10	1640	90	97	91%	93%	85%
Enero	16/01/2023	11	1560	85	92	91%	92%	84%
Enero	17/01/2023	12	1720	96	103	93%	93%	87%
Enero	18/01/2023	13	1600	88	95	92%	93%	85%
Enero	19/01/2023	14	1760	97	104	92%	93%	86%
Enero	21/01/2023	15	1720	95	102	92%	93%	86%
Enero	22/01/2023	16	1600	88	95	92%	93%	85%
Enero	23/01/2023	17	1680	92	99	91%	93%	85%
Enero	24/01/2023	18	1720	96	103	93%	93%	87%
Enero	25/01/2023	19	1760	98	105	93%	93%	87%
Enero	28/01/2023	20	1640	90	97	91%	93%	85%
Enero	29/01/2023	21	1720	94	101	91%	93%	85%
Enero	30/01/2023	22	1880	105	112	93%	94%	87%

Elaboración Propia.

Tabla 18. Porcentaje promedio de Productividad – antes.

MES	PROMEDIO DE % PRODUCTIVIDAD
Enero	86%

Elaboración Propia.

Propuesta de Mejora

Después de una evaluación exhaustiva de los problemas más importantes en la línea de producción de recubrimientos adhesivos, se propone implementar los métodos 5'S y Kanban para mejorar la eficiencia en esta área. A continuación se muestra una tabla que identifica las causas principales de estos problemas y detalla los métodos que se utilizarán en el taller de pintura para corregir estas causas.

Tabla 19. Técnicas a utilizar por Causa.

CAUSAS	HERRAMIENTAS DE CALIDAD	COMO SE REALIZO
Falta de control de los materiales	Kanban	Ayudará a tener una comunicación anticipada con los proveedores que nos facilitan los materiales necesarios.
Desorden en el área de trabajo	5'S	La segunda 2'S, nos ayudará a ordenar el área de trabajo.
Falta de control de inventario	Kanban	Ayudará a tener un mejor control de los insumos para la elaboración de las pinturas.
Tiempo de espera entre procesos	Kanban	Ayudará a tener todas las actividades sincronizadas, (sistema pulí).
Maquinas obsoletas	5'S	La primera 1 S, nos ayudará a clasificar las cosas que no tienen valor en el área.
Falta de limpieza	5'S	La 3'S, nos ayudará a tener el área de trabajo limpio.
Falta de formatos y procedimientos	5'S	Manual de las 5 S, check list de limpieza

Elaboración Propia.

5.1.2. Implementación de la propuesta

Aplicación de las 5'S

La implementación de las 5'S se lleva a cabo con el objetivo de optimizar el entorno de trabajo y promover una cultura de calidad entre los empleados. Esto se hace con la finalidad de mantener un ambiente laboral organizado y limpio.

5.1.2.1. Planificación de las 5'S

Responsables:

Se designó un encargado de llevar a cabo las auditorías para mantener las 5'S, así como se asignaron responsables específicos para cada actividad relacionada con la identificación y el registro correspondiente.

Objetivos:

- Seguir el plan de desarrollo de los empleados.
- Monitorear y medir los métodos 5S.

Alcance:

La técnica 5'S se aplica a toda la línea de producción de pintura resistente al calor.

Cronograma:

Se creó un calendario de ejecución de las 5'S con la finalidad de cumplir con los plazos establecidos. Este cronograma, que se detallará a continuación, fue desarrollado en colaboración con el propietario de la empresa y los responsables designados para llevar a cabo la implementación.

Tabla 20. Cronograma de Implementación

IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S	S1	S2	S3	S4
Planificación				
Clasificar				
Ordenar				
Limpiar				
Estandarizar				
Disciplina				

Elaboración propia

5.1.2.2. Procedimiento de implantación

Clasificar – 1'S

Para la primera fase de las 5'S, se ha creado un diagrama de flujo que ilustra el proceso de clasificación de los elementos en el área de pinturas a base de temple, separando lo necesario de lo innecesario. A continuación, se presenta el diagrama correspondiente:

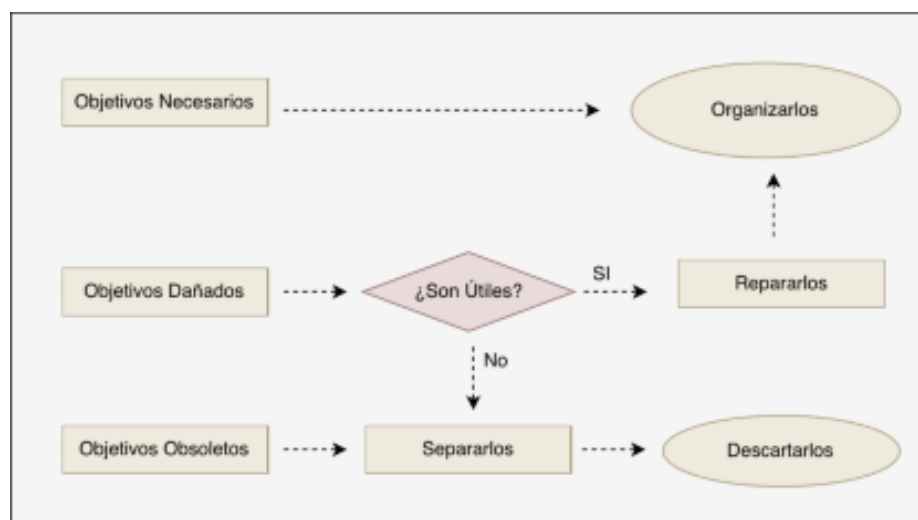



Figura 9. Diagrama de Flujo de Clasificación

Elaboración propia.

Siguiendo el plan de implementación y con la colaboración de los trabajadores asignados durante la etapa de planificación, se llevó a cabo la clasificación de los elementos del área de trabajo utilizando el formato de "LISTA DE ELEMENTOS", en el que se categorizaron todos los elementos en necesarios e innecesarios.

Tabla 21. Lista de Elementos.



LISTA DE ELEMENTOS

Responsable:

Fecha:

N°	Nombre	Elemento necesario	Cantidad	Elemento innecesario	Cantidad
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					

Elaboración Propia.

Para los elementos que se consideraron innecesarios, se empleó el formato de "TARJETA ROJA", en el cual se registró el nombre del artículo, su categoría, fecha de identificación, cantidad, razón para su eliminación y el método de desecho correspondiente. Esto se hizo como parte del proceso de clasificación y eliminación de elementos no esenciales en el área de trabajo.

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL ARTÍCULO			
CATEGORÍA	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia Prima		
	5. Inventario en proceso		
FECHA	Localización	Cantidad	Valor
RAZÓN	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
ELABORADA POR		Departamento	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		
FECHA DESCHECHO			

Figura 10. Tarjeta Roja.

Fuente: "Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación"

Los beneficios que se lograron con la primera "S" son los siguientes:

- Más espacio.
- Mejor control de inventario.
- Tratamiento de desechos.
- Menos accidentes.

Ordenar – 2'S

Los elementos esenciales se colocaron en ubicaciones accesibles para que puedan ser fácilmente localizados cuando se necesiten y, posteriormente, devueltos a su lugar designado de forma conveniente.

Recursos: se utilizan recursos como mesas, contenedores, estanterías, tableros y otros; ordenar y gestionar mejor las materias primas y las herramientas cotidianas.

Rotulado: Los estantes, mesas y tableros donde se almacenan todos los productos específicos del área están etiquetados para reducir el tiempo y la capacitación requerida por los empleados.

Señalización: Se dispone de señalización en la zona de trabajo indicando dónde se pueden colocar y mover escritorios, estanterías y mesas sin tocarlos.

Limpiar – 3'S

Se implementó un procedimiento de limpieza para el área de trabajo mediante la creación del formato "CHECK LIST DE LIMPIEZA". En este formato, el encargado del mantenimiento del sistema de las 5'S registra diariamente las tareas de limpieza. Además, se estableció un cronograma que identifica los días y horarios en los que los trabajadores del área de pintura deben llevar a cabo estas actividades de limpieza. A continuación, se presenta la documentación mencionada.

