



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para
mejorar la productividad en el Área de Producción en una empresa
agroquímica, Lima, 2022.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTOR(ES):

Bolivar Sono, Anniet Flor Sanyori (orcid.org/0000-0002-0151-0163)

Cierto Salazar, Kenny (orcid.org/0000-0002-0509-4910)

ASESOR(A):

Mgtr. Paz Campaña, Augusto Edward (orcid.org/ 0000-0001-9751-1365)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Queremos dedicar esta investigación a nuestras familias, quienes nos brindaron siempre su apoyo, amor y confianza.

Agradecimiento

Queremos primordialmente a Dios a nuestras familias y a los docentes que nos brindaron su apoyo y enseñanzas a lo largo de estos años de estudio.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. Introducción.....	1
II. Marco teórico	4
III. Metodología	13
IV. Resultados	59
V. Discusión	72
VI. Conclusiones	76
VII. Recomendaciones	77
REFERENCIAS	83

Índice de tablas

Tabla 1.	Resultado del pretest de las 5s.....	27
Tabla 2.	Actividades del comité de 5'S.....	35
Tabla 3.	Clasificación de objetos innecesarios	37
Tabla 4.	Auditoria de la 1'S (SEIRI).....	38
Tabla 5.	Auditoria de la 2da S (SEITON).....	39
Tabla 6.	Auditoria de la 3ra S (SEISO).....	40
Tabla 7.	Auditoria de la 4'S (SEIKETSU).....	41
Tabla 8.	Auditoria de la 5'S (SHITSUKE)	42
Tabla 9.	Porcentaje de cumplimiento de auditoría general.....	43
Tabla 10.	Cálculo de costo mano de obra por hora.....	50
Tabla 11.	Cálculo costo de envasado de un producto (pre test).....	50
Tabla 12.	Cálculo de costo variable mensual (Pre Test)	51
Tabla 13.	Cálculo de costo de reproceso mensual (Pre test)	52
Tabla 14.	Cálculo costo de envasado de un producto (post test)	52
Tabla 15.	Cálculo de costo variable mensual (Post Test).....	53
Tabla 16.	Cálculo de costo de reproceso mensual (Post test).....	54
Tabla 17.	Costo de mantenimiento de la mejora	54
Tabla 18.	Análisis descriptivo de los datos pre test y post test de la dimensión Eficiencia.....	60
Tabla 19.	Análisis descriptivo de los datos pre test y post test de la dimensión Eficacia.....	62
Tabla 20.	Análisis descriptivo de los datos pre test y post test de la variable productividad.....	64
Tabla 21.	Prueba de normalidad Shapiro Wilk de la productividad	66
Tabla 22.	Criterio de Selección del Estadígrafo.....	66
Tabla 23.	Resultados del análisis de T Student.....	67
Tabla 24.	Análisis de la significancia de los resultados T Student.....	67

Tabla 25.	Prueba de Normalidad Shapiro de Wilk de la Eficiencia	68
Tabla 26.	Resultados de análisis T Student	69
Tabla 27.	Análisis de la significancia de los resultados T Student.....	70
Tabla 28.	Prueba de Normalidad Shapiro de Wilk de la Eficacia.....	71
Tabla 29.	Resultados de análisis Wilcoxon	71
Tabla 30.	Análisis de la significancia de los resultados Wilcoxon.....	72

Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Poka Yoke	10
Figura 2.	Productividad	11
Figura 3.	Eficiencia	11
Figura 4.	Esquema diseño pre experimental	15
Figura 5.	Foto del módulo del área	25
Figura 6.	Cajas mal apiladas	25
Figura 7.	Área de bebida de agua en el vestidor	26
Figura 8.	Falta de rotulación	26
Figura 9.	Oportunidad de mejora - antes	28
Figura 10.	Sensor	30
Figura 11.	Cronograma 5'S.....	36
Figura 12.	Antes y después de la implementación de organizar.....	37
Figura 13.	Tarjeta Roja	37
Figura 14.	Antes y después de la implementación de orden	38
Figura 15.	Antes y después implementación limpieza	40
Figura 16.	Antes y después implementación estandarización	41
Figura 17.	Faja transportadora con máquina de inducción	44
Figura 18.	Señal cinta roja	45
Figura 19.	Faja transportadora con sensor y cinta.....	45
Figura 20.	Ubicación de la lista de chequeo	46
Figura 21.	Datos pre test y post test de la Eficiencia	60
Figura 22.	Datos pre test y post test de la Eficacia	62
Figura 23.	Datos pre test y post test de la variable Productividad	63

Resumen

En la presente investigación, la empresa a la que se realiza el estudio pertenece al rubro agroquímico, su principal actividad es el envasado de insecticidas, herbicidas y foleares, es así que se estableció como objetivo general determinar de qué manera la metodología Lean Manufacturing ayuda en la mejora de la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022 y esto con la finalidad de responder al problema planteado ¿De qué manera la metodología Lean Manufacturing ayuda en la mejora de la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022?

Este estudio tuvo una metodología tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, de diseño pre experimental y un alcance explicativo, asimismo la población fue la producción observada durante 26 días dentro de la cabina de insecticidas.

Asimismo, el resultado muestra que la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica.

Por último, las conclusiones de esta investigación es que la metodología lean manufacturing mejora la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022 en un 36%, del mismo modo la eficiencia incrementó en un 24% y la eficacia en un 23%.

Palabras clave: Lean manufacturing, mejora, agroquímica, productividad.

Abstract

In the present investigation, the company to which the study is carried out belongs to the agrochemical sector, its main activity is the packaging of insecticides, herbicides and foliar sprays, so it was established as a general objective to determine how the Lean Manufacturing methodology helps in the improvement of productivity in the production area in an agrochemical company, Lima, 2022 and this in order to respond to the problem posed, how does the Lean Manufacturing methodology help in improving productivity in the production area in an agrochemical company? Agrochemical Company, Lima, 2022?

This study had an applied type methodology, with a quantitative approach, pre-experimental design and an explanatory scope, likewise the population was the production observed during 26 days inside the insecticide cabin.

Likewise, the result shows that the Lean Manufacturing methodology helps to improve productivity in the production area in an agrochemical company.

Finally, the conclusions of this research is that the lean manufacturing methodology improves productivity in the production area in an agrochemical company, Lima, 2022 by 36%, in the same way the efficiency increased by 24% and the effectiveness by a 23%.

Keywords: Lean manufacturing, improvement, agrochemistry, productivity.

I. Introducción

Desde la perspectiva internacional, la productividad es un factor clave en todos los países ya que mediante este indicador se determina la capacidad y desempeño que tiene una empresa, al respecto Dwyer (2022), la productividad se relaciona con la eficiencia con la que las empresa e industrias hacen uso adecuado de sus insumos durante sus procesos productivos para lograr las metas establecidas (p.619). Por otro lado, Mio (2018), nos menciona que la competencia global, obliga a toda empresa en el mundo ser más productivos para poder mantenerse en el mercado, y para ello ser capaces de adaptarse a las necesidades de los clientes (p.16). Para ello, se debe aplicar herramientas que permitan solucionar problemáticas que se presenten en sus procesos. A nivel nacional en el Perú, el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) señaló que el Perú tuvo un descenso de productividad de un 0,98% durante la temporada de pandemia debido al sector transporte, minería, alojamiento, comercio por las restricciones dadas por las autoridades (EFE, 2021) .Por otra parte, (Aguilar, 2019, p.19) señala que las empresas deben aplicar herramientas que les permita solucionar las problemáticas visualizadas durante sus procesos productivos para hacerlos más efectivos, para posteriormente tener una favorable solución y no sea inconveniente para la producción interna de la organización. A nivel local se puede observar que existen variedades de empresas manufactureras competitivas. En la empresa agroquímica se detectó una serie de causas que generan deficiencias en el departamento de producción, es por ello que se puntualiza que el área estaría bajando sus niveles de productividad, con ello resulta afectado los clientes, la economía y competitividad dentro del sector. Para continuar, se realiza el diagrama de Ishikawa en el cual se visualiza las causas que son origen de la baja productividad del área de producción de la empresa agroquímica, Lima, 2022. (Ver anexo 3) En seguida, se preparó la Matriz de Vester con la finalidad de apreciar las diversas causas, las cuales están clasificadas en: causalidad fuerte = 5, causalidad mediana = 3 y causalidad muy débil = 1. Luego se pasó a comparar las causas de manera cruzada, para que al finalizar se pueda realizar el conteo de las puntuaciones asignadas en cada recuadro. (Ver anexo 4). Luego de efectuar la Matriz de Vester, se realiza la escala de frecuencia para ello se identifica el puntaje de

correlación y se multiplica por las frecuencias con valor que fueron consolidados: frecuencia alta = 5, frecuencia mediana = 3 y frecuencia bajo = 1. De esa manera se obtiene una puntuación total de cada causa. (Ver anexo 5). Después con los resultados se procedió a efectuar la tabulación de datos para observar el puntaje acumulado de las causas. (Ver anexo 6). Una vez obtenido los porcentajes se procedió a elaborar el Diagrama de Pareto para un mejor estudio. (Ver anexo 7). Se mencionan las causas que se encuentran dentro de la tabulación de datos, los cuales son: inadecuada planificación de la producción (15.91%), desperdicio de materiales (31.40%), falta de toma de tiempos (46.49%), mala distribución de área (61.57%), falta de supervisión y control del personal (76.24%), siendo estos las causas más trascendentales de la baja productividad. Conforme a la regla que menciona Pareto (80-20), se puede reconocer que el 80% de las consecuencias tiene procedencia en el 20% de las causas, es por ello que va desde la inadecuada planificación de la producción (15.91%), hasta falta de supervisión y control del personal (76.24%). (Ver anexo 8). Al desarrollar la estratificación de causas, se estableció que las de mayor frecuencia perturban al Lean Manufacturing con una puntuación de 2056, es por ello que se estableció esta herramienta para poder ejecutarlo. (Ver anexo 9). En seguida se pasó a desarrollar la tabla de alternativas de solución, se tomaron valores de la siguiente manera: regular = 1, bueno = 3 y muy bueno = 5. (Ver anexo 10). Por tanto, la mejor alternativa de solución es el Lean Manufacturing, el cual obtuvo una puntuación de (18), de esto podemos mencionar que las causas encontradas repercuten al área de producción, viéndose afectada la productividad, pudiéndose mejorar con ayuda de las herramientas del Lean Manufacturing, donde las mermas, tiempos, costo y calidad irán mejorando internamente en el campo de producción de la empresa. De acuerdo al contexto definido procedemos a plantear nuestro problema general de investigación de la siguiente forma ¿De qué manera la metodología Lean Manufacturing ayuda en la mejora de la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022?, aparte como problemas específicos tenemos los siguientes ¿En qué medida la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022? Y ¿En qué medida la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022? A continuación, se

presenta la justificación teórica, práctico, metodológico y social, como primer apartado tenemos a la justificación teórica, al respecto Alvarez (2021) busca generar reflexión y debates sobre ideologías ya planteadas, describiendo las irregularidades a mejorar (par.2). Por ello, se efectuará la metodología Lean Manufacturing, para mejorar productividad. En cuanto a la justificación práctica Alvarez (2021), describe como los resultados de la investigación serán útil para cambiar la realidad (p.2). De acuerdo a ello, este trabajo está enfocado en brindar solución a la baja productividad mediante herramientas y estrategias. Por otro lado, según Fernandez (2020) indica que la justificación metodológica es aquella que se da cuando un trabajo de investigación plantea un nuevo método a desarrollar (p.71). En este caso el Lean Manufacturing será la metodología usada para erradicar problemas en la productividad. Y, por último, como justificación social este trabajo servirá de apoyo para posteriores, teniendo la finalidad beneficiar a la colectividad científica y universitaria. Además, se reconoce que este proyecto de investigación es viable, ya que la organización tiene problemas de baja productividad debido a las diversas causas que se mencionaron, por lo que se requiere un correcto análisis para el manejo del método de manufactura esbelta para mejorar los problemas hallados. Con respecto a los interrogantes planteados, procedemos con el objetivo general, determinar de qué manera la metodología Lean Manufacturing ayuda en la mejora de la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022, asimismo mencionamos nuestros objetivos específicos, determinar en qué medida la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022 y determinar en qué medida la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022. Por otro lado, como hipótesis general se tiene que la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022, de la misma forma en las hipótesis específicas tenemos que la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022 y también que la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

II. Marco teórico

Con correspondencia a los antecedentes nacionales presentamos los siguientes proyectos de investigación. Empezamos con Mío, Edwin (2018) en su tema de tesis implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de investigación y desarrollo de nuevos productos de la empresa panificadora Bimbo del Perú S.A. Callao 2018. (Universidad César Vallejo). Su objetivo era decretar como la aplicación de lean aumenta la productividad en la zona de investigación y desarrollo de nuevos productos. Su investigación fue de carácter explicativo, cuantitativa y con un diseño pre experimental. Su población fue los datos numéricos cogidos en el área con la frecuencia de 12 semanas, al igual que la muestra. El método de recolección de datos fue la observación de campo y las herramientas de medición fueron los registros que están los tiempos de las pruebas de esponjas. Se concluye que el desarrollo de la filosofía LM si ayudó a mejorar e incrementar la productividad de la empresa de 33% inicial y después de la implementación a 41% de productividad, al igual que la eficiencia, por otro lado, con relación a la eficacia se mantuvo en un porcentaje favorable para la organización siendo este un 100% el resultado. El beneficio que nos brinda este antecedente es reconocer que la aplicación de esta herramienta es importante para la erradicación de periodos innecesarios, lapsos en espera, disminución de precio y para mantener el área de trabajo aseado y organizado.