Estandarizar – 4'S

Con el propósito de supervisar el adecuado cumplimiento de las tres primeras "S" que se han implementado, se llevarán a cabo auditorías mensuales. Estas auditorías serán lideradas por el jefe de producción, quien tiene a su cargo la gestión de las 5S. Para este fin, se ha diseñado el formulario de AUDITORIA 5S, en el cual el auditor documentará los descubrimientos relacionados con cada una de las "S" para su posterior revisión por parte de la dirección.

Asimismo, con el propósito de establecer un proceso estandarizado para las 5S, se ha elaborado un manual denominado "MANUAL DE LAS 5S". Este manual proporciona una descripción detallada del alcance, los objetivos, las actividades a llevar a cabo y los beneficios asociados con la implementación de las 5S.

Disciplina – 5'S

El propósito principal de implementar las 5S es fomentar una cultura de calidad en la que la limpieza y la organización en el entorno de trabajo sean prioritarias. Como parte de este proceso, después de llevar a cabo la auditoría de las 5S, se elabora un informe dirigido a la alta dirección. Este informe destaca los hallazgos identificados con el objetivo de tomar medidas correctivas adecuadas. Estas acciones correctivas pueden incluir capacitación, programas de concienciación, inversión en recursos y otras iniciativas con el fin de promover una mejora continua en el entorno laboral.

Aplicación del Kanban

Se implementó el sistema Kanban con el objetivo de organizar y controlar eficientemente los materiales y la gestión de la producción de pinturas tipo temple. Las tarjetas Kanban se utilizaron para abastecer cada etapa del proceso de producción, notificando de manera efectiva qué elementos requiere el proceso siguiente para completar la fabricación del producto final.

1. Procedimiento de implantación

Se introdujeron las tarjetas Kanban como parte de un proceso que involucra el Mapeo de la Cadena de Valor. A través de este mapeo, se logra una visualización completa del proceso de producción, desde la recepción de insumos y materiales por parte de los proveedores hasta la entrega final al cliente. Las tarjetas Kanban se utilizan como una herramienta para optimizar y controlar este flujo de trabajo de extremo a extremo.

2. Cantidad de Piezas por Kanban

Para calcular la cantidad de pinturas que contendrá cada tarjeta Kanban, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$D \times TE \times U \times \%VD$$

Demanda (D) : 121 bolsas. Diarias aprox.

Tiempo de Entrega del proveedor (TE) : 413 min diarios aprox.

Número de Ubicaciones (U) : 1

Nivel de Variación de la demanda (% VD) : 25%

➤ $121 * 0.4 * 1 * 1.25 \Rightarrow 65$ pinturas x kanban

3. Tipo de Contenedor y Tablero


Para gestionar el almacenamiento de las tarjetas Kanban en cada etapa de la línea de producción, se emplearon recipientes destinados a alojar dichas tarjetas. Además, se implementó un tablero dividido en tres secciones: "pendiente", "en proceso" y "terminados". Este tablero se diseñó con el propósito de proporcionar una vista general del estado de los pedidos solicitados por los clientes, permitiendo una visualización macro del progreso de cada uno de ellos en el proceso de producción.

4. Tarjetas Kanban

Cada proceso en la línea de producción de pinturas tipo temple se encargará de transportar la tarjeta Kanban correspondiente. Esto se hace con

el objetivo de mantener un control preciso de los materiales y mejorar la gestión en el área de producción.

Tabla 24. Tarjeta Kanban

Anaqueles de Almacén:	PT - 2E	
Insumos:	Tiza, Harina, Formol, Puig. Azul	
Nombre del producto:	Pintura Temple	
Cantidad por producir:	65 bolsas	

Elaboración propia

Mapa de la Cadena de Valor – Después

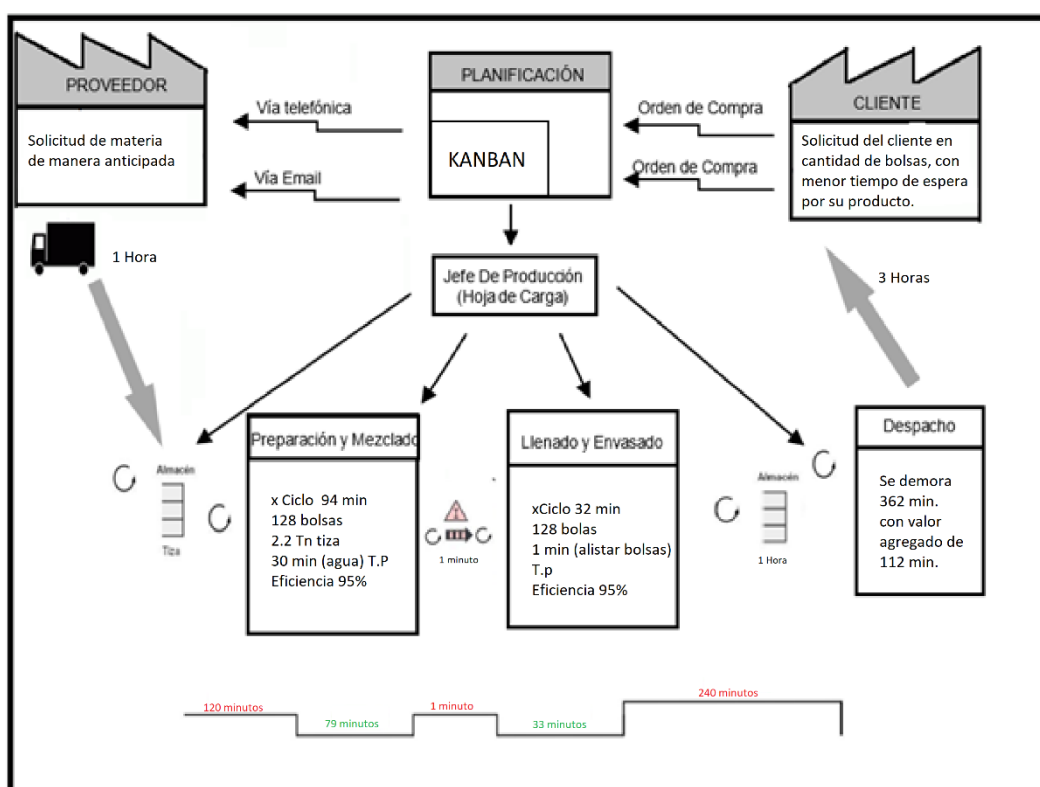


Figura 11. Mapa de Cadena de Valor – después.
Elaboración propia

Luego de haber llevado a cabo las mejoras mediante la aplicación de las metodologías 5S y Kanban, se procedió a recopilar datos con el propósito de documentar el aumento en la productividad en la sección de pinturas tipo temple.

5.1.3. Resultado de las 5'S después de la implementación de la mejora

Clasificar

Se llevó a cabo una evaluación inicial con el propósito de analizar la primera "S" y documentar los resultados obtenidos. Esta inspección se realizó en el mes de marzo, y se registró la información que reveló el porcentaje promedio basado en los registros efectuados.