Por otro lado, Cuadros, K. y Salinas, L. (2020) en su tesis con título Implementación de herramientas de lean manufacturing para la mejora de productividad en la fabricación de cubos de hielo en una empresa de alimentos. (Universidad Ricardo Palma). El propósito de la aplicación de las herramientas fue para renovar de la productividad en la fabricación de cubos de hielo en la empresa de alimentos. La investigación es tipo aplicada y de nivel explicativo, quasi experimental. La población fue el sector de producción del área que fabrica agua de mesa y hielo en cubos. La muestra se tomó de la segunda área de producción, debido a su mayor capacidad. Su conclusión, demuestra que al implementar lo propuesto a través de las 5'S y mantenimiento autónomo, se incrementa la productividad al 42.11% siendo la meta trazada en este trabajo de investigación. Este antecedente nos aporta que luego de proponer las mejoras,

hay que cumplirlas e implementarlas para lograr el objetivo trazado en la empresa ya que resultará beneficioso para la organización.

Además, Castañeda (2019) en su tema de tesis Implementación de lean manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción en una empresa de chocolate. (Universidad César Vallejo). La finalidad fue elevar la productividad con ayuda de las herramientas de lean. El trabajo es de tipo aplicada, la población está conformada por datos productivos del periodo agosto-noviembre 2019. Su diseño es pre-experimental, con pre y post prueba. Uso las técnicas de acumulación de datos y observación. En conclusión, al aplicar la herramienta de manufactura esbelta comparando la producción inicial y final, se reconoce que el rendimiento en el área incrementó en un 25% de lo inicial. Este trabajo de investigación ayuda a reconocer que esta herramienta optimiza la productividad en el área de producción, la cual debería ser aplicada de la misma manera en otras áreas que requieran mejorar su efectividad para beneficio de la organización.

Por otra parte, Haro (2017). En su tesis titulada Implementación de herramientas de manufactura esbelta para mejorar la productividad en el sector de producción de bebidas carbonatadas en la empresa Industrias Katroc S.A.C., Santa Anita, 2017. (Universidad César Vallejo). Su intención es determinar que al aplicar la metodología se puede mejorar la productividad. Su diseño fue cuasi experimental, enfoque cuantitativo, descriptivo, aplicado y por su alcance temporal es transversal. Como población se tuvo el número de pedidos de bebidas carbonatadas en 22 días laborales. El estudio concluyó que al implementar la herramienta LM aumentó la productividad en 24.28% la eficiencia en 18.27% y eficacia en 48.64%. Este trabajo de investigación nos ayuda a darnos cuenta de la importancia de aplicar herramientas de ingeniería para mejora y beneficio no solamente en el área de producción sino a futuro poder aplicarla en todas las áreas de la empresa.

Así mismo, Aguilar, R. (2019). En su tesis titulada Herramientas de Manufactura Esbelta para mejorar la productividad del área de producción del molino castillo S.A.C. Lambayeque 2018. (Universidad Señor de Sipán). Como propósito general propuso implementar las herramientas de manufactura esbelta para

poder arreglar la productividad de la empresa Molino. Su tipo de investigación es descriptiva. Diseño no experimental – cuantitativa. En cuanto a la población se tomó los 26 trabajadores del área. Las técnicas fueron observación, encuesta, estudio de documentos, cuestionarios, debidamente validado por expertos. Llegando a concluir luego de la aplicación un incremento de productividad de 3.23% demostrando que es aceptable. Este trabajo de investigación ayuda a identificar, qué tan importante es capacitar a los trabajadores con la utilización de la filosofía lean, explicando el beneficio que genera la aplicación de esta herramienta para las áreas de la empresa.

En cuanto al ámbito internacional tenemos las siguientes investigaciones: Sailema y Beltrán (2019), en su trabajo de investigación titulado Sistema de control de tiempos en producción basado en el modelo de gestión Lean Manufacturing para la empresa Narman Jean's. Su objetivo general fue desarrollar un método que controlará tiempos de producción asentado en la metodología de manufactura esbelta para la organización Narman Jean's. Su enfoque fue cuantitativo, tipo aplicada y experimental. Su población y muestra fueron 76 personas que laboran dentro de la empresa. Su técnica de evaluación fue la visualización y utensilio a usar fue una ficha de control. Como resultado se tuvo que el autor trata de brindar una solución a través de un bosquejo para la reducción de tiempos, el cual se enfoca en una adecuada selección de técnicas de la metodología, además que la empresa no tiene conocimiento respecto a las herramientas lean, lo cual permite mejorar los sistemas de producción, asimismo se consideró la presencia de los desperdicios que son 8, en diferentes etapas del área, es así que el estudio le da un mejor enfoque para reducir estos problemas.

Por otro lado, Cardona (2020) en su trabajo que lleva por título Diseño de una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía lean manufacturing en la Cadena de Abastecimiento del sector textil confecciones de la ciudad de Medellín. Tuvo como objetivo general proponer un diseño metodológico para el empleo del método LM. El trabajo tiene un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), es de tipo aplicada, no experimental. Su población fueron 262 compañías textiles y confeccionistas que se ubican en la ciudad de

Medellín y que a la vez estén reglamentadas y el tamaño de la muestra fue de 22 empresas, la técnica que se manejó fue el cuestionario. Dentro de los resultados se tiene que la aplicación de las herramientas muestra que los hallazgos no representan altos costos para la organización, además en los campos productivos como servicios y comercio se obtuvo un crecimiento de 7.6%.

En otra investigación, Villalba (2019), en su trabajo que lleva por título Propuesta de implementación de las herramientas del lean manufacturing para la optimización de los procesos en el “grupo empresarial B&V Stilos S.A.S. Tuvo como objetivo general establecer cómo se encuentra la serie de producción ante las herramientas lean manufacturing. Tiene una investigación tipo aplicada experimental con enfoque cuantitativo, su población como la muestra fueron los procedimientos que se realizaron dentro de ella, el método usado fue la toma de tiempos, movimientos, estudio del trabajo, y los instrumentos fueron diagramas y cronómetro. Concluye mencionando que para obtener mejores resultados de los trabajadores como su eficiencia y minimizar costos de operación, es mejor realizar un puesto de trabajo organizado, de cada una de las áreas correspondientes, así mismo considerar un plan de limpieza dentro de la producción.

Así mismo, Guerrero (2019), en su tema de investigación titulado El lean manufacturing y la competitividad dentro del sector textil del Cantón de Ambato. Su objetivo general fue indagar el acontecimiento del estudio del lean manufacturing dentro del sector textil. Su investigación es aplicada, experimental y cuantitativa, la encuesta y cuestionario fueron los encargados de realizar la evaluación. La población fue 174 empresas con el apelativo de “fabricación de otros productos textiles”. En cuanto a los resultados se mostró que, de 163 compañías, 82 compañías que personifica el 50,3% indicaron que, están de acuerdo con que la ejecución optimizaría el departamento de producción mediante la expulsión de los desechos y/o residuos malogrados, asimismo un 37,42% que simboliza a 61 compañías anunciaron que validan la idea de la ejecución de mejora continua y su herramienta. Finalmente se concluye mencionando que al ejecutar el lean manufacturing internamente favoreció el

adecuado rendimiento de la compañía perfeccionando su competitividad, con una adecuada calidad y continuidad se optimizará la calidad de los respectivos productos minimizando y desechando las malas prácticas.

Por último, Mejía (2020), quien tuvo como título Aplicación de la metodología lean manufacturing para la mejora de los procesos productivos en la planta la joya – casaluker. Su objetivo fue plantear opciones frente al criterio lean que admiten minimizar los lapsos muertos e incrementar el rendimiento en las áreas establecidas. La investigación es cuantitativo, aplicada y experimental. Su muestra y población establecidas fueron el directorio de planta, la metodología que utilizó fue recolectar datos. Los resultados expusieron que a poner en marcha las 5's, se consigue separar los elementos necesarios e innecesarios de las etapas de producción, como una adecuada repartición del ambiente personal, físico y materia prima. Finalmente concluyó mencionando que, al implementar la mejora continua y sus herramientas, en mención al lean manufacturing permiten a que las empresas reduzcan sus costos y con ello permiten ser más eficientes, disminuyen stock, mejoran en relación a la entrega de pedidos, incrementa la productividad y así se logra ponerse delante de acuerdo a las demandas del mercado.

Continuamos con las bases teóricas, en este apartado hablaremos acerca de la variable independiente y dependiente, así también de las respectivas dimensiones de estudio, iniciamos con la variable independiente, al respecto Ramkumar et al. (2018), menciona que la metodología LM busca eliminar aquellos residuos que no generan un valor agregado al producto y para ello se aplica una serie de herramientas con las cuales se puede ejecutar este procedimiento con miras de mejorar el proceso (p. 580). Muchas organizaciones buscan su grado de eficiencia para mejorar la productividad y de esta manera conseguir mejores beneficios y satisfacción del cliente, es por eso que la utilización de este método brinda una solución rápida y confiable. Por otro lado, Jiménez (2019) manifiesta que la metodología es un sistema de mejora continua que integra el trabajo de producir y entregar el bien o servicio con el objetivo de identificar los desperdicios que afectan en el flujo de producción, tiempo, calidad y costo, de tal manera que la colaboración y la comunicación sirva de base para

ir mejorando (p. 883). Si lo que se busca es generar un grado mayor de competitividad, se debe de comenzar por tener un ambiente laboral motivado donde las partes administrativas y operativas se relacionen adecuadamente, de esta manera se podrá tener una mejor aplicación del método lean manufacturing.

En relación a las dimensiones del lean manufacturing tenemos las 5'S y Poka Yoke, para ello comenzamos hablando de la primera dimensión donde Kanamori, Shibamura y Jimba (2016) es una herramienta que ayuda a eliminar irregularidades que afectan a la organización, orden, limpieza, estandarización y compromiso relacionados al entorno laboral para lograr tener un ambiente eficiente y seguro (p.2). Además, trae mejores expectativas en cuanto a los clientes, siendo la empresa favorecida, ya que genera mayores oportunidades de crecimiento y rentabilidad a largo plazo, pues un ambiente ordenado y limpio conlleva una alta confiabilidad, mejor calidad de los productos, crecimiento de la productividad, mayor disponibilidad de trabajadores y por ende la competitividad va en aumento. Por otro lado, Makwana y Patange (2022) señalan que la aplicación de este método garantiza productividad, seguridad y calidad en toda organización, además de ayudar a reducir residuos dentro de los procesos para permitir un área de trabajo organizado, ordenado, limpio, estandarizado y disciplinado, está basado en cinco principios o etapas que son la fortaleza de este método (p. 111). Las cinco etapas son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, estas son aplicadas de forma ordenada, en el cual los primero tres son llamados fases de ejecución y los dos restantes forman parte de la fase de consolidación. Esta metodología va permitir que todos los que están dentro de una compañía u organización adquieran autodisciplina y mejoren el desarrollo de sus actividades cada día.

Continuamos con la dimensión dos del lean manufacturing, el Poka Yoke, al respecto Corral y Muñoz (2016) mencionan que el Poka Yoke dentro de los procesos productivos lo que busca es apoyar en la detección de productos defectuosos y aquellos errores que suscitan dentro del procedimiento de la elaboración de un producto, logrando de esta manera cumplir con los indicadores de satisfacción (p. 61). Detectar cualquier inconveniente dentro de la producción es vital porque nos permite corregir de forma inmediata y posterior a ello eliminar

las malas prácticas que pueden estar realizando, la finalidad es poder solucionar de forma rápida aquello que aqueja el desenvolvimiento de la productividad. Asimismo, Hernández et al. (2018) nos dicen que el Poka Yoke es una herramienta el cual elimina aquellas equivocaciones que ocasiona el factor humano o falla de alguna tecnología presente en la operación (p. 58). Bien sabemos que los errores son inevitables y que los seres humanos pueden errar a la hora de ejecutar una actividad dentro de un proceso, hasta existen ocasiones que el personal no está concentrado al cien por ciento, aparte no todo el día siguen las instrucciones del supervisor, es por estos factores que los errores salen a la luz y son cosa del día a día, pero lo que se busca es tratar de corregir ello mediante herramientas que sean factibles y esta es una de ellas, por eso decimos que el Poka Yoke es una forma sencilla de corregir fallas.

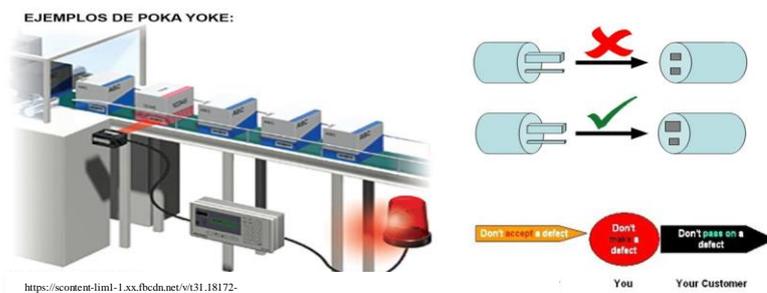


Figura 1. Poka Yoke

A continuación, con relación a la variable dependiente, según Asio (2021) menciona que la productividad es un proceso que interviene actividades como elementos para obtener un resultado, es un valor organizacional que puede corresponder al progreso y éxito, brindando satisfacción a la organización (p.2). Este término indica la cantidad producida en un determinado tiempo establecido, es esencialmente el rendimiento laboral que muestra un trabajador o maquinaria para generar un resultado. Asimismo, Isham, Mair y Jackson (2021) indica la productividad laboral es un concepto clave para comprender e impulsar la forma que una organización utilice adecuadamente sus recursos para lograr sus objetivos trazados (p.2). La productividad es un variable que genera tanto beneficio o desventajas para una organización ya que mientras más productiva sea la empresa más ingresos genera, pero esta también va de la mano que tan

capacitados se encuentren los trabajadores para realizar las funciones que tienen en la empresa, esto es de gran ayuda para su desenvolvimiento eficiente.

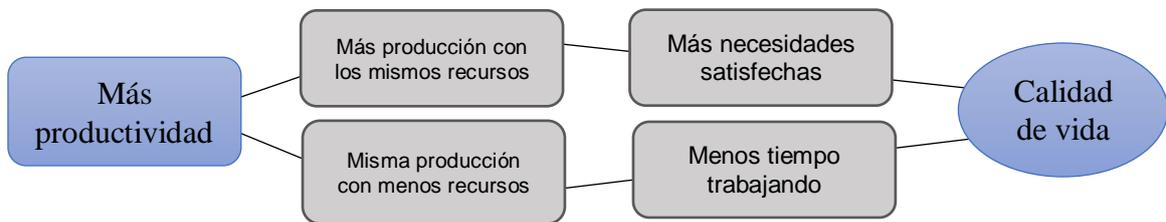


Figura 2. Productividad

En relación a las dimensiones de productividad tenemos eficiencia y eficacia, para ellos comenzamos hablando de la primera dimensión eficiencia, al respecto, Codagnone (2008), la eficiencia es la relación que existe entre el insumo y la producción, cuanto mayor sea la salida para una entrada o menor la entrada para una salida dada más eficiente es la actividad (p.10). Si varios equipos de trabajo, disponen de una cierta cantidad de insumos, que serán útiles para producir bienes o servicios, el que utilice la menor cantidad para lograr el objetivo será el más eficiente, es decir, es lograr con la mínima cantidad de insumo una alta productividad. Por otro lado, Cooper (2019) La eficiencia toma en cuenta los recursos necesarios para lograr el objetivo que tiene trazado, de manera que se enfoca en cumplir las cosas de la mejor manera con la finalidad de usar los recursos más exactos posible (p.2). En otras palabras, se refiere a contar con alguien o algo para poder conseguir un determinado objetivo, minimizando el empleo de recursos en exceso.



Figura 3. Eficiencia

Continuamos con la dimensión dos de productividad, eficacia al respecto McCormick (1981) la eficacia es la relación entre el producto o servicio y el valor de satisfacción del cliente, midiendo el éxito que se logra de un objetivo trazado claramente establecido (p.299). Esto quiere decir que cuando la gestión está fallando en la empresa la eficacia está de por medio, por lo tanto, se requiere

una mejora del producto, satisfaciendo al comprador y la compañía para obtener un mejor resultado. Por otro lado, Rojas, Jaimes y Valencia (2018) es la capacidad de lograr el resultado deseado de la manera correcta incluyendo los factores del entorno (p.3). Eso quiere decir que se basa en lograr el objetivo deseado o esperado, incluyendo eficiencia y factores del entorno en que se encuentra.

III. Metodología

3.1. Tipo y Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Entre las investigaciones que se estudiaron, está la de tipo básica que según Muntané (2010) es también conocida como teórica, la cual se originó y permaneció en un marco teórico, siendo el objetivo incrementar conocimientos sin comparar con aspectos prácticos (p. 221). De acuerdo Álvarez (2020) la investigación aplicada o práctica es cuando la investigación está orientada a conseguir un nuevo conocimiento que ayudará a solucionar un problema práctico (p. 3).

Este proyecto presentó una indagación de tipo aplicada, se hará uso de las investigaciones buscadas, las metodologías existentes y fuentes de conocimiento para la mejora de esta investigación, donde se llegó a una solución del problema que se presenta. Se ejecutó una investigación en la cual se tiene al Lean Manufacturing y Productividad como variables de indagación y desarrollo y de esta forma se logró mejorar los resultados en la producción agroindustrial y darle una solución favorable para la organización.

De acuerdo Arteaga (2020) la orientación cuantitativa se determina como la recopilación de datos que son obtenidos mediante encuestas o técnicas informáticas para manipulación de datos, que sirve para hacer pruebas de hipótesis con la finalidad de medir numéricamente y analizar estadísticas para establecer posteriormente patrones de comportamiento según lo investigado (p.2). Para esta investigación se tuvo en cuenta el enfoque, puesto que en el progreso del proyecto se tendrá referencias numéricas de la población en estudiada, para posteriormente ser analizada y obtener mejores conclusiones.

El nivel explicativo según Ramos (2020) es la investigación que plantea hipótesis con la finalidad de buscar las causas y efectos de los fenómenos de interés del investigador, no solo explica sino también determina de donde se genera todo (p.3). Por eso mismo, esta investigación además de obtener información, encuentra las causas que generan la problemática en base al título de investigación, de esa manera determinar a qué se debe y buscar una solución para que sea más satisfactorio los resultados.

3.1.2. Diseño de investigación

Según Ramos (2021) menciona que el diseño experimental es una técnica asignada aleatoriamente probabilística en el grupo experimental y control, caracterizada por contar con dos o más niveles de manipulación de la independiente y la medición pre y post de la dependiente (p. 6). Asimismo, el diseño experimental dispone de pre cuasi y experimental puro.

En cuanto al diseño pre experimental para Hernández et al. (2014), mencionan que se nombran de esa manera debido a que tienen un grado mínimo de control, en ciertos casos este diseño sirve como un estudio exploratorio, pero se debe de tener en cuenta el buen análisis de los resultados (p. 141). Por otro lado, Ramos (2021) manifiesta que el diseño cuasi experimental es la asignación no aleatoria en los grupos que intervienen, se valora la dependiente en ambos grupos antes y después de la intervención para luego comparar el rendimiento entre el grupo experimental y control (p.5). Por otra parte, según Hernández et al. (2014), los experimentos conocidos como puros conforman las dos principales exigencias para alcanzar el control y validez, también pueden realizar pre pruebas y pos pruebas para analizar un antes y un después. (p. 141).

De la misma manera también contamos con el diseño no experimental, al respecto Hernández et al. (2014), manifiesta que un proyecto no experimental es un estudio empírico y sistemático, en las cuales las variables de investigación denominadas independientes no se manipulan, pues se pueden visualizar tal y como se muestra en su ambiente natural (p. 246).

El presente proyecto se enfocó en un estudio experimental, pues buscó manipular las variables y ver sus efectos. El cual fue un trabajo pre experimental, ya que se eligió el área de la organización, dentro de ello nos enfocaremos en la cabina de envasado de insecticidas, es así que se elaboró un pre test para visualizar su comportamiento, sin realizar ninguna intervención. Posterior a ello, se procedió a implementar la metodología lean manufacturing y se realizó una evaluación post test para poder observar cómo se comportó la variable independiente con respecto a productividad.

3.2. Variables y Operacionalización

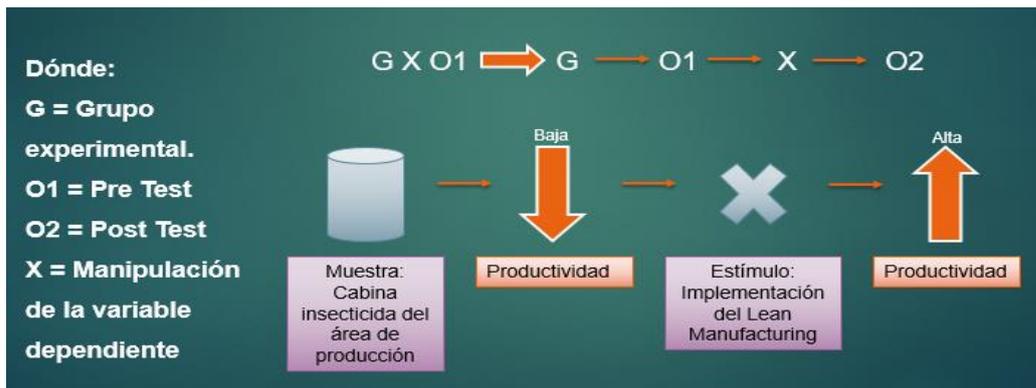


Figura 4. Esquema diseño pre experimental

Se creará una matriz de operacionalización, con todos sus respectivos datos, conceptos y dimensiones a desarrollar en este proyecto de investigación. (Ver anexo 1)

3.2.1. Variable independiente

Metodología de Lean Manufacturing

Definición conceptual: Según Tejeda (2011) Manufactura esbelta es una táctica que mejora los procesos la cual su objetivo es descartar los desperdicios o acciones que no agreguen valor durante la fabricación (p. 282).

Definición operacional: El Lean manufacturing es una modalidad que está enfocado en minimizar pérdidas dentro de un sistema de manufactura, esta metodología se medirá a través del Poka-Yoke y las 5S's.

Poka – Yoke: Al respecto Mortarotti, et al. (2013) menciona que es un método anti-errores que tiene dos funciones: una es inspeccionar el 100% de los productos producidos, y la segunda es si suceden irregularidades se da retroalimentación y acción correctiva. (p. 4).

$$IPD = \frac{NPD}{TPE} \times 100 \%$$

IPD = Índice de piezas defectuosas

NPD= Número de piezas defectuosas

TPE= Total de piezas elaboradas

5'S: La dimensión 5'S se determina mediante sus indicadores Organización, Orden, Limpieza, Estandarización, Disciplina, los cuales sirven para determinar la información del cumplimiento de las 5'S con ayuda de la fórmula del puntaje alcanzado entre el puntaje esperado. Yantalema (2020) menciona que las 5s están direccionadas en cumplir ciertas actividades de forma dinámica, con una visión de mejora a la larga, en el cual intervienen todas las personas que laboran en la empresa para formar parte del cambio (p. 15).

Indicador de Organización:

Identificación de elementos necesarios

$$\frac{\# \text{ elementos no necesarios}}{\# \text{ elementos necesarios}} \times 100 \%$$

Indicador de Orden:

Facilitar la visibilidad con rótulos

$$\frac{\# \text{ rotulos implementados}}{\# \text{ rotulos existentes}} \times 100 \%$$

Indicador de Limpieza:

Elaboración de programa de limpieza

$$\frac{\# \text{ Limpieza efectuada}}{\# \text{ Limpieza programada}} \times 100 \%$$

Indicador de Estandarización:

Elaboración de procedimientos

$$\frac{\# \text{ Procedimientos implementados}}{\# \text{ Procedimientos existentes}} \times 100 \%$$

Indicador de Disciplina:

Desarrollo de auditorías

$$\frac{\# \text{ Auditorias efectuadas}}{\# \text{ Auditorias programadas}} \times 100 \%$$

3.2.2. Variable dependiente

Productividad

Definición conceptual: Según Medina (2007) la productividad es conocida como la relación que tiene los productos totales obtenidos y los recursos que fueron utilizados para el mismo, quiere decir el vínculo de salidas y entradas (p. 28).