Tabla 25. Resultados de Clasificación - después

FECHA DE REGISTRO	N° DE REGISTRO	N° S.	CRITERIO	PUNTAJE	PORCENTAJE
1/03/2023	1	Clasificación después	Herramientas innecesarias en el área de trabajo	4	80%
1/03/2023	1	Clasificación después	Insumos innecesarios en el área de trabajo	3	60%
1/03/2023	1	Clasificación después	Productos en proceso innecesarios en el área de trabajo	3	60%
1/03/2023	1	Clasificación después	Documentación innecesaria en el área de trabajo	4	80%
8/03/2023	2	Clasificación después	Herramientas innecesarias en el área de trabajo	4	80%
8/03/2023	2	Clasificación después	Insumos innecesarios en el área de trabajo	4	80%
8/03/2023	2	Clasificación después	Productos en proceso innecesarios en el área de trabajo	3	60%
8/03/2023	2	Clasificación después	Documentación innecesaria en el área de trabajo	4	80%
15/03/2023	3	Clasificación después	Herramientas innecesarias en el área de trabajo	5	100%
15/03/2023	3	Clasificación después	Insumos innecesarios en el área de trabajo	4	80%
15/03/2023	3	Clasificación después	Productos en proceso innecesarios en el área de trabajo	4	80%
15/03/2023	3	Clasificación después	Documentación innecesaria en el área de trabajo	5	100%
22/03/2023	4	Clasificación después	Herramientas innecesarias en el área de trabajo	5	100%
22/03/2023	4	Clasificación después	Insumos innecesarios en el área de trabajo	5	100%
22/03/2023	4	Clasificación después	Productos en proceso innecesarios en el área de trabajo	4	80%
22/03/2023	4	Clasificación después	Documentación innecesaria en el área de trabajo	5	100%

Elaboración propia

Tabla 26. Porcentaje de Clasificación por registro – después

N° DE SEMANA	PORCENTAJE
1	70%
2	75%
3	90%
4	95%
TOTAL	83%

Elaboración propia

Ordenar

Se efectuó una inspección con el propósito de evaluar la segunda "S" y documentar los resultados obtenidos. Esta revisión se llevó a cabo en el mes de marzo, y se registró la información que mostró el porcentaje promedio basado en los registros efectuados.

Tabla 27. Resumen de Orden – después

FECHA DE REGISTRO	N° DE REGISTRO	N° S.	CRITERIO	PUNTAJE	PORCENTAJE
1/03/2023	1	ORDEN DESPUES	¿Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar?	4	80%
1/03/2023	1	ORDEN DESPUES	¿Están indicados o señalados los lugares de cada cosa?	4	80%
1/03/2023	1	ORDEN DESPUES	¿Es fácil reconocer el lugar de cada cosa?	4	80%
1/03/2023	1	ORDEN DESPUES	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de utilizarlas?	3	60%
8/03/2023	2	ORDEN DESPUES	¿Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar?	4	80%
8/03/2023	2	ORDEN DESPUES	¿Están indicados o señalados los lugares de cada cosa?	4	80%
8/03/2023	2	ORDEN DESPUES	¿Es fácil reconocer el lugar de cada cosa?	4	80%
8/03/2023	2	ORDEN DESPUES	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de utilizarlas?	4	80%
15/03/2023	3	ORDEN DESPUES	¿Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar?	4	80%
15/03/2023	3	ORDEN DESPUES	¿Están indicados o señalados los lugares de cada cosa?	4	80%
15/03/2023	3	ORDEN DESPUES	¿Es fácil reconocer el lugar de cada cosa?	4	80%
15/03/2023	3	ORDEN DESPUES	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de utilizarlas?	4	80%
22/03/2023	4	ORDEN DESPUES	¿Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar?	4	80%
22/03/2023	4	ORDEN DESPUES	¿Están indicados o señalados los lugares de cada cosa?	4	80%
22/03/2023	4	ORDEN DESPUES	¿Es fácil reconocer el lugar de cada cosa?	4	80%
22/03/2023	4	ORDEN DESPUES	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar después de utilizarlas?	5	100%

Elaboración propia

Tabla 28. Porcentaje de Orden por registro – después

N° DE SEMANA	PORCENTAJE
1	75%
2	80%
3	80%
4	85%
TOTAL	80%

Elaboración propia

Limpiar

Se efectuó una inspección con el objetivo de evaluar la tercera "S" y documentar los resultados correspondientes. Este proceso se llevó a cabo en el mes de marzo, y se registró la información que reflejó el porcentaje promedio basado en los registros realizados.

Tabla 29. Resultados de Limpieza – después

FECHA DE REGISTRO	N° DE REGISTRO	N° S.	CRITERIO	PUNTAJE	PORCENTAJE
1/03/2023	1	LIMPIAR DESPUES	¿El área de trabajo se encuentra limpio?	3	60%
1/03/2023	1	LIMPIAR DESPUES	¿Las máquinas y herramientas se encuentran limpias?	3	60%
1/03/2023	1	LIMPIAR DESPUES	¿Las medidas de limpieza y horarios de limpieza son respetados?	3	60%
1/03/2023	1	LIMPIAR DESPUES	¿Se utiliza instrumentos de limpieza?	4	80%
8/03/2023	2	LIMPIAR DESPUES	¿El área de trabajo se encuentra limpio?	4	80%
8/03/2023	2	LIMPIAR DESPUES	¿Las máquinas y herramientas se encuentran limpias?	3	60%
8/03/2023	2	LIMPIAR DESPUES	¿Las medidas de limpieza y horarios de limpieza son respetados?	3	60%
8/03/2023	2	LIMPIAR DESPUES	¿Se utiliza instrumentos de limpieza?	4	80%
15/03/2023	3	LIMPIAR DESPUES	¿El área de trabajo se encuentra limpio?	4	80%
15/03/2023	3	LIMPIAR DESPUES	¿Las máquinas y herramientas se encuentran limpias?	4	80%
15/03/2023	3	LIMPIAR DESPUES	¿Las medidas de limpieza y horarios de limpieza son respetados?	3	60%
15/03/2023	3	LIMPIAR DESPUES	¿Se utiliza instrumentos de limpieza?	4	80%
22/03/2023	4	LIMPIAR DESPUES	¿El área de trabajo se encuentra limpio?	4	80%
22/03/2023	4	LIMPIAR DESPUES	¿Las máquinas y herramientas se encuentran limpias?	4	80%
22/03/2023	4	LIMPIAR DESPUES	¿Las medidas de limpieza y horarios de limpieza son respetados?	3	60%
22/03/2023	4	LIMPIAR DESPUES	¿Se utiliza instrumentos de limpieza?	4	80%

Elaboración propia

Tabla 30. Porcentaje de Limpieza por registro – después

N° DE SEMANA	PORCENTAJE
1	65%
2	70%
3	75%
4	75%
TOTAL	71%

Elaboración Propia

Estandarización y Disciplina

Se llevó a cabo una auditoría con el propósito de verificar el cumplimiento de las tres primeras "S". Esta auditoría se registró en el mes de marzo y evidenció el porcentaje promedio basado en los registros realizados.

Tabla 31. Resultados de Estandarización y Disciplina – después-

FECHA DE REGISTRO	N° DE REGISTRO	N° S.	CRITERIO	PUNTAJE	PORCENTAJE
1/03/2023	1	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se respeta las primeras 3'S?	3	60%
1/03/2023	1	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Está toda la información necesaria visible?	4	80%
1/03/2023	1	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Están asignados y visibles el horario de limpieza?	4	80%
1/03/2023	1	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Los colaboradores son capacitados constantemente?	3	60%
1/03/2023	1	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se cumple las normas del procedimiento?	3	60%
1/03/2023	1	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se realiza auditorías internas?	3	60%
8/03/2023	2	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se respeta las primeras 3'S?	3	60%
8/03/2023	2	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Está toda la información necesaria visible?	4	80%
8/03/2023	2	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Están asignados y visibles el horario de limpieza?	4	80%
8/03/2023	2	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Los colaboradores son capacitados constantemente?	3	60%
8/03/2023	2	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se cumple las normas del procedimiento?	3	60%
8/03/2023	2	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se realiza auditorías internas?	3	60%
15/03/2023	3	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se respeta las primeras 3'S?	3	60%
15/03/2023	3	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Está toda la información necesaria visible?	4	80%
15/03/2023	3	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Están asignados y visibles el horario de limpieza?	4	80%
15/03/2023	3	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Los colaboradores son capacitados constantemente?	3	60%
15/03/2023	3	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se cumple las normas del procedimiento?	3	60%
15/03/2023	3	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se realiza auditorías internas?	3	60%
22/03/2023	4	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se respeta las primeras 3'S?	3	60%
22/03/2023	4	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Está toda la información necesaria visible?	4	80%
22/03/2023	4	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Están asignados y visibles el horario de limpieza?	4	80%
22/03/2023	4	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Los colaboradores son capacitados constantemente?	3	60%
22/03/2023	4	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se cumple las normas del procedimiento?	3	60%
22/03/2023	4	ESTAN. Y DISC. DESPUES	¿Se realiza auditorías internas?	3	60%