Definición operacional: La productividad es el incremento del proceso, en el cual se ve involucrado una serie de factores como son los tiempos, recursos, costos de la producción, sin dejar de lado a la calidad, es por ello se medirá a través de los indicadores de eficiencia y eficacia.

Eficiencia: Geore et al. (2021) para que exista una adecuada eficiencia el proceso tiene que ser efectivo; el más eficiente es el que mejor relación tenga entre recursos-resultados (p. 5).

Indicador de eficiencia.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo programado}} \times 100 \%$$

T.O.= Tiempo de ciclo x und

T.P.= # de operarios x min/día

Eficacia: Geore et al. (2021) la eficacia es el grado en que un procedimiento o servicio puede lograr el mejor resultado posible, es decir se relaciona con las metas y cumplimiento de los objetivos organizacionales (p. 5).

Indicador de eficacia.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Productos realizado}}{\text{Productos programado}} \times 100 \%$$

P.R. = Productos al día

P.P.= Productos proyectados al día

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Para López (2004), es una agrupación de objetos y personas que se quiere saber en una investigación (p.69). Teniendo en conocimiento esta definición, para el presente estudio la población está conformada por los productos observados durante 26 días dentro de la cabina de insecticidas, en el cual se realiza el envasado de los bienes de la empresa agroquímica. Para ello se tendrá en consideración un periodo de evaluación de dos meses, (un mes análisis pre test y un mes para el análisis post test).

- **Criterio de inclusión:** Dentro de esta investigación se tomó en cuenta el análisis de la productividad en base al ambiente laboral que se encuentra dentro de la producción, como también el desenvolvimiento de los operarios que cumplen sus actividades dentro del área productiva.
- **Criterio de exclusión:** No se considera los días festivos, domingos y aquellos elementos externos que no pueden controlar la empresa, asimismo se excluye las otras áreas de la empresa.

3.3.2. Muestra

Según López (2004) es un subgrupo de partes destacadas de una población, las cuales son elegidas de forma aleatoria y que pasa por análisis científico con la finalidad de tener datos reales (p.6). De acuerdo a ello, la muestra que destacó en este proyecto es la producción observada durante 26 días dentro de la cabina de insecticidas, pues es la cabina que con mayor frecuencia se utiliza, y es ahí donde se encontraron los errores permanentes. Se tendrá un lapso de dos meses (un mes análisis pre test y un mes se considera análisis post test).

3.3.3. Muestreo

Existen dos tipos de muestreo y estas se derivan en probabilística y no probabilística, al respecto Otzen y Manterola (2017) mencionan que la técnica de muestreo probabilístico da a conocer la probabilidad de cada individuo en estudio, pues tiende a ser incluido en la muestra a través de una selección aleatoria (p. 228). Por el contrario, la técnica de muestreo no probabilístico según López (2015) manifiesta que en este caso no se conocen las probabilidades de la unidad que van a ser tomadas de la muestra (p.19).

En consideración a todo lo expuesto, el presente proyecto de investigación no cuenta con un método de muestreo debido a que el tamaño de la muestra y población es pequeño.

Asimismo, existe el muestreo no probabilístico por conveniencia, al respecto Otzen y Manterola (2017), mencionan que la técnica permite seleccionar casos que sean factibles para que puedan ser tomados en cuenta dentro del estudio (p. 230).

En cuanto a la unidad de análisis, Hernández et al. (2014) manifiestan que esta unidad revela a que integrantes o elementos se considera para ser aplicado el instrumento de medición (p. 183).

En el presente trabajo la unidad de análisis que forma parte para aplicar la medición respectiva es el envasado de productos en la cabina de insecticidas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Como técnica científica se tiene la observación, según Fabbri (2020) es el proceso que recoge información sobre el objeto que se toma en consideración para posteriormente obtener datos que serán usados en la investigación (p. 2).

La destreza que se desarrolló en esta investigación es la observación que tuvo como propósito analizar la productividad dentro del área de estudio de la empresa agroquímica y determinar los factores e inconvenientes que se presentaron en el área establecida.

Según González (2005) la observación directa es cuando la persona está personalmente con el objeto o el lugar preciso, siendo partícipe de la recolección de datos, mientras que la indirecta es cuando se basa en libros, revistas, fotografías relacionadas con el tema (p. 163).

Este proyecto se basó en la visualización directa de manera que posee contacto directo con la coyuntura en el área, sin alterar los datos de recolección para que sea confiable.

Instrumento

Según Arias (2016), menciona que es aquel formato, requerimiento o aparato, ya sea en físico o remoto el cual se hace uso para recolectar información necesaria para el estudio que se viene realizando (p. 68).

Para el presente estudio el instrumento que se tuvo en consideración y se utilizó es la lista de comprobación o checklist como su nombre más conocido, al respecto Arias (2020), manifiesta que la fundamental función de este instrumento es acudir a una comprobación de actividades de manera sistemática dentro del área laboral, siguiendo unos procedimientos minuciosos y sin dejar de pasar por alto ningún detalle (p.152). Cabe mencionar que este es muy importante para una organización pues permite establecer de mejor manera las actividades a desarrollar y con ello también permite reducir errores, de esta forma se asegura una mayor productividad, asimismo permite reducir los accidentes dentro del trabajo.

El desarrollo de la investigación se realizó por medio de la observación y el instrumento a utilizar es el checklist, para ello se tomó en consideración el cumplimiento de las actividades dentro de la cabina de producción, así como el orden y limpieza dentro de ellos y su respectivo seguimiento durante los meses que se aplique el pre y post test respectivamente. Para ello, la responsabilidad, la veracidad y sobre todo el compromiso radica en cumplir de la mejor manera con el objeto que está en estudio, de esta manera tendremos datos verdaderos que nos permitan desarrollar de mejor forma la investigación.

Validez del Instrumento: Utilizado para evaluar la calidad de un estudio, midiendo un concepto con precisión. Según López et al. (2019) es el nivel por el cual un instrumento mide precisamente lo que desea medir, siendo la teoría la que respalda los instrumentos de medición para lo propuesto (p.3).

La validez de este proyecto se enfoca en la apreciación de juicio de expertos, a través de indicadores de medición para constatar si la matriz cuenta con los requerimientos que se establecieron para cumplir con lo establecido en el trabajo de investigación. (Ver anexo 2)

Confiabilidad: Es el grado en el que podemos medir de manera consistente y coherente los resultados de una investigación, al respecto de confiabilidad López et al. (2019), menciona que es grado de congruencia que un instrumento mide una variable, los estudios son confiables de una investigación cuando existe un porcentaje alto de validez, es decir cuando no hay desviaciones en el procedimiento (p. 416). Por otro lado, Mendoza y Garza (2009), manifiestan que este instrumento forma parte de un matiz experimental y para su aceptación científica demanda la validez, pues con este se busca evitar un fenómeno o error a la hora de aplicar la medición (p. 22).

Ante lo expuesto, para desarrollar el presente trabajo de una forma correcta se tomaron datos e información de la organización agroquímica, con el pretexto de que la confiabilidad de la indagación sea verídica. Es por ello, que se tiene el documento de la autorización para su respectiva recaudación de información de la empresa, dejando bien en claro que solo se utilizará con fines académicos.

3.5. Procedimientos

Primera etapa: Recopilación de datos

El primer paso que se ejecutó fue reconocer las causas que generaban la baja productividad en el área de la organización, para ello se elaboró el diagrama causa-efecto, luego para priorizar las causas se elaboró una Matriz Vester, seguimos con la escala de frecuencia, con los resultados obtenidos se procedió a tabularlos, luego se adquirió el diagrama de Pareto con la finalidad de conseguir el 20% -80% de los problemas en la baja productividad. Para finalizar, se elaboró una estratificación de causas y matriz de alternativas de solución en la cual se evaluó 5 herramientas, siendo la herramienta de manufactura esbelta la elegida como mejor opción para mejorar el problema identificado. Posteriormente, se logró una reunión con el encargado del área el cual mediante un documento aprobó la aceptación para el recojo de información y desarrollo del proyecto de investigación (Ver anexo 12). Para continuar, se determinó los resultados pre test para reconocer las cifras iniciales que se está desarrollando con relación a las variables y dimensiones.

Segunda etapa: Procesamiento

Con concordancia a los programas que se dispondrá está el Excel 2019, que ayudará a visualizar presentaciones de las tablas y matrices que contienen datos y serán analizados mediante gráficos para mejor interpretación o también mediante cuadros que admiten comparar las variables que se tiene en el desarrollo de la investigación.

Tercera etapa: Análisis de información

En esta tercera etapa, se estima las dimensiones e indicadores que pertenecen a la variable dependiente productividad. Por otro lado, es de importancia el estudio de confiabilidad que dejará saber si el proyecto es aceptable. Con relación a la información recopilada sobre las horas de trabajo, unidades producidas diarias, porcentaje de cumplimiento alcanzado de acuerdo a la programación se podrá poner en ejecución las fórmulas planteadas y de esta manera obtener datos verdaderos y confiables. Con todo ello, se conseguirá un análisis con relación al antes y después, llegando a la conclusión si la hipótesis es afirmativa o negativa y con ello podremos situarnos en mejor la productividad.

Descripción de la empresa

La empresa forma parte del sector agroquímico, pero cabe resaltar que sólo se especializa en el envasado y empaquetado de las materias básicas que son adquiridas, estos productos son derivados por grupos o familias de acuerdo al tipo de composición y son los siguientes: insecticidas, herbicidas y foliares. Esta empresa está enfocada hacia el Mercado de bienes industriales, ya que se utilizan otros bienes como materia prima y los suministros necesarios para su respectiva producción. A nivel internacional el sector agroquímico ha ido tomando gran demanda puesto que los productos son indispensables para la agricultura en todos los lugares del mundo, es por ello que el negocio en este sector es factible y de gran crecimiento, de acuerdo a ello, en el Perú se pudo visualizar que el nivel de las importaciones de estos productos aumentó y su comercialización fue exitosa, a continuación, se muestra los resultados de dicha información. Actualmente se encuentra ubicada en Km 29.5 Panamericana Sur Complejo Industrial Mega centro. (Ver anexo 13)

Con relación a su visión de la empresa es “ser la organización referente y líder en soluciones para la industria agrícola en el Perú”. Su misión es “brindar servicios para complacer los requerimientos de nuestros clientes en base a procedimientos estandarizados y de mejora continua en seguridad laboral, calidad y manejo ambiental”. La empresa como recurso primordial tiene claro que son sus trabajadores, por ello fomenta los valores como es el respeto, responsabilidad, puntualidad, honradez, veracidad, tolerancia y Solidaridad.

Dentro de sus objetivos la empresa se encuentra en ser reconocida a nivel nacional de manera que continúe satisfaciendo las necesidades de sus clientes, brindando la seguridad de la calidad de los productos que ofrece, además de expandir sus servicios a más provincias.

Dentro del organigrama se visualiza el área de directorio y gerencia los cuales están a cargo del supervisor de operación y analista de administración y contabilidad, dentro del supervisor de operación se encuentra el encargado de almacén encargado de línea y operarios (Ver anexo 14). La función de cada uno son las siguientes:

Directorio: Son personas que encabezan la organización, y son los responsables del crecimiento de la empresa, aparte se encargan de supervisar la planta cada cierto tiempo con la finalidad de que todo marche bien dentro del mismo.

Gerente General: Es el responsable netamente de la planta, vela por el buen funcionamiento de la producción como el buen desenvolvimiento del almacén, es el encargado de tomar decisiones y realizar una adecuada gestión.

Supervisor de Operación: Es el encargado de realizar la planificación de producción semanal y de ver que los operarios cumplan sus actividades de la mejor manera posible.

Analista de Administración y Contabilidad: Es la responsable de seleccionar al personal calificado para que ocupen una plaza dentro de la organización, muy aparte de ello se encarga de realizar los pagos cada mes al personal de la empresa.

Encargado de Almacén: Persona que se dedica a la adecuada distribución y ubicación de los espacios para el respectivo almacenamiento de productos terminados dentro de la planta, así mismo se encarga de realizar los despachos y recepciones de suministros y materia básica.

Encargado de Línea: Es la persona que tiene la mayor responsabilidad dentro de las cabinas de producción, pues se encarga de llenar las evaluaciones de línea como de cajas, y está permanentemente monitoreando que todo marche bien.

Operarios: Personas que se dedican a realizar las actividades designadas por supervisor de producción.

Entre los productos que promete la organización se encuentran los insecticidas Ver anexo 15, herbicidas Ver anexo 16, foliares Ver anexo 17.

Pre Test

En este apartado se puede observar datos que guardan relación con la variable independiente como son el cumplimiento de las herramientas del Manufactura Esbelta que para este trabajo se está utilizando las herramientas 5s y Poka Yoke. Asimismo, se podrá observar datos relacionados a la variable dependiente como son la eficacia y eficiencia. Todo ello va ser tomado como una muestra inicial, es decir forma parte de aquellos datos que son tomados de acuerdo a las condiciones que se encuentra la empresa agroquímica en estos momentos.

Análisis de las causas

A continuación, se detalla el estado actual de los procesos con relación a la variable individualista de la forma que se viene trabajando, identificando lo que está afectando la fabricación en el área productiva de la empresa.

Método de las 5s

Falta de Organización



Figura 5. Foto del módulo del área

En la figura 5, se observa el escritorio en la oficina de trabajo del supervisor, se puede observar que hay varios documentos los cuales tiene diferente procedencia, esta desorganización puede generar que la información se combine o extravíe lo cual puede tardar en las solicitudes de atención o programaciones de la producción.

Falta de orden



Figura 6. Cajas mal apiladas

En la figura 6, se visualiza la cantidad de cajas que están colocadas en el piso dentro de la oficina de trabajo, lo cual es un obstáculo para caminar dentro del área pudiendo generar un accidente debido al desorden de las cajas las cuales pueden ir directamente a almacén u otra área que sea exclusivamente para la distribución de la mercadería.

Falta de limpieza



Figura 7. Área de bebida de agua en el vestidor

La figura 7, muestra el área de la oficina donde se encuentra sucia con desperdicios en exceso en el tacho de basura, siendo esto antihigiénico dando un mal aspecto en el área de trabajo, la falta de limpieza es importante para el desarrollo de las actividades.

Falta de Estandarización



Figura 8. Falta de rotulación

En la figura 8, se muestra que los documentos, sobres, archivadores no están debidamente identificados en su totalidad, lo cual genera una demora en reconocimiento de la documentación poniendo de todas maneras riesgo de pérdida y demora al ser solicitados.

Falta de disciplina

La disciplina es la última etapa dentro del método 5s, en la cual se practica las actividades del trabajo ya establecidas en el desarrollo del método 5s, es la etapa más importante ya que gracias a ella se lleva un control de cumplimiento de todas

las S establecidas en el área, dependerá mucho de las personas que se encarguen de hacerlas cumplir.

Es en esta etapa en la cual se da un seguimiento de la implementación de las 5s, verificando a través de hojas de verificación, en un formato de control se detalla el monitoreo con puntaje inicial. (Ver anexo 18)

En la tabla que se muestra en el anexo 18, muestra la clasificación inicial de las 5s, observando el estado inicial dentro del área de trabajo, antes de implementar la metodología.

Tabla 1. Resultado del pre test de las 5s

PILARES	CALIFICACIÓN	MÁXIMO	%
Organización	3	20	15%
Orden	3	20	15%
Limpieza	3	20	15%
Estandarización	2	20	10%
Disciplina	3	20	15%
Total	15	100	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, la clasificación mostrada con relación al cumplimiento de las 5s dentro del área es bastante baja, con un puntaje de 15 sobre valor de 100, en verificación de los pilares se puede ver que la organización tiene un valor de 3, lo cual se ajusta a un 15% ya que en el sector no se tiene una aceptable organización de los materiales de trabajo, ya que tiene una limitada existencia de herramientas.

En los que es el orden se tiene un valor de 3, lo cual corresponde a un 15% al igual que la organización, porque en el área se encuentra una cantidad de cajas que son obstáculo al moverse dentro del área, generando incidentes y tardanzas de ubicación de cajas pendientes.

En la limpieza, se tiene un valor de 3, lo cual corresponde a un 15% esto es porque en la oficina se visualiza desperdicios los cuales son mal visto dentro de

un espacio de trabajo, se debe fomentar la limpieza y orden dentro del área de trabajo para realizar las actividades con normalidad y en un ambiente agradable.

Para el pilar de la estandarización, se observa que no se cuenta con rótulos que logren identificar de inmediato los documentos que puedan solicitar o diferenciación de estos ya que suelen estar en desorden, por lo cual son necesario para una mejor distribución.



Figura 9. Oportunidad de mejora - antes

La figura 15, refleja a nivel de oportunidad actual que es de un 15%, teniendo como oportunidad de mejora un 85% la cual permitirá el desarrollo de implementación en todos los pilares ya detallados.

Poka – Yoke

Continuando con el análisis de causas, en la zona de producción en la ejecución de envasado de los insecticidas, se reconoce que en muchos de los casos hay olvido de las funciones a desarrollar, por ellos los fallos u olvidos durante el proceso son debido a estas situaciones que se presentan inesperadamente, el primer paso que se implementó fue la herramienta de poka-yoke que sirve para evitar errores durante el proceso.

Por ellos se implementa un listado de chequeo para verificar paso a paso las funciones que se debe realizar durante el proceso, lo cual dará seguridad para evitar omisiones y errores durante el proceso de envasado y diversas estaciones de trabajo.

En la tabla a continuación se contempla el modelo a aplicar para la operación de envasado en la fabricación de insecticidas, herbicidas y foliares la cual apoyara como seguimiento de los cumplidos dentro del área de envasado.

La lista será impresa de manera que será colocada en un lugar estratégico del área para su mejor visualización, además que será de gran ayuda para los operarios del área para colocar un check o alguna marca que identifique que está continuando la secuencia correctamente de las actividades a realizar. (Ver anexo 19)

La lista de operaciones mantendrá una dimensión de 210 x 297 mm para una mejor comprensión y estará situada en un lugar estratégico de la pared por la mesa de trabajo. Antes de empezar con las actividades el operario deberá marcar con un aspa los equipos y suministros que necesita. Luego de realizar cada actividad también deberá marcar cada operación ya realizada para un mejor seguimiento de cumplimiento.

Por otro lado, en el área de tapado de frascos se trabaja directamente con una máquina de inducción la cual genera un campo de calor y adhiere la lana de la tapa al frasco logrando un correcto sellado y la faja transportadora que es útil e importante para el movimiento continuo de grandes cantidades de frascos rápidamente, para su tapado y sellado del contenido.

Las fajas transportadoras pueden trabajar en movimiento vertical, horizontal o inclinado dependiendo los materiales que traslade durante el proceso. En este caso la faja trabaja de manera horizontal movilizando los envases para su correcto sellado. En esta área por ocasiones se han presentado acumulación de frascos generando atrasos en la cinta transportadora debido a la distancia muy cerca que se encuentran las botellas, teniendo como consecuencia que no se logre un correcto tapado y sellado del frasco, además del atraso que se tenía al corregir esta actividad durante el proceso volviendo a posicionar los frascos en la faja transportadora.

Por ello, se colocará en la faja transportadora un sensor a prueba de errores el cual estará ubicado en un lugar estratégico, se encargará de detectar botellas de plástico pet y le pide a la máquina que acelere, ralentice o detenga el traslado de

botellas cuando se presenta alguna irregularidad durante la operación, facilitando llevar el control correctamente del tapado y sellado de los frascos correspondientes.



Figura 10. Sensor

Variable Dependiente (Productividad)

Antes de dar inicio a la elaboración de los indicadores de eficiencia y eficacia, comenzamos presentando el estudio de tiempo del proceso, el cual benefició mucho al desarrollo de un cálculo más certero y veraz. De acuerdo a ello Dossou (2020) señala que es una forma de medir la labor, los ritmos y los tiempos, para luego registrar cada uno de los elementos de una actividad determinada y después proceder a examinar los datos con la finalidad de poder investigar el tiempo solicitado (p. 1663). Para ello se procedió con el desarrollo de dicho estudio teniendo en cuenta cada una de las actividades dentro de la marcha de producción de la compañía (Ver anexo 20). Y las fórmulas tomadas en cuenta fueron las que se muestran a continuación:

- Tiempo Observado (TO) = Suma Total / # de ciclo
- Factor de Calificación W.H. = $1 + C$
(Dónde: C = Porcentaje de la actuación del trabajador)
- Tiempo Normal (TN) = T.O. x F.C.(W.H.)
- Factor de Tolerancia (FT) = % suplementos
- Tiempo Estándar (TE) = TN x FT (1 + % suplement)
- Tiempo Ciclo (TC) = Σ Tiempos Normales

Asimismo, se tomó en cuenta la tabla del sistema Westinghouse, el cual nos facilitó la calificación de la actuación del trabajador (Ver anexo 21). De acuerdo

a la tabla mencionada se procedió a la respectiva evaluación por cada operación del proceso (Ver anexo 22).

Por otro lado, también se tuvo en cuenta el sistema de suplementos, en el cual está dividido tanto la valoración para mujeres como para varones de acuerdo a la OIT (Ver anexo 23). Asimismo, se procedió con la valoración a cada operación de acuerdo a las condiciones que son tomadas en cuenta por dicho sistema (Ver anexo 24).

De acuerdo a ello, el tiempo de ciclo es con el que se realizó el desarrollo del indicador de eficiencia, para ello, de acuerdo a lo ejecutado el valor del tiempo de ciclo salió de 75.68 segundos (ver anexo 20), esto expresado en minutos es 1.26 min. Este dato jugará un rol importante dentro de la empresa porque la producción está en base a unidades por día.

Eficiencia

En este apartado desarrollamos el índice de eficiencia, para ello se dio inicio con el análisis de los datos que se extrajeron de la empresa los cuales corresponden al tiempo de operación (tiempo de ciclo x und) y tiempo programado (# de operarios x min/día), de esta manera obtuvimos los respectivos porcentajes de eficiencia que tiene la cabina de envasado en estudio y gracias al estudio de tiempo que se realizó se pudo trabajar este indicador, teniendo así los próximos datos mostrados en el cuadro. (Ver anexo 25)

$$\text{Índice de Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo programado}} \times 100 \%$$

Fuente: (Gutiérrez, 2014, p.22)

Se tiene el respectivo instrumento de recolección de datos dónde evaluará el comportamiento de la cabina 1 del envasado, los cuales serán parte del punto de partida, es decir el pre test. Cabe resaltar que la empresa al cual se le hace el estudio respectivo carece de indicadores de eficiencia y eficacia, es por ello que el pre test que se viene realizando está realizado en base a las observaciones y mediciones tomadas en el transcurso del mes, entonces ya teniendo el instrumento de evaluación se logra adquirir que la eficiencia más baja del mes fue el día 23 de mayo con un 41% de eficiencia y el día más alto fue el

18 de mayo con un 90% de eficiencia, para tener una mejor visualización del comportamiento de este indicador podemos visualizar el anexo 26, todas estas mediciones hacen referencia al mes de mayo, y cabe mencionar que todavía no se ha ejecutado ninguna mejora al respecto, es así que esto formará parte de nuestro pre test.

De acuerdo al cuadro, el porcentaje de la eficiencia general en referencia al mes tomado en cuenta es del 66% perteneciente al pre test, este porcentaje debe de mejorar una vez que se haya implementado la metodología Lean Manufacturing.

Asimismo, se evalúa el índice de eficacia y como se mencionó líneas atrás se tomará en cuenta la evaluación que se desarrolló a través de la observación y medición correspondiente, ya que la empresa no cuenta con estos datos de manera concisa, es así que se procedió a evaluar la eficacia mediante el siguiente indicador.

$$\text{Índice de Eficacia} = \frac{\text{Productos realizados}}{\text{Productos programados}} \times 100 \%$$

Fuente: (Gutiérrez, 2014, p.22)

De la misma forma para este apartado también se cuenta con su respectivo instrumento de evaluación para tener resultados pertenecientes al pre test. (Ver anexo 27)

De la misma manera se trabaja el mes de mayo durante los 26 días que tuvo, donde se pudo evidenciar que el 23 de mayo se tuvo una eficacia del 44%, siendo este el valor más bajo en términos porcentuales con respecto a los demás días, también visualizamos que el 18 de mayo se obtuvo una eficacia del 96%, siendo este el número más alto de lo que fue el mes en estudio, para una mejor visualización del comportamiento de la eficacia durante el transcurso de los días (ver anexo 28). De esta manera se termina de analizar las mediciones respectivas en relación a la dimensión del índice de eficacia.