Elaboración propia

Tabla 32. Porcentaje de Estand. Y Disciplina por registro – después

N° DE SEMANA	PORCENTAJE
1	67%
2	67%
3	67%
4	67%
TOTAL	67%

Elaboración propia

KANBAN

Se registraron los pedidos de pinturas tipo temple entregados en relación con los pedidos solicitados durante un período de 22 días hábiles. A continuación, se presenta la información en la siguiente tabla para evidenciar la mejora de manera porcentual:

Tabla 33. Resultados de Pedidos realizados – después

MES	FECHA	N° MUESTRA	N° OPERARIOS	N° HORAS DISPONIBLES	TOTAL, DE PEDIDOS A ENTREGAR	TOTAL, DE PEDIDOS ENTREGADOS	% DE PEDIDOS REALIZADOS
Marzo	1/03/2023	1	3	8	5	4	-20%
Marzo	2/03/2023	2	3	8	5	5	0%
Marzo	3/03/2023	3	3	8	4	4	0%
Marzo	6/03/2023	4	3	8	6	5	-17%
Marzo	7/03/2023	5	3	8	5	5	0%
Marzo	8/03/2023	6	3	8	4	4	0%
Marzo	9/03/2023	7	3	8	5	5	0%
Marzo	10/03/2023	8	3	8	5	5	0%
Marzo	13/03/2023	9	3	8	4	4	0%
Marzo	14/03/2023	10	3	8	5	5	0%
Marzo	15/03/2023	11	3	8	4	4	0%
Marzo	16/03/2023	12	3	8	5	5	0%
Marzo	17/03/2023	13	3	8	4	4	0%
Marzo	20/03/2023	14	3	8	4	4	0%
Marzo	21/03/2023	15	3	8	4	4	0%
Marzo	22/03/2023	16	3	8	6	6	0%
Marzo	23/03/2023	17	3	8	4	4	0%
Marzo	24/03/2023	18	3	8	6	6	0%
Marzo	27/03/2023	19	3	8	5	5	0%
Marzo	28/03/2023	20	3	8	5	5	0%
Marzo	29/03/2023	21	3	8	4	4	0%
Marzo	30/03/2023	22	3	8	5	5	0%

*Elaboración Propia**Tabla 34. Porcentaje Promedio de pedidos realizados – después*

MES	% PROMEDIO DE PEDIDOS REALIZADOS DESPUES
Marzo	-2%

*Elaboración Propia***Eficiencia**

Se documentó la producción diaria durante un período de 22 días laborables, y al mismo tiempo, se registró la cantidad de materia prima utilizada, junto con el porcentaje correspondiente. A continuación, se presenta la información en la siguiente tabla para su visualización.

Tabla 35. Resultado de eficiencia – después

MES	FECHA	Nº REGISTRO	M.P UTILIZADA Kg	Nº BOLSAS PRODUCIDAS	% EFICIENCIA
Marzo	1/03/2023	1	2080	116	93%
Marzo	2/03/2023	2	2200	126	95%
Marzo	3/03/2023	3	2080	118	95%
Marzo	6/03/2023	4	2120	122	96%
Marzo	7/03/2023	5	2200	128	97%
Marzo	8/03/2023	6	2080	116	93%
Marzo	9/03/2023	7	2200	126	95%
Marzo	10/03/2023	8	2080	120	96%
Marzo	13/03/2023	9	2080	118	95%
Marzo	14/03/2023	10	2200	128	97%
Marzo	15/03/2023	11	2080	115	92%
Marzo	16/03/2023	12	2120	118	93%
Marzo	17/03/2023	13	2120	120	94%
Marzo	20/03/2023	14	2080	115	92%
Marzo	21/03/2023	15	2080	116	93%
Marzo	22/03/2023	16	2200	128	97%
Marzo	23/03/2023	17	2080	115	92%
Marzo	24/03/2023	18	2200	126	95%
Marzo	27/03/2023	19	2080	120	96%
Marzo	28/03/2023	20	2120	122	96%
Marzo	29/03/2023	21	2080	115	92%
Marzo	30/03/2023	22	2120	121	95%

*Elaboración Propia**Tabla 36. Promedio de Porcentaje de Eficiencia – después*

MES	% PROMEDIO DE LA EFICIENCIA DESPUES
Marzo	95%

*Elaboración propia***Eficacia**

Se procedió a registrar la producción diaria, tomando en cuenta un período de 22 días laborables. Simultáneamente, se registraron los datos relacionados con la cantidad de materia prima utilizada, la producción esperada y el porcentaje obtenido. A continuación, se presenta la información en la siguiente tabla para una mejor visualización:

Tabla 37. Resultado de Eficacia – después

MES	FECHA	Nº REGISTRO	M.P UTILIZADA (kg)	Nº BOLSAS PRODUCIDAS	Nº BOLSAS ESPERADAS	% EFICACIA
Marzo	1/03/2023	1	2080	116	118	98%
Marzo	2/03/2023	2	2200	126	128	98%
Marzo	3/03/2023	3	2080	118	120	98%
Marzo	6/03/2023	4	2120	122	124	98%
Marzo	7/03/2023	5	2200	128	130	98%
Marzo	8/03/2023	6	2080	116	118	98%
Marzo	9/03/2023	7	2200	126	128	98%
Marzo	10/03/2023	8	2080	120	122	98%
Marzo	13/03/2023	9	2080	118	120	98%
Marzo	14/03/2023	10	2200	128	130	98%
Marzo	15/03/2023	11	2080	115	117	98%
Marzo	16/03/2023	12	2120	118	120	98%
Marzo	17/03/2023	13	2120	120	122	98%
Marzo	20/03/2023	14	2080	115	117	98%
Marzo	21/03/2023	15	2080	116	118	98%
Marzo	22/03/2023	16	2200	128	130	98%
Marzo	23/03/2023	17	2080	115	117	98%
Marzo	24/03/2023	18	2200	126	128	98%
Marzo	27/03/2023	19	2080	120	122	98%
Marzo	28/03/2023	20	2120	122	124	98%
Marzo	29/03/2023	21	2080	115	117	98%
Marzo	30/03/2023	22	2120	121	123	98%

Elaboración Propia.

Tabla 38. Porcentaje promedio de Eficacia – después

MES	% PROMEDIO DE LA EFICACIA DESPUES
Marzo	98%

Elaboración Propia.

Productividad

Para evaluar la productividad del taller de pintura coloidal se utilizaron datos de eficiencia y efectividad de producción durante un período de 22 días hábiles. También se registra la cantidad de materia prima utilizada, el rendimiento esperado y el rendimiento alcanzado. Consulte la siguiente tabla para obtener más información sobre la visualización.

Tabla 39. Resultados de Productividad – después

MES	FECHA	Nº REGISTRO	MP UTILIZADA (kg)	Nº BOLSAS PRODUCIDAS	Nº BOLSAS ESPERADAS	% EFICIENCIA	% EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
Marzo	1/03/2023	1	2080	116	118	93%	98%	91%
Marzo	2/03/2023	2	2200	126	128	95%	98%	94%
Marzo	3/03/2023	3	2080	118	120	95%	98%	93%
Marzo	6/03/2023	4	2120	122	124	96%	98%	94%
Marzo	7/03/2023	5	2200	128	130	97%	98%	95%
Marzo	8/03/2023	6	2080	116	118	93%	98%	91%
Marzo	9/03/2023	7	2200	126	128	95%	98%	94%
Marzo	10/03/2023	8	2080	120	122	96%	98%	95%
Marzo	13/03/2023	9	2080	118	120	95%	98%	93%
Marzo	14/03/2023	10	2200	128	130	97%	98%	95%
Marzo	15/03/2023	11	2080	115	117	92%	98%	91%
Marzo	16/03/2023	12	2120	118	120	93%	98%	91%
Marzo	17/03/2023	13	2120	120	122	94%	98%	93%
Marzo	20/03/2023	14	2080	115	117	92%	98%	91%
Marzo	21/03/2023	15	2080	116	118	93%	98%	91%
Marzo	22/03/2023	16	2200	128	130	97%	98%	95%
Marzo	23/03/2023	17	2080	115	117	92%	98%	91%
Marzo	24/03/2023	18	2200	126	128	95%	98%	94%
Marzo	27/03/2023	19	2080	120	122	96%	98%	95%
Marzo	28/03/2023	20	2120	122	124	96%	98%	94%
Marzo	29/03/2023	21	2080	115	117	92%	98%	91%
Marzo	30/03/2023	22	2120	121	123	95%	98%	94%

Elaboración Propia.