Asimismo, como se visualiza en la tabla, el porcentaje final en lo que respecta al mes de mayo es de 70% de eficacia en cuanto a la producción de envasado de productos agroquímicos, esto referido al pre test, así que se espera observar

una mejora más adelante cuando se aplique la implementación del Lean Manufacturing y de esta forma tener resultados más favorables.

Respecto a la productividad, se sigue la misma rutina y se saca de forma diaria y se visualizará en la siguiente tabla. Es así que para la productividad se tiene:

Productividad = Eficiencia x Eficacia %

Fuente: (Gutiérrez, 2014, p.22)

De la misma manera para la productividad también se tiene su respectivo instrumento de evaluación para poder calcular los resultados pertenecientes al pre test. (Ver anexo 29)

De la tabla se puede visualizar que el día que tiene mayor porcentaje de productividad fue el 18 de mayo con un 86%, mientras que el 23 de mayo fue el día menos productivo con un 18%. Y viendo el total de la productividad del mes se tiene un 46%, para una mayor visualización del comportamiento de la productividad (Ver anexo 30), esto con relación al pre test.

Propuesta

De acuerdo a la situación identificada dentro de la fabricación de la empresa agroquímica, se da la opción de implementar la herramienta de manufactura esbelta para ayudar a eliminar los desperdicios y errores que limitan a seguir mejorando la productividad dentro del área de producción. La implementación de la metodología es factible ya que su aplicación solucionaría los problemas detectados buscando así la continuidad de la mejora en el área productiva.

En función a lo propuesto se realizará las siguientes actividades.

Planificación

Compromiso de la Dirección: Se quiere que la dirección tanto como los trabajadores de la empresa que laboran en el área productiva se comprometan con la implementación de la herramienta para que todos participen de la mejora, siendo un objetivo colectivo para beneficio de la organización siendo de esta

manera el conocimiento de cada trabajador un aporte adicional para la realización.

Difusión de la herramienta de LM: Se difunde información de la herramienta a implementar a la dirección y trabajadores de la empresa, esta información es de gran importancia y beneficio con los resultados en relación a la productividad de la empresa.

Difusión de metas y objetivos: Se informa a las autoridades y personal en general de los objetivos trazados que se quieren lograr con la implementación es con la finalidad que cada trabajador se comprometa a cumplir cada una de las actividades para mejora de la empresa.

Implementación

Desarrollo de la implementación del método LM: Se elaborará la tabla de inspección del cumplimiento de 5s para poder incrementar la mejora con relación a la organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina. Además, se implementará un sensor para determinar si existe fuga de las botellas, facilitando llevar el control de un correcto sellado de frascos, además de una lista de chequeo de operación la cual servirá de ayuda para evitar olvidos o reproceso de las actividades a realizar.

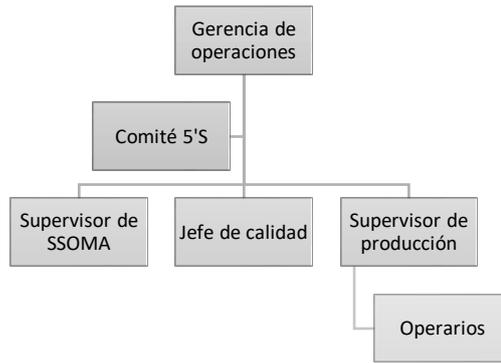
FASE 1: Planificación de la implementación

1. Compromiso de la Gerencia de operaciones

La autoridad se compromete y comprende la importancia que tiene la implementación que se propuso con el objetivo de lograr las metas trazadas en la empresa. Parte del compromiso, es mantener la participación activa de los trabajadores, tomar decisiones, generando cambios y propuestas de mejora incentivando a los trabajadores el trabajo en equipo para alcanzar los beneficios de la aplicación.

2. Comité 5'S

Para la ejecución de la metodología se conformó un comité de 5'S



La composición de este comité de 5'S se conforma con autoridades de diferentes áreas para el compromiso de la implementación, las cuales se encargarán del cumplimiento de las actividades siguientes:

Tabla 2. Actividades del comité de 5'S

ACTIVIDADES	
Practicar actividades a realizar	Dar seguimiento de lo cumplido
Comunicar lo que se planifica	Analizar resultados obtenidos
Dirigir reuniones del comité 5'S	Realizar inspecciones
Planificar capacitaciones	Tomar acciones correctivas
Incentivar a los trabajadores	Identificar nuevas propuestas de mejora
Ejecutar actividades de la 5'S	Registrar la continuidad

3. Difundir las 5'S

Dentro de los compromisos de la alta dirección se compromete en difundir las decisiones que se van tomando como los objetivos que se irán logrando a todo el personal. Además de asignar al comité la elaboración de cronograma de la ejecución, detalles, reuniones, entre otras actividades.

4. Planificación de las actividades

Antes de la implementación de la metodología, se proyecta las acciones a realizar en un cronograma de actividades, para realizarlos de manera ordenada y efectiva.

Cronograma de las 5's

N°	Actividad	Agosto				Setiembre				Octubre			
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
1	Organización del comité												
2	Explicación de la metodología												
3	Anuncio de la implementación												
4	Planificación de las actividades												
5	SEIRI												
6	Descarte de objetos defectuosos												
7	SEITON												
8	SEISO												
9	Limpieza profunda del área												
10	SEIKETSU												
11	SHITSUKE												
12	Evaluación de resultados												

Figura 11. Cronograma 5'S

FASE 2: Puesta de funcionamiento de la metodología

Implementación de la 5'S

Se tomó en cuenta lo que nos manifiesta según el autor Jara (2017) que la aplicación de esta es trabajo grupal y compromiso de los colaboradores del área para mejorar el entorno en que laboran, basados en los cinco principios o etapas que fortalecen este método (p.168). Los cuales son organizar, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

Implemento y ejecución del SEIRI (Organización)

Para el desarrollo de la 1'S, lo primero a realizar fue separar los objetos y documentos servibles e inservibles, quedándonos con los necesarios para el uso diario. Por otro lado, con las cosas innecesarias se pasó a la opción de reparar, desechar, reutilizar o venderlas, las cuales fueron identificadas de inmediato con tarjeta roja de preferencia rojo brillante para su rápida distinción.



Figura 12. Antes y después de la implementación de organizar

Tabla 3. Clasificación de objetos innecesarios

OBJETOS INNECESARIOS	
Defectuosos	Reparar, Desechar, Reutilizar, Vender
Sin Utilizar	Desechar, Vender
Funcionales	Reubicar, Reutilizar
Vencidos	Desechar

Fuente: Elaboración propia

Las tarjetas rojas son cartillas de color llamativo, las cuales admiten marcar, identificar o ‘denunciar’ que en el lugar que se está trabajando existe algún elemento innecesario que afecta el área laboral y se debe tomar medidas correctivas de inmediato.



Figura 13. Tarjeta Roja

En el anexo 31, se observa todos los elementos que fueron descartados de alguna manera unos no tenían otro uso, otros si, al igual que los objetos reubicados, y sugeridos en venta.

Beneficio de la implementación de la 1'S

- Eliminación de los desperdicios y elementos defectuosos.
- Aprovechar del espacio útil en planta.
- Mejor distribución del área.
- Facilitar el control visual del área.

Auditoria SEIRI

Con respecto a la auditoria de la 1'S se calificó de con los puntales del 0 al 4, donde 0 es muy mala implementación, 1 mal implementación, 2 implementación

promedio, 3 buena implementación y 4 muy buena implementación, el puntaje fue colocado a criterio del auditor.

Posteriormente se sumó los resultados para determinar en qué puntaje se encuentra la 1'S.

Tabla 4. Auditoría de la 1'S (SEIRI)

Inspección de las 5S					
Área		Producción		Método	Visual (Post-test)
5'S	N	Punto de revisión	Descripción	PT	
SEIRI (Organización)	1	Materiales	¿Materiales en exceso?	3	
	2	Máquinas	¿Maquinarias mal distribuidas?	2	
	3	Herramientas	¿Existencia limitada?	2	
	4	Control visual	¿Existe o no control?	3	
	5	Entorno	¿Accesorio innecesario?	4	
					Total

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla la 1'S logró un puntaje de 14 puntos siendo esto un buen resultado.

Puesta en marcha del SEITON (Orden)

Para la ejecución de la 2'S se pasó a ordenar todos los objetos, cajas y obstáculos que interrumpían en el área de trabajo, las cuales podían generar accidentes debido a la interrupción del camino, se ordenó respetando los lugares que le correspondía a cada cosa como algunas cajas que ya estaban listas para su distribución.

Figura 14. Antes y después de la implementación de orden

Beneficio de la implementación de la 2'S

- Reducir tiempos de búsqueda de elementos.

- Evita errores de perdida.
- Previene posibles desabastecimientos de materiales, entre otros.
- Identificar a simple vista las herramientas y materiales.

Auditoria SEITON

Tabla 5. Auditoria de la 2da S (SEITON)

Inspección de las 5S				
Área	Producción		Método	Visual (Post-test)
5'S	N	Punto de revisión	Descripción	PT
SEITON (Orden)	1	Indicador de lugar	¿Existen áreas señalizadas?	3
	2	Indicador uso de epps	¿Uso correcto de epps?	3
	3	Indicador de cantidad	¿Verificación de cantidades exactas?	3
	4	Herramientas a utilizar	¿Existe algún lugar específico?	4
	5	Áreas delimitadas	¿Máquinas están bien posicionadas?	3
Total				16

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al resultado de la 2'S Seiton, se obtuvo un puntaje de 16 puntos siendo esto un buen resultado favorable para el área y la empresa.

Implementación y ejecución del SEISO (Limpiar)

Para esta implementación de la 3'S, una vez ya organizado y ordenado toda el área se pasó a promover la limpieza a todos los trabajadores, estableciendo un cuadro de turnos diarios, el cual se cumplió incendiariamente según cada responsable de realizar la actividad. El programa de limpieza ver anexo 32.



Figura 15. Antes y después implementación limpieza

El programa de limpieza está dividido en mujeres y hombres para su elaboración como se puede ver en el anexo 33 y anexo 34.

De acuerdo a los anexos 33 y 34, se determinó el cumplimiento de las actividades de limpieza durante el mes de agosto logradas de parte de cada trabajador encargado según el día, esto fue evaluado junto al supervisor del área.

Beneficio de la implementación de la 3'S

- Disponer de un área limpia y organizado.
- Prevenir contaminación por los desperdicios.
- Aumentar vida útil de instalaciones.

Auditoria de SEISO

De igual manera se calificó con los mismos criterios y puntuaciones que los cuadros anteriores.

Tabla 6. Auditoria de la 3ra S (SEISO)

Inspección de las 5S					
Área		Producción		Método	Visual (Post-test)
5'S	N	Punto de revisión	Descripción	PT	
SEISO (Limpiar)	1	Pisos	¿Pisos libres de desperdicios?	4	
	2	Máquinas	¿Máquinas sin residuos y suciedad?	2	
	3	Limpieza e inspeccionamiento	¿Se elaboran inspección a los equipos?	3	
	4	Encargado en limpieza	¿Hay personal para esta función?	4	
	5	Hábitos de limpieza	¿Los trabajadores practican el orden y limpieza?	4	
				Total	17

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior a la 3'S Seiso se obtuvo un puntaje de 17 siendo un resultado favorable.

Implementación y ejecución del SEIKETSU (Estandarización)

En esta etapa tiene la finalidad de hacer cumplir las 3'S anteriores para que se realicen continuamente, a esto el gerente se encarga de las inducciones a los trabajadores que se involucran en el área para que los procedimientos que se establecieron se sigan dando de manera efectiva, con el objetivo que se siga dando los mismos resultados favorables para la empresa. (Ver anexo 35)



Figura 16. Antes y después implementación estandarización

Beneficio de la implementación de la 4'S

- Facilita encontrar documentos archivados.
- Mejora la comunicación.
- Fuente para adquirir conocimientos de actividades anteriores.
- Reduce tiempos de extravió y búsqueda.