Tabla 40. Porcentaje promedio de Productividad – después

MES	% PROMEDIO DE LA PRODUCTIVIDAD DESPUES
Marzo	93%

Elaboración Propia.

5.2. Análisis descriptivo

Indicador 5'S

La recopilación de datos se realizó antes y después de aplicar las 5S para identificar mejoras en la línea de producción de pintura resistente al calor. En la etapa de implementación de las 5S se utilizaron herramientas e instrumentos específicos para procesar la información recopilada.



Figura 12. Comparación de porcentajes – 5'S
Elaboración Propia

Con base en las tablas 3, 5, 7, 9, 25, 27, 29 y 31, comparamos los resultados presentados en la Figura 12. Esta comparación muestra la mejora en la fase de implementación de 5S en la línea de producción de pegamento térmico. pintura en CORPORACION INDUSTRIAL LOSARO S.A.C. Estas mejoras dan como resultado un aumento del 77% en el rendimiento. Esto se consigue optimizando el área de producción señalizando cada elemento, mejorando la limpieza y el orden en el lugar de trabajo.

Indicador Kanban

Se efectuó la recopilación de datos tanto previa como posterior a la implementación del sistema Kanban, con el propósito de destacar las mejoras en la línea de producción de pinturas tipo temple. Durante la fase de implementación del Kanban, se utilizaron los instrumentos mencionados en los anexos como fuente de información y registro.

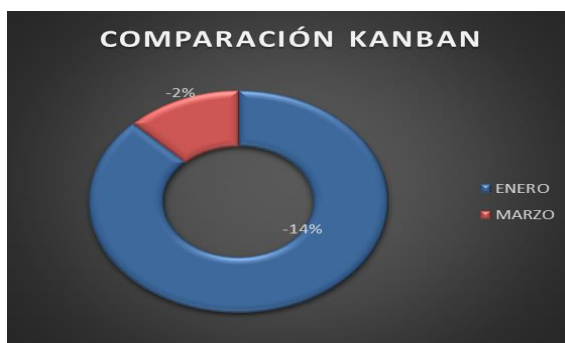
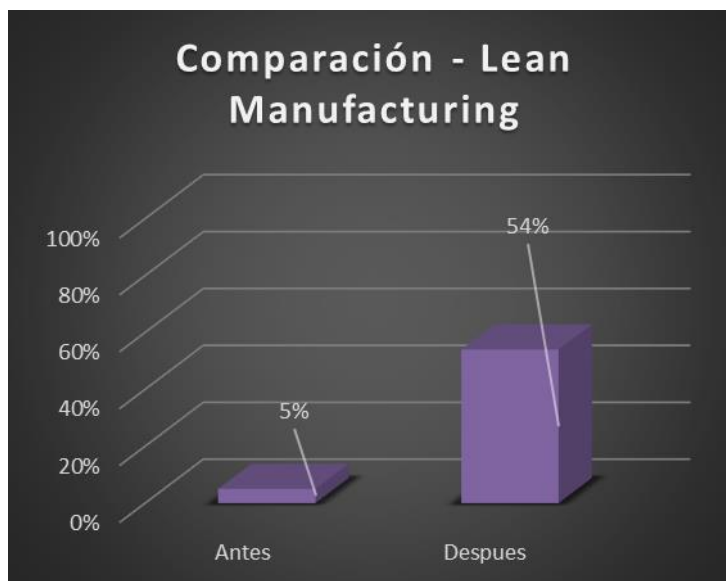


Figura 13. Comparación de porcentajes – KANBAM
Elaboración Propia

Según las tablas 11 y 33, los resultados se comparan como se muestra en la Figura 13. Esta figura muestra la mejora en la gestión de pedidos gracias a la aplicación de la técnica Kanban. Gracias al sistema pull será capaz de predecir la demanda de los consumidores, lo que le permitirá gestionar los pedidos de forma eficiente y eficaz, asegurando una respuesta fácil y satisfactoria a las necesidades del mercado escolar.

Indicador Lean Manufacturing

Se llevaron a cabo procesos de recopilación de datos antes y después de la implementación de Lean Manufacturing, con el objetivo de destacar las mejoras en la línea de producción de pinturas tipo temple. Durante la fase de implementación de Lean Manufacturing, se utilizaron los instrumentos documentados en los anexos como fuentes de información y registro.



*Figura 14. Comparación de porcentajes – Lean Manufacturing
Fuente: Elaboración Propia*

A partir del anexo número 14 se puede observar la importante mejora conseguida con la implementación del Lean Manufacturing. Esta mejora se puede ver comparando los resultados antes y después de implementar Lean Manufacturing, incluidos los métodos 5S y Kanban. Gracias a ello, la eficiencia de la línea de producción de pintura adhesiva aumentará significativamente.

Indicador Eficiencia

Se llevó a cabo la recopilación de datos tanto antes como después del cambio en la eficiencia, con el propósito de destacar las mejoras en la línea de producción de pinturas tipo temple. La información utilizada para este análisis se obtuvo a través de los instrumentos documentados en los anexos como fuentes de información y registro.



*Figura 15. Comparación de Eficiencia
Elaboración Propia*

Como puede ver en la Figura 15, utilizando herramientas de Lean Manufacturing puede ver un aumento del 3% en la eficiencia. Esta mejora se hace evidente al comparar los resultados antes y después de implementar estas herramientas. Después de aplicar 5S y Kanban, el uso de materiales utilizados en la producción de pintura se ha vuelto más eficiente. Además, decidimos elegir el proveedor más adecuado para la producción de pintura, mejorando así la calidad del producto.

Indicador Eficacia

Se procedió a recopilar datos antes y después de efectuar un cambio en la eficacia, con el objetivo de destacar las mejoras en la línea de producción de pinturas tipo temple. Para este propósito, se utilizó la información obtenida a través de los instrumentos que se encuentran detallados en los anexos como fuentes de registro y documentación.

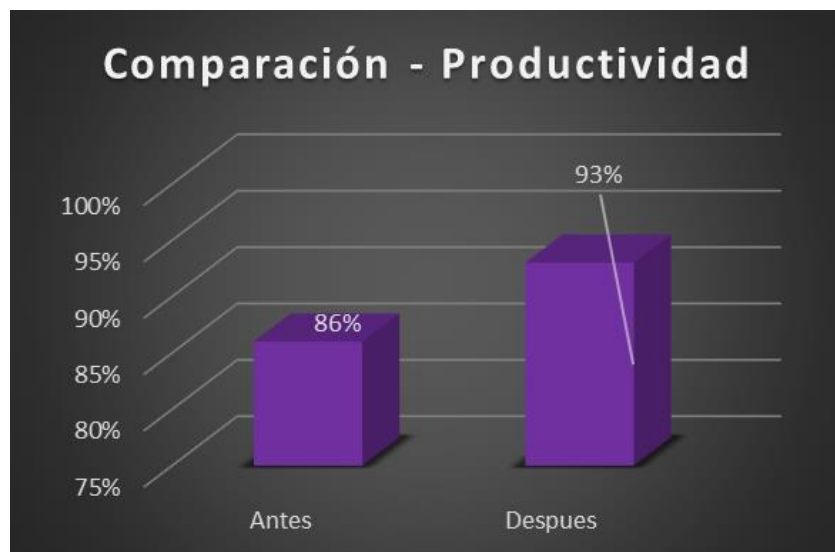


*Figura 16. Comparación de Eficacia
Elaboración Propia*

Conforme a lo representado en la figura N°16, se puede observar un incremento en la eficacia del 5% como resultado de la aplicación de las técnicas del Lean Manufacturing. Esta mejora se evidencia al comparar los resultados previos y posteriores a la implementación de dichas técnicas. Esta mejora ha permitido cumplir de manera más eficaz con los pedidos de los clientes.