Auditoria de SEIKETSU

Tabla 7. Auditoria de la 4'S (SEIKETSU)

Inspección de las 5S				
Área		Producción	Método	Visual (Post-test)
5'S	N	Punto de revisión	Descripción	PT
SEIKETSU (Estandarización)	1	Notas de mejoras	¿Se generan notas de mejora?	4
	2	Ideas de mejora	¿Se implementa ideas de mejora?	3
	3	Procedimiento	¿Cuenta con procedimiento?	3
	4	Archivos	¿Archivos cuentan con rótulos?	2
	5	Indicador de calidad	¿Verificación de control de calidad?	3
Total				15

Fuente: Elaboración propia

Realización del SHITSUKE (Disciplina)

En esta implementación del último pilar de las 5'S, se verificó el cumplimiento y sabiduría que los operarios crearon para lograr conservar la aplicación de las 5'S, la apreciación de la auditoria fue de la misma manera que las puntuaciones anteriores.

Beneficio de la implementación de la 5'S

- Fomenta cultura de concientización, respeto y cuidado por la empresa.
- Clima laboral agradable.
- Incremento de la calidad.
- Satisfacción de los clientes.
- Centro laboral más atractivo.

Auditoria Shitsuke

Tabla 8. Auditoria de la 5'S (SHITSUKE)

Inspección de las 5S					
Área		Producción		Método	Visual (Post-test)
5'S	N	Punto de revisión	Descripción		PT
SHITSUKE (Disciplina)	1	Capacitación	¿Cumple con las capacitaciones?		3
	2	Documentación	¿Identificación correcta de documentos?		3
	3	Supervisión	¿Hay control del personal?		4
	4	Cumplimiento	¿Verifica el cumplimiento de procesos?		4
	5	Control de inventario	¿Existe control de stock?		3
Total					17

Fuente: Elaboración propia

En el [anexo 36](#) se muestra la auditoría general realizada, se observa que el área de producción obtuvo un puntaje de 79 de 100 puntos, siendo más del 50% logrando una buena implementación de las 5'S.

Tabla 9. Porcentaje de cumplimiento de auditoría general

5'S	Puntaje		
	Puntaje real	Puntaje estimado	Puntaje porcentual
Organización	14	20	70,00%
Orden	16	20	80,00%
Limpiar	17	20	85,00%
Estandarización	15	20	75,00%
Disciplina	17	20	85,00%
Total	79	100	79,00%

Fuente: Elaboración propia

Según escala medible de las 5'S del Infotep, el campo se encuentra en la escala 'B', logrando una puntuación de 79 de 100, siendo muy bueno y aceptable la aplicación además en relación al porcentaje alcanzado se determina que la compañía si está expuesta con el cumplimiento de la metodología.

FASE 3: Seguimiento de mejora

1. Evaluación del seguimiento

El sistema de evaluación se realizó mediante el comité de 5'S y la participación de la alta gerencia:

- **Observación y/o inspección:** Inspección visual que se da cada vez que se recorre periódicamente las áreas.
- **Auditorías interna:** Realiza auditorías para determinar el cumplimiento adecuado que se viene dando de la aplicación.
- **Auditoría externa:** Se toma en cuenta asesoría de una auditoría externa a la empresa que evalúa periódicamente los resultados que se vienen dando.

2. Revisión de resultados

Se examinó finalmente los resultados obtenidos para lograr reconocer lo efectivo que fue la implementación de la metodología de las 5'S, los cuales mediante reuniones se van difundiendo al personal de la compañía.

Implementación de Poka - Yoke

Tomamos en cuenta lo que nos manifiesta según los autores Hernández et al. (2018) la herramienta de poka yoke busca determinar los productos defectuosos y eliminar errores que suceden dentro del procedimiento de una operación que pueden generarse de parte del ser humano (p.58). En el área de envasado de insecticidas se determinó que en muchos de los casos hay olvido de las funciones a desarrollar, por ello se implementó una alarma a prueba de errores la cual se encarga de detectar cada vez que hay un derrame durante la actividad de envasado, además del manejo de una lista de chequeo de operaciones para evitar errores antes durante y después de la operación.

Sensor a prueba de errores

En el área de tapado de frascos, se implementó un sensor que ayuda a evitar alguna irregularidad con respecto al tapado y sellado de frascos, en esta área por ocasiones se presentaron acumulación de frascos generando atrasos en la cinta transportadora debido a la distancia muy cerca que se encuentran las botellas, teniendo como consecuencia que no se logre un correcto tapado y sellado del frasco, además del atraso que se tenía al corregir esta actividad durante el proceso volviendo a posicionar los frascos en la faja transportadora. Por ello se aplicó el sensor a prueba de errores, y le pide a la máquina que acelere, ralentice o detenga el traslado de botellas cuando se presenta alguna irregularidad durante la operación.



Figura 17. Faja transportadora con máquina de inducción

FASE 1: Realizó una pequeña capacitación a los operarios con relación a los pasos y conocimientos que deben tener durante la operación del sellado y tapado de frascos.

FASE 2: Se aplicó una cinta de color roja que señala la distancia de los frascos antes que pasen por la máquina de inducción y está colocada justo a 5cm del sensor, tomando en cuenta que los frascos deben de cumplir esa distancia de separación, ingresando de 7 en 7 los frascos para su correcto tapado y sellado.



Figura 18. Señal cinta roja

FASE 3: La faja transportadora aumentó su velocidad para mantener la cantidad programa durante el proceso de la operación.

FASE 4: Se colocó el sensor en un lugar estratégico a inicio de la faja transportadora para mantener un orden de frascos y distancia correcta desde el comienzo de la operación, exactamente antes que los frascos pasen por la máquina de inducción, facilitando llevar un control efectivo de sellado y tapado de frascos.



Figura 19. Faja transportadora con sensor y cinta

Luego de la aplicación de este sensor, mejoró bastante la operación de tapado de frascos en la faja transportadora con un correcto sellado de lana sin ninguna fuga del contenido y ninguna acumulado del producto siendo ahora una actividad fluida sin interrupciones e inseguridades.

Claramente, se reconoce lo bueno que fue la aplicación del sensor ya que, desde el momento de cumplir con las 4 fases de la implementación, no se ha vuelto a tener problema de acumulación de frascos, despliegues de lana en los recipientes, caídas de frascos por mínima distancia, pérdida de tiempo y desconcentración de parte del personal.

Lista de chequeo

1. Lista antes de la mejora

Se calificó de la siguiente manera, la tabla se divide de lunes a sábado y en los días que se cumplieron correctamente la actividad se colocó una X en cada recuadro.



Figura 20. Ubicación de la lista de chequeo

En el anexo 37 se detecta que en consecuencia de 6 días laborales con relación a todas las actividades y herramientas que se consideran para la fabricación del producto antes durante y después de la operación de envasado, se obtuvo la cantidad de 142 de 264 errores a lo largo de lunes a sábado.

2. Lista de la mejora

En el anexo 38 se logra detectar que en consecuencia de 6 días laborales con relación a todas las actividades y herramientas que se consideran para la fabricación del producto antes durante y después de la operación de envasado, se obtuvo la cantidad de 35 de 264 errores a lo largo de lunes a sábado.

Responsables: Se selecciona una persona, el cual será el delegado de la supervisión del cumplimiento de las tareas, de esta manera se transmitirá la información de cada actividad y objetivo que se irá cumpliendo.

Informe de fallas: Se requiere conocer los hechos que causan los problemas en el área. De esta forma poseer una documentación y dar seguimiento para comprimir los problemas, teniendo un control para evitar peores problemas.

Inspecciones: Esto se desarrolla con la finalidad de percibir si la aplicación de la herramienta propuesta se está efectuando y lograr diferenciar los cambios que se están generando en el área de producción.

Consolidación

Continuidad de la implementación: Se busca lograr que la ejecución de la metodología sea una mejora continua, buscando que la empresa no la deje de lado en ningún momento para continuar el beneficio continuó, manteniendo un seguimiento constante en las cabinas de producción.

Análisis de la implementación (Post test): Se analizará posteriormente un análisis de la implementación de la herramienta con la finalidad de reconocer el cambio respecto a la situación inicial. De esta manera se logrará visualizar el cambio de mejora y se podrá continuar con la propuesta.

Análisis Post Test

Una vez realizado la puesta en marcha de la variable independiente lean manufacturing, se procede analizar cada una de las dimensiones (eficiencia y eficacia) de la variable dependiente (productividad), como se muestra a continuación.

Eficiencia Post Test

De acuerdo a la evaluación que se realizó se obtuvo la próxima información de la tabla (ver anexo 39).

En base a la implementación realizada sobre el lean manufacturing (5´S y POKA YOKE), se realizaron nuevas observaciones y mediciones posterior a ello y se

tomó en cuenta el mes de setiembre para aplicar dicho estudio post test, entonces ya teniendo el instrumento de evaluación se puede observar que la eficiencia más baja del mes fue el día 3 de setiembre con un 82% de eficiencia y el día más alto fue el 23 y 26 de setiembre con un 100% de eficiencia, para tener una mejor visualización del comportamiento de este indicador podemos visualizar el anexo 40, todas estas mediciones hacen referencia al mes de setiembre, y cabe resaltar que la implementación ya se realizó, es por ello que la mejora de la eficiencia se ve reflejado en el cuadro.

De acuerdo al cuadro, el porcentaje de la eficiencia general en referencia al mes tomado en cuenta es del 90% perteneciente al post test, este porcentaje mejoró respecto al pre test en un 24%.

Eficacia Post Test

Asimismo, para esta dimensión se realizó su respecta evaluación y posteriormente se demuestra la tabla (ver anexo 41) con los respectivos datos.

De la misma manera se trabaja para la eficacia el mes de setiembre durante los 26 días que tuvo, donde se pudo evidenciar que el 2,6,17 de setiembre se tuvo una eficacia del 84%, siendo este el valor más bajo en términos porcentuales con respecto a los demás días, también visualizamos que el 23,24 y 30 de setiembre se obtuvo una eficacia del 100%, siendo este el número más alto de lo que fue el mes en estudio, para una mejor visualización del comportamiento de la eficacia durante el transcurso de los días (ver anexo 42).

Asimismo, como se puede visualizar en la tabla, el porcentaje final en lo que respecta al mes de setiembre es de 93% de eficacia en cuanto a la producción, esto referido al post test, y con relación a la eficacia del pre test se mejoró en un 23% y es así que se obtuvieron datos favorables. De esta manera se termina de analizar las mediciones respectivas en relación a la dimensión del índice de eficacia post test.

Productividad Post Test

Con relación a la productividad se sigue el mismo procedimiento en la evaluación y se visualiza a continuación (ver anexo 43) los respectivos datos.

De la tabla se puede visualizar que el día que tiene mayor porcentaje de productividad fueron los días 23 y 30 de septiembre con un 99%, mientras que el 22 de septiembre fue el día menos productivo con un 70%. Y viendo el total de la productividad del mes se tiene un 84%, esto con relación al pre test aumentó en un 38%, siendo este un dato favorable tanto para la empresa como para el presente trabajo de investigación. Para una mayor visualización del comportamiento de la productividad (ver anexo 44). Esto con relación al post test.

Análisis Económico Financiero

En el presente proyecto se plantea por medio de tablas de inversiones económicas, cada recurso a utilizar identificados de acuerdo a la codificación del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Estos son a base de Inversión tangible e intangible.

A través de este análisis podremos evidenciar el beneficio económico que se obtuvo dentro de la empresa agroquímica gracias a la presente investigación.

En seguida se presenta como primer apartado la inversión utilizada para la puesta en marcha de la investigación, la cual comprende la inversión tangible e intangible.

En el anexo 45 se visualiza la inversión tangible, en el que se tiene uso de equipos como impresora, laptop y celulares, asimismo la adquisición de útiles de oficina como lapiceros, plumones, hojas bond, sobres manila, calculadora y la compra de sensor detección de fallas, todo ello para el desarrollo de la investigación, teniendo así la suma total de S/. 3,764.50 nuevos soles.

En el anexo 46 se puede visualizar la inversión intangible, dentro de ello tenemos el pago del personal, servicios del internet, capacitaciones, asesoría, viáticos como los pasajes, energía eléctrica, libros digitales y los software (spss, Office, antivirus), con ello para la inversión intangible se tiene un monto de S/. 5,017.00 nuevos soles.

De acuerdo a lo impartido en los anexos 29 y 30, la inversión total para que esta investigación sea desarrollada fue de S/. 8,781.50 nuevos soles.

Después se procedió a elaborar el flujo de caja económico, el cual se enfoca en minimizar los costes, ya que lo que propone dentro de esta búsqueda es incrementar la productividad.

Luego, se muestra los costos que se tienen en cuenta pre y post a la implementación.

En la tabla 24, se señala el costo de la mano de obra por hora, para ello tomamos como base el sueldo de un trabajador dentro de la compañía agroquímica, también se considera la actualización del aumento salarial que se realizó el año 2022, que este está vigente, a parte se toma en cuenta 30 días trabajadas al mes, de esta manera se tiene el costo mano de obra x hora de S/. 5 nuevos soles.