Indicador Productividad

Se llevaron a cabo procesos de recopilación de datos antes y después de efectuar una modificación en la productividad, con el propósito de destacar las mejoras en la línea de producción de pinturas tipo temple. La información utilizada para este análisis se obtuvo a través de los instrumentos documentados en los anexos, los cuales sirvieron como fuentes de registro y documentación.



*Figura 17. Comparación de la productividad
Elaboración Propia*

Como muestra la Figura 17, se puede observar un aumento del 7% en la productividad mediante la aplicación de la tecnología Lean Manufacturing. Esta mejora se consigue monitorizando las necesidades del cliente e introduciendo una cultura de calidad a través de las 5S. Además, se logró una mayor eficiencia y eficacia en el control de materia prima y producción de pinturas resistentes al calor, lo que mejoró la liquidez financiera de CORPORACION INDUSTRIAL LOSARO S.A.C.

5.3. Análisis Inferencial

5.3.1. Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de fabricación de pintura temple.

Para confirmar la hipótesis general, es importante verificar primero si los datos antes y después de la serie de datos siguen la distribución de parámetros. Dado que ambos conjuntos de datos incluyen 22 observaciones, el análisis de normalidad se realizará utilizando estadísticas de Shapiro-Wilk. Esto nos permitirá determinar si los datos se distribuyen normalmente.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 41. Prueba de Normalidad – Productividad

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Productividad_antes	,905	22	,037
Productividad_después	,894	22	,022

Fuente: SPSS v. 24

Según la información de la tabla 41, se observa que los valores de significancia asociados a las productividades antes y después son menores a 0.05. Siguiendo la regla de decisión, esto indica que los datos tienen un comportamiento no paramétrico.

Dado este contexto, el objetivo es determinar si ha habido una mejora en la productividad. Por lo tanto, se llevará a cabo un análisis utilizando el estadístico de Wilcoxon para evaluar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las productividades antes y después de las intervenciones.

Ho: La aplicación del Lean Manufacturing no mejora la productividad en el proceso de fabricación de pintura temple.

Ha: La aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de fabricación de pintura temple.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_0: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla 42. Comparación de Medias – Productividad

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Productividad_antes	22	,8570	,01158	,83	,87
Productividad_después	22	,9301	,01759	,91	,95

Fuente: SPSS v. 24

La Tabla 42 muestra que el rendimiento promedio antes (0,8570) es menor que el rendimiento promedio después (0,9301). Por tanto, la hipótesis nula ($H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$) falla. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula de que “el uso de manufactura esbelta no mejora la productividad en la producción de pintura adhesiva”. En cambio, se acepta una hipótesis alternativa. Por lo tanto, se ha demostrado que el uso de la fabricación ajustada mejora eficazmente la productividad del proceso de fabricación del revestimiento adhesivo.

Para confirmar la validez de estos resultados, se realizará un análisis adicional utilizando el p-valor o nivel de significancia asociado a los resultados de la prueba de Wilcoxon aplicada a ambas productividades.

Si p valor ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula

Si p valor > 0.05 , se acepta la hipótesis nula

Tabla 43. Estadísticos de prueba – Productividad

ESTADÍSTICOS DE CONTRASTE	
	PRODUCTIVIDAD DESPUES – PRODUCTIVIDAD ANTES
Z	-3,201
Sig. Asintótica (bilateral)	,000

Fuente: SPSS v. 24

De los datos presentados en la Tabla 43, el valor de significancia obtenido por la prueba de Wilcoxon aplicada a la productividad antes y después es 0.000. Según la regla de decisión, este valor de significancia extremadamente bajo hace que se rechace la hipótesis nula. Por lo tanto, se plantea la hipótesis de que el uso de la fabricación ajustada mejorará eficazmente la productividad del proceso de producción de revestimiento adhesivo.

5.3.2. Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de pintura temple.

Para probar la primera hipótesis específica, primero se debe evaluar si las series de datos anteriores y posteriores al desempeño se ajustan a una distribución paramétrica. Dado que ambos conjuntos de datos constan de 22 observaciones, el análisis de normalidad se realizará utilizando estadísticas de Shapiro-Wilk. Esto nos permitirá determinar si los datos se distribuyen normalmente.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 44. Prueba de Normalidad – Eficiencia

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficiencia_antes	,582	22	,040
Eficiencia_después	,520	22	,023

Fuente: SPSS v. 24

Según los datos de la tabla 44, se observa que los valores de significancia asociados a las eficiencias antes y después son menores a 0.05. Siguiendo la regla

de decisión, esto indica que los datos tienen un comportamiento no paramétrico. Dado este contexto, el objetivo es determinar si ha habido una mejora en la eficiencia. Por lo tanto, se procederá a realizar un análisis utilizando el estadístico de Wilcoxon para evaluar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las eficiencias antes y después de las intervenciones.

Ho: La aplicación del Lean Manufacturing no mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de pintura temple.

Ha: La aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de pintura temple.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_0: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla 45. Comparación de Medias – Eficiencia

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficiencia_antes	22	,6587	,00183	,60	,65
Eficiencia_después	22	,6985	,01010	,72	,79

Fuente: SPSS v. 24

Los datos presentados en la Tabla 45 muestran que el rendimiento promedio antes (0,6587) es menor que el rendimiento promedio después (0,6985). Por tanto, no se cumple la hipótesis nula ($H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$), y por tanto se rechaza la hipótesis nula “el uso de producción ajustada no mejora la eficiencia del proceso de producción de recubrimiento adhesivo”. En cambio, se aplicó otra hipótesis, que indica que el uso de la fabricación ajustada mejoraría efectivamente la eficiencia del proceso de fabricación del sellador.

Para confirmar la validez de estos resultados, se realizará un análisis adicional utilizando el p-valor o nivel de significancia asociado a los resultados de la prueba de Wilcoxon aplicada a ambas eficiencias.

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p \text{ valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 46. Estadísticos de prueba – Eficiencia

ESTADÍSTICOS DE CONTRASTE	
	EFICIENCIA DESPUES – EFICIENCIA ANTES
Z	-2,982
Sig. Asintótica (bilateral)	,000

Fuente: SPSS v. 24

De acuerdo a los datos presentados en la Tabla 48, se observa que el valor de significancia obtenido a través de la prueba de Wilcoxon aplicada antes y después de la implementación es de 0.000. Según la regla de decisión, este valor de significancia extremadamente bajo hace que se rechace la hipótesis nula. Por lo tanto, se plantea la hipótesis de que el uso de la fabricación ajustada mejorará eficazmente la eficiencia del proceso de fabricación del revestimiento adhesivo.

5.3.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: La aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de fabricación de pintura temple.

Para confirmar la segunda hipótesis específica, es fundamental verificar si los datos correspondientes a las series de eficacia antes y después siguen una distribución paramétrica. Dado que ambas series contienen 22 observaciones, se llevará a cabo un análisis de normalidad utilizando el estadístico de Shapiro-Wilk. Este análisis permitirá determinar si los datos siguen una distribución normal o no.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 47. Prueba de Normalidad – Eficacia

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficacia_antes	,8495	22	,032
Eficacia_después	,8965	22	,041

Fuente: SPSS v. 24

A partir de los datos presentados en la Tabla 47, los valores de significancia relacionados con la implementación previa y posterior son inferiores a 0,05. Según la regla de decisión, esto significa que los datos no tienen distribución paramétrica y se comportan de forma no paramétrica. En este contexto, el objetivo es evaluar si el desempeño ha mejorado. Por lo tanto, se realizará un análisis utilizando estadísticas de Wilcoxon para determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados previos y posteriores a la intervención.

Ho: La aplicación del Lean Manufacturing no mejora la eficacia en el proceso de fabricación de pintura temple.

Ha: La aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de fabricación de pintura temple.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_0: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla 48. Comparación de Medias – Eficacia

ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficacia_antes	22	,5896	,00963	,85	,89
Eficacia_después	22	,6357	,01832	,89	,95

Fuente: SPSS v. 24

Los datos presentados en la tabla 50 muestran que el rendimiento promedio antes (0,5896) es menor que el rendimiento promedio después (0,6357). Por tanto, no se cumple la hipótesis nula ($H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$), lo que lleva a rechazar la hipótesis nula “el uso de producción ajustada no mejora la eficiencia del proceso de producción de pintura adhesiva”. En cambio, se aceptó otra hipótesis, demostrando así que el uso de la fabricación ajustada mejora la eficiencia del proceso de producción de revestimiento adhesivo.

Para confirmar la validez de estos resultados, se realizará un análisis adicional utilizando el p-valor o nivel de significancia asociado a los resultados de la prueba de Wilcoxon aplicada a ambas eficacias.

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 49. Estadísticos de prueba – Eficiencia

ESTADISTICOS DE CONTRASTE	
	EFICACIA DESPUES – EFICACIA ANTES
Z	-1,785
Sig. Asintótica (bilateral)	,000

Fuente: SPSS v. 24

A partir de los datos presentados en la Tabla 51, el valor de significancia obtenido mediante la prueba de Wilcoxon utilizada para la prueba previa y posterior fue de 0,000. Según la regla de decisión, este valor de significancia extremadamente bajo hace que se rechace la hipótesis nula. Por lo tanto, se plantea la hipótesis de que el uso de la fabricación ajustada mejorará eficazmente la eficiencia del proceso de fabricación del sellador.

DISCUSION DE RESULTADOS

Respecto a la hipótesis general, se confirma que la productividad aumenta un 7%. Lo anterior confirma la tesis de que el método Lean Manufacturing implementado en la línea de producción de recubrimientos adhesivos ha contribuido al incremento de la productividad en CORPORACION INDUSTRIAL LOSARO S.A.C. 2023. Este resultado es consistente con un informe de Silva Jauret de 2018, quien demostró que el uso de herramientas de Lean Manufacturing conduce a una mejor implementación, lo que conduce a una mayor productividad.

En el caso de la primera hipótesis detallada, la eficiencia del uso racional de las materias primas ha aumentado. Lo anterior confirma la tesis de que la implementación del método Lean Manufacturing en la línea de producción de recubrimientos adhesivos ha contribuido a mejorar la eficiencia en CORPORACION INDUSTRIAL LOSARO S.A.C., 2023. Este resultado es consistente con lo mostrado por Chávez en 2018, quien señaló que la manufactura lean mejora la calidad del producto, reduce costos y elimina desperdicios en el lugar de trabajo.

En cuanto a la segunda hipótesis detallada, la demanda se ha satisfecho plenamente, lo que ha dado lugar a una mayor eficiencia de la línea de producción de pintura resistente al calor. Esto se logra mediante la introducción de tarjetas Kanban y el mapeo del flujo de valor para reducir el tiempo de producción. Este resultado concuerda con lo planteado por (Jaramillo, 2019), quien enfatizó que realizar un mapeo de procesos ayuda a optimizar las áreas de trabajo reduciendo los tiempos de entrega y mejorando la gestión de inventarios del almacén.

CONCLUSIONES

1. La implementación de Lean Manufacturing utilizando herramientas 5'S y KANBAN ha supuesto un aumento significativo de la productividad de una línea de producción de pintura resistente al calor en CORPORACION INDUSTRIAL LOSARO S.A.C.
2. La implementación del Lean Manufacturing condujo a un aumento del 3% en la eficiencia de la línea de producción de pinturas tipo temple. Esta mejora se debió a la optimización de la línea mediante la aplicación de las 5´S, lo que resultó en un espacio de trabajo más organizado y limpio. Además, la introducción del sistema KANBAN incluyó un análisis de la cadena de valor para evaluar a los proveedores en términos de calidad y tiempo de entrega de los insumos, lo que contribuyó a mejorar la eficiencia en el proceso de fabricación.
3. La implementación del Lean Manufacturing resultó en un aumento del 5% en la eficacia de la línea de producción de pinturas tipo temple. Esta mejora se logró gracias a la introducción de las tarjetas KANBAN, que permitieron un control más efectivo de la demanda a través del sistema pull.

RECOMENDACIONES

- a. Es recomendable aplicar la metodología Lean Manufacturing en cualquier tipo de organización, ya que contribuye al aumento de la productividad al reducir los costos y al utilizar de manera eficiente la materia prima.
- b. Se aconseja la implementación de las 5´S en cualquier área de trabajo, ya que facilita la reducción de los tiempos de producción mediante la organización y limpieza de los elementos, como herramientas, máquinas e insumos, lo que conduce a una mayor eficiencia en general.
- c. Se recomienda encarecidamente la implementación del Kanban en una organización, dado que contribuye a la reducción de los costos de fabricación al gestionar de manera eficaz la materia prima y disminuir los costos de inventario, ya que responde de manera eficiente a la demanda del cliente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ABRIL, David. Propuesta del Sistema Lean Manufacturing en la fabricación de gabinetes para refrigeradoras en la empresa INDURAMA-INDUGLOB S.A. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2013. 157 pp.
2. BALIUS Flores, Carlos. Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de lean Manufacturing. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú. En la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. 96 pp
3. Chávez, C y MENDEZ, Juan. Aplicación de la manufactura Lean a un proceso de troquelado. Tesis (título de Ingeniero Mecatrónico). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. 147 pp.
4. CASTREJON Gallegos, Abigail. Implementación de Herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico. Tesis (título de Ingeniero Industrial). México. Instituto Politécnico Nacional, 2016. 77 pp.
5. FERNÁNDEZ, Esteban. Administración de empresas: un enfoque interdisciplinar. España: Editorial Paraninfo, 2010. 856 pp. ISBN: 978842838029
6. FLEITMAN, Jack. Evaluación integral para implantar modelos de calidad. México: Editorial Pax México, 2008. 432 pp. ISBN: 9789688609200
7. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 5ª. Ed, México: McGraw-Hill, 2010. 600 pp. ISBN: 9786071502919
8. HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean manufacturing conceptos, técnicas e implementación. Madrid: Fundación EOI, 2013. 174 pp. ISBN: 9788415061403
9. INFANTE, E, ERAZO, D. Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad de San Buenaventura Cali, 2013. 139 pp
10. MEJÍA Carrera, Samir. Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú. En la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. 101 pp

11. PALOMINO Espinoza, Miguel. Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú. En la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. 100 pp.
12. RAMOS Flores, José. Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú: En la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. 101 pp
13. RAJADELL, Manuel y SÁNCHEZ, José. Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010. 272 pp. ISBN: 978847978967
14. SILVA, Jorge. Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa inversiones CNH S.A.S. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Colombia: Pontificia Universidad javeriana, 2013. 105 pp
15. SEDAMANO, E. Propuesta de Mejora en las Operaciones de la Cadena de Abastecimiento en una empresa productora de agua. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú. En la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2013
16. SANTOS, Javier, WYSK, Richard y TORRES, José. Mejorando la producción con lean thinking. Madrid: Ediciones Pirámide, 2010. 292 pp. ISBN: 978843682422

Anexos

Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE:	TIPO: APLICATIVA
¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de fabricación de pintura temple?	Determinar de qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de fabricación de pintura temple	La aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el proceso de fabricación de pintura temple	Lean Manufacturing Dimensiones: Kanban 5S	NIVEL: DESCRIPTIVO - EXPLICATIVO DISEÑO: CAUSAL - cuasi experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES INDEPENDIENTE	POBLACIÓN: la población será considerada el tiempo de estudio de 60 días (02 meses) MUESTRA: serán programadas en el periodo de 30 días antes y 30 días después
¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de pintura temple?	Determinar de qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de pintura temple	La aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el proceso de fabricación de pintura temple	Productividad Dimensiones: Eficiencia Eficacia	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS Observación y Fichas (formatos de cada dimensión)
¿De qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de fabricación de pintura temple?	Determinar de qué manera la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de fabricación de pintura temple	La aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el proceso de fabricación de pintura temple		MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS Excel y SPSS V.24

Elaboración propia

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
LEAN MANUFACTURING (V.I.)	Según Rajadell y Sánchez (2010), el Lean Manufacturing busca eliminar el desperdicio a través de la aplicación de diversas herramientas como TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka y Jidoka, las cuales se originaron principalmente en Japón. Los fundamentos del Lean Manufacturing incluyen la filosofía de mejora constante, el control total de la calidad, la eliminación del desperdicio, la maximización del potencial en toda la cadena de valor y la participación activa de los trabajadores.	La implementación de Lean Manufacturing nos permitirá disminuir los excesivos niveles de inventario y elevar la calidad del producto, lo que en última instancia conducirá a una mayor eficiencia en la producción.	5S	\sum Puntaje Clasificación / Total	RAZON
				\sum Puntaje Orden / Total	
			\sum Puntaje Limpieza / Total		
			\sum Puntaje Estandarización y Disciplina / Total		
			* Se utilizará fichas observación para obtener puntajes		
			KANBAN	Total, de pedidos realizados – Total de pedidos solicitados Total de pedidos solicitados	RAZON
PRODUCTIVIDAD (V.D.)	La productividad se define como una evaluación de la eficacia de una empresa en términos de cómo utiliza sus recursos de producción. No hay una medida formal o universalmente aceptada de la productividad, ya que las empresas suelen adaptar sus propias métricas según sus necesidades y la	Se trata de la relación entre los recursos empleados y los resultados obtenidos, logrando una gestión eficiente y efectiva	EFICIENCIA	$Eficiencia = \frac{Pinturas\ Producidas\ (kg/)}{Materia\ prima\ consumido} * 100$	RAZON

naturaleza de sus operaciones. Estas métricas se expresan como una relación entre la producción (output) y los recursos (inputs) consumidos en el proceso de transformación, ya sea en términos parciales o totales.

para mejorar la producción de bienes o servicios en la organización.

EFICACIA

$$Eficacia = \frac{Pinturas\ Producidas\ (Kg)}{Pinturas\ planificadas\ (Kg)} * 100$$

RAZON

Elaboración propia

FORMATO PRODUCTIVIDAD

MES	FECHA REALIZADA	N° REGISTRO	M.P UTILIZADA (kg)	N° BOLSAS PRODUCIDAS	N° BOLSAS ESPERADAS	% EFICIENCIA	% EFICACIA	PRODUCTIVIDAD

Elaboración propia

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
OPERACIONALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS
LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCTIVIDAD EN UNA FABRICA DE PINTURA

ÁREA	FECHA	Nombre de quien aplica el instrumento	
SST	Abr-23	JUSTO RAMOS SOLORIZANO	
N°	Variables/ Dimensione/ Indicadores	FÓRMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE			
LEAN MANUFACTURING			
1	Clasificación	$\sum \text{Puntaje Clasificación} / \text{Total}$	el objetivo de esta etapa es identificar los elementos necesarios para desarrollar la actividad en el puesto de trabajo
2	Orden	$\sum \text{Puntaje Orden} / \text{Total}$	el objetivo de esta etapa es diseñar un nuevo espacio de trabajo con los elementos clasificados
3	Limpieza	$\sum \text{Puntaje Limpieza} / \text{Total}$	el objetivo de esta etapa es conseguir un entorno de trabajo limpio y seguro
4	Estandarización	$\sum \text{Puntaje Estandarización y Disciplina} / \text{Total}$	el objetivo de esta etapa es consensuar los resultados de las etapas anteriores incorporando estas dinámicas en el trabajo diario
5	Disciplina	* Se utilizará fichas observación para obtener puntajes	el objetivo de esta etapa es mantener los resultados de las etapas anteriores incorporando esta sistemática en los hábitos de todos los trabajadores, creando una cultura basada en la mejora continua
6	kanban	$\frac{\text{Total, de pedidos realizados} - \text{Total de pedidos solicitados}}{\text{Total de pedidos solicitados}}$	permite a los equipos visualizar sus flujos de trabajo y la carga de trabajo
VARIABLE DEPENDIENTE			
PRODUCTIVIDAD			
1	Eficiencia	$\frac{\text{Pinturas Producidas (kg)}}{\text{Materia prima consumido}} * 100$	la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado
2	Eficacia	$\frac{\text{Pinturas Producidas (Kg)}}{\text{Pinturas planificadas (Kg)}} * 100$	la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera

Validez del instrumento

UNIVERSIDAD PERANA LOS ANDES								
FACULTAD DE INGENIERIA								
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL								
LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCTIVIDAD EN UNA FABRICA DE PINTURA								
VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO								
Nº	VARIABLE / DIMENSIÓN	PERTINENCIA ¹		RELEVANCIA ²		CLARIDAD ³		SUGERENCIA
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	LEAN MANUFACTURING							
	CLASIFICACION	✓		✓		✓		
	Σ Puntaje Clasificación / Total							
	ORDEN	✓		✓		✓		
	Σ Puntaje Orden / Total							
	LIMPIEZA	✓		✓		✓		
	Σ Puntaje Limpieza / Total							
	ESTANDARIZACION	✓		✓		✓		
	Σ Puntaje Estandarización y Disciplin / Total							
1	DISCIPLINA	✓		✓		✓		
	Σ Puntaje Estandarización y Disciplin / Total							
	KANBAN	✓		✓		✓		
	$\frac{\text{Total de pedidos realizados} - \text{Total de pedidos solicitados}}{\text{Total de pedidos solicitados}}$							
	VARIABLE DEPENDIENTE:	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	PRODUCTIVIDAD							
	EFICIENCIA	✓		✓		✓		
	$\frac{\text{Pinturas Producidas (kg)}}{\text{Materia prima consumido}} \cdot 100$							
2	EFICACIA	✓		✓		✓		
	$\frac{\text{Pinturas Producidas (Kg)}}{\text{Pinturas planificadas (Kg)}} \cdot 100$							

Observaciones (precisar si existe suficien

EXISTE SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y Nombres del validador:

Dr. / Mg. Ing. Ricardo A. Carraupoma Arteaga R.

DNI / CIP: 211625

Especialidad del validador:

Ingeniero Industrial

FECHA: 12-07-25

¹ pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

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

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

NOTA: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Ricardo A. Carraupoma Arteaga R.
 FIRMA
 RICARDO A. CARRAUPOMA ARTEAGA
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP. 211625

UNIVERSIDAD PERANA LOS ANDES								
FACULTAD DE INGENIERIA								
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL								
LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCTIVIDAD EN UNA FABRICA DE PINTURA								
VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO								
Nº	VARIABLE / DIMENSIÓN	PERTINENCIA ¹		RELEVANCIA ²		CLARIDAD ³		SUGERENCIA
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	LEAN MANUFACTURING							
	CLASIFICACION							
	Σ Puntaje Clasificación / Total	X		✓		X		
	ORDEN							
	Σ Puntaje Orden / Total	X		✓		✓		
	LIMPIEZA							
	Σ Puntaje Limpieza / Total	X		✓		✓		
	ESTANDARIZACION							
	Σ Puntaje Estandarización y Disciplina / Total	X		✓		✓		
	DISCIPLINA							
	Σ Puntaje Estandarización y Disciplina / Total	X		✓		✓		
	KANBAN							
	$\frac{\text{Total de pedidos realizados} - \text{Total de pedidos solicitados}}{\text{Total de pedidos solicitados}}$	X		✓		✓		
1		5S						
	VARIABLE DEPENDIENTE:	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	PRODUCTIVIDAD							
	EFICIENCIA							
	$\frac{\text{Pinturas Producidas (kg)}}{\text{Materia prima consumida}} \cdot 100$	X		✓		✓		
	EFICACIA							
	$\frac{\text{Pinturas Producidas (Kg)}}{\text{Pinturas planificadas (Kg)}} \cdot 100$	X		✓		✓		
2								

Observaciones (precisar si existe suficien

Opinión de aplicabilidad:

Apellidos y Nombres del validador:

Especialidad del validador:

SI EXISTE

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Dr. Mg / Ing. ESTRELLA WINKELRIED M.

DNI / CIP: 274295

GESTION Y DIRECCION DE PROYECTOS

FECHA: 11.10.23

¹ pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

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

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

NOTA: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


FIRMA