Tabla 10. Cálculo de costo mano de obra por hora

CALCULO DE COSTO MANO DE OBRA POR HORA		
Sueldo Mensual	Sueldo/día	Sueldo/Hora
S/ 1,350.00	S/ 45.00	S/ 5.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 25, se coloca el cálculo de costo de envasado de un producto, para ello se tomó en consideración el tiempo de ciclo de dicho de proceso que ya se calculó con anterioridad, el cual es de 1.26 minutos o 0.021 horas en el pre test, en consecuencia, el costo de envasado de un producto es de S/. 0.11 nuevos soles.

Para proceder a realizar el cálculo respectivo del envasado de un producto se tiene en consideración la siguiente fórmula.

Costo de envasado de un producto = costo mano de obra / hora x tiempo de ciclo (hora)

Tabla 11. Cálculo costo de envasado de un producto (pre test)

PRE TEST
CÁLCULO DE COSTO DE ENVASADO DE UN PRODUCTO

Costo mano de obra/hora	Tiempo ciclo (min)	Tiempo ciclo (hora)	Costo de envasado de un producto
S/ 5.00	1.26	0.021	S/ 0.11

Fuente: Elaboración propia

De esta manera en la tabla 26, se pone en evidencia el precio de envasado de los productos con la cantidad total de 65000 unidades por mes, siendo este dato las cantidades requeridas por el cliente. Por ende, el costo variable mensual que está dentro del proceso de envasado de los productos es de S/. 6,825.00 nuevos soles.

Para proceder a realizar el cálculo respectivo del envasado de un producto se tiene en consideración la siguiente fórmula.

Costo variable mensual = costo de envasado de un producto x cantidad de pedidos al mes.

Tabla 12. Cálculo de costo variable mensual (Pre Test)

PRE TEST		
CÁLCULO DE COSTO VARIABLE MENSUAL		
Costo de envasado de un producto	Cantidad de pedidos al mes	Costo
S/ 0.11	65000	S/ 6,825.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27, se determina el monto de re procesos de envasado de los productos, esto por temas defectuosos que pudo tener el producto, es por ello que para el análisis pre test se tuvo un total de 856 productos defectuosos de un total de 65000 unidades, de los cuales el 20% fueron por cambio de etiqueta, cuyo costo es de S/. 0.43, el 25% fue por cambio de termo incogible, cuyo costo es de S/. 0.35, el 10% fue por temas de cambio de tapas, cuyo costo es de S/. 0.20 y el 45% fue reproceso total, es decir cambio de etiqueta, tapa, termo incogible y frasco, el costo de esta operación es de S/. 0.53, teniendo en cuenta ello el costo de reproceso mensual de los productos es de S/. 369.79.

Para proceder a realizar el cálculo respectivo del envasado de un producto se tiene en consideración la siguiente fórmula.

Costo de reproceso = costo de envasado de un producto x cantidad de productos defectuosos al mes.

Tabla 13. Cálculo de costo de reproceso mensual (Pre test)

PRE TEST					
CÁLCULO DE COSTO DE REPROCESO MENSUAL					
	Costo de reproceso de un producto	% de productos defectuosos	Cantidad de productos defectuosos	Costo	
Por tema de etiqueta	S/ 0.43	20%	171	S/	73.62
Por tema de termo encogible	S/ 0.35	25%	214	S/	74.90
Por tema de tapa	S/ 0.20	10%	86	S/	17.12
Reproceso total	S/ 0.53	45%	385	S/	204.16
TOTAL				S/	369.79

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en la tabla 28 se proyecta el cálculo del monto de envasado de un producto relacionado al post test, es decir luego de la mejora, el cual el tiempo de ciclo del proceso disminuyó a 1.16 minutos o 0.019 horas. Por ello, el valor de envasado de un producto disminuyó a S/. 0.10 nuevos soles, esto representa una disminución de costo del 9.52%.

Para proceder a realizar el cálculo respectivo del envasado de un producto se tiene en consideración la siguiente fórmula.

Costo de envasado de un producto = C Mano Obra / h x tmp de ciclo (hora)

Tabla 14. Cálculo costo de envasado de un producto (post test)

POST TEST				
CÁLCULO DE COSTO DE ENVASADO DE UN PRODUCTO				
Costo mano de obra/hora	Tiempo ciclo (min)	Tiempo ciclo (hora)	Costo de envasado de un producto	
S/ 5.00	1.16	0.019	S/	0.10

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en la tabla 29 se visualiza el cálculo mensual del costo variable del envasado de los productos de un total de 6500 unidades al mes, cuya cantidad es la misma que se tomó para el pre test para poder realizar la comparación. De esta manera, el CVM del envasado de productos bajó a S/. 6,175.00 nuevos soles.

Tabla 15. Cálculo de costo variable mensual (Post Test)

POST TEST		
CÁLCULO DE COSTO VARIABLE MENSUAL		
Costo de envasado de un producto	Cantidad de pedidos al mes	Costo
S/ 0.10	65000	S/ 6,175.00

Fuente: Elaboración propia

En seguida se tiene la tabla 30, en el que se observa el costo de reprocesos de envasado de los productos post test, después de la puesta en marcha del sensor detector de fallas en el proceso se pudo observar que los productos defectuosos fueron de 45 unidades de un total de 65000 unidades, de los cuales el 45% fueron por cambio de etiqueta, cuyo costo es de S/. 0.43, el 35% fue por cambio de termo incogible, cuyo costo es de S/. 0.35, el 20% fue por temas de cambio de tapas, cuyo costo es de S/. 0.20 y en tema de reproceso total no hubo ninguna unidad, teniendo en cuenta ello el costo de reproceso mensual de los productos disminuyó a S/. 16.02.

Para proceder a realizar el cálculo respectivo del envasado de un producto se tiene en consideración la siguiente fórmula.

Costo de reproceso = costo de envasado de un producto x cantidad de productos defectuosos al mes

Tabla 16. Cálculo de costo de reproceso mensual (Post test)

POST TEST					
CÁLCULO DE COSTO DE REPROCESO MENSUAL					
	Costo de reproceso de un producto	% de productos defectuosos	Cantidad de productos defectuosos	Costo	
Por tema de etiqueta	S/ 0.43	45%	20	S/	8.71
Por tema de termo encogible	S/ 0.35	35%	16	S/	5.51
Por tema de tapa	S/ 0.20	20%	9	S/	1.80
Reproceso total	S/ 0.53	0%	0	S/	-
TOTAL				S/	16.02

Fuente: Elaboración propia

Por último, en la tabla 31, en el cual se muestra el valor de mantenimiento de la mejora, en el cual se considera 1 hora de capacitación trimestral al personal que en total son 7 los que en la actualidad están trabajando dentro de la empresa, a parte también se considera le pago del especialista que realiza la capacitación, así como los respectivos materiales, teniendo así un monto de S/. 140 nuevos soles cada trimestre.

Asimismo, al haber realizado la compra del sensor detector de fallas, este requiere de mantenimiento preventivo de acuerdo al manual de su uso cada seis meses, su mantenimiento consta de su respectivo desmontaje, verificación del sensor y los circuitos eléctricos, para ello se evalúa un monto de S/ 70.00 nuevos soles cada seis meses.

Tabla 17. Costo de mantenimiento de la mejora

COSTO DE MANTENIMIENTO DE LA MEJORA			
	Horas de capacitación	Cantidad de operarios	Monto
Capacitaciones	1	7	S/ 40.00
Pago a los capacitadores			S/ 80.00
Materiales			S/ 20.00
TOTAL			S/ 140.00
Mantenimiento preventivo del sensor detector de fallas	Mantenimiento preventivo cada seis meses de acuerdo al manual de uso		S/ 70.00

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos en el análisis pre y post, se procedió a elaborar un cuadro de flujo de caja económico (ver anexo 47), posterior a ello se pasa a desarrollar el tema del VAN, TIR y el beneficio costo, con la finalidad de proceder con el análisis económico del proyecto.

Análisis VAN

Para desarrollar el VAN se utiliza la siguiente fórmula.

Dónde:
$$VAN = \sum_{n=0}^N \frac{I_n - E_n}{(1 + i)^n}$$

In: hace referencia a los ingresos

En: hace referencia a los egresos

N: número de periodos

I: tasa de interés (COK)

Para interpretar el resultado del VAN, se tiene en consideración las siguientes situaciones, si el $VAN > 0$, la inversión producirá ganancias y por ende el proyecto es aceptable, ahora si el $VAN < 0$, entonces la inversión producirá pérdidas y de acuerdo a ello el proyecto debería rechazarse, y por último si el $VAN = 0$, entonces la inversión no tendrá ganancias ni pérdidas y el proyecto no agrega valor monetario.

Se tomó en consideración una tasa de interés (COK) del 12%, esto debido a que el banco con el que trabaja la empresa les ofrece dicho porcentaje de interés, es así que siendo esto una tasa efectiva (TEA), se convierte a una (TEM), porque el flujo de caja es mensual, es por ello que para la conversión se tiene la siguiente fórmula.

$$TEM = \left((1 + TEA)^{\frac{1}{12}} \right) - 1$$

$$TEM = \left((1 + 12\%)^{\frac{1}{12}} \right) - 1$$

$$TEM = 0.95\%$$

De esta manera se obtiene la COK mensual, el cual es de 0.95%, entonces de esta manera tenemos que el VAN es de S/. 1,901.22 nuevos soles, y este resultado es mayor a cero, por consiguiente, en relación a una de las reglas de decisión, el proyecto es rentable.

Análisis TIR

La TIR, hace referencia a la tasa de interés que hace que el VAN sea igual a cero, aparte mide la renta que se genera a partir del dinero que se ha invertido dentro del proyecto. Par ello se utilizó la siguiente fórmula.

$$VAN = -I + \sum_{i=1}^N \frac{Q_i}{(1 + TIR)^i} = 0$$

Donde Q_i = flujo de caja en el periodo i .

Así como la VAN, la TIR tiene tres alternativas con las que se pueden contar, entre ellas tenemos que si la $TIR >$ tasa de descuento (COK), entonces el proyecto se acepta y la rentabilidad es mayor al mínimo aceptable, así también tenemos que cuando la $TIR = TD$ (COK), el proyecto es indiferente entre realizarlo o no, la rentabilidad del proyecto es igual a la rentabilidad que recibiría, por último tenemos cuando la $TIR <$ TD (COK), entonces el proyecto no es rentable, pues la rentabilidad del proyecto es menor.

Al aplicar la fórmula, se tiene que la TIR para el presente proyecto es de 4% mensual, el cual equivale a 60% anual, de esta manera la TIR es mayor a la COK, por lo tanto, el proyecto es rentable de acuerdo a las especificaciones planteadas líneas arriba.

Análisis Beneficio / Costo

A través de este tipo de análisis se determinó si este proyecto es rentable con respecto a los costos, para dicho cálculo se procedió a utilizar la siguiente fórmula.

$$\frac{\text{Costo}}{\text{Beneficio}} = \frac{\text{Ingresos Totales Netos}}{\text{Costos Totales}}$$

Se consideró los ingresos de acuerdo al valor actual, de acuerdo a ello se puede visualizar el anexo 47, dónde se encuentra los flujos totales netos de los doce meses del año, con la tasa COK, en el cual se obtuvo un valor de S/. 10,682.72 nuevos soles.

Por último, se pasa a dividir el beneficio de S/. 10,682.72 nuevos soles, sobre el costo que es de S/. 8,781.50 nuevos soles, entonces tenemos lo siguiente:

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{S/.10,682.72}{S/.8,781.50}$$

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = 1.22$$

De acuerdo al indicador de beneficio / costo se tiene que es 1.22, dicho dato es mayor a la unidad, entonces el proyecto es rentable.

Periodo recuperación de la inversión (PIR)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TOTAL NETO	-S/ 8,78 1.50	S/ 1,00 3.77	S/ 1,00 3.77	S/ 863. 77	S/ 1,00 3.77	S/ 1,00 3.77	S/ 793. 77	S/ 1,00 3.77	S/ 1,00 3.77	S/ 863 .77	S/ 1,00 3.77	S/ 1,00 3.77	S/ 793. 77
VALOR PRESENTE	-S/ 8,78 1.50	S/ 994. 32	S/ 984. 97	S/ 839. 61	S/ 966. 52	S/ 957. 42	S/ 749. 99	S/ 939. 49	S/ 930. 64	S/ 793 .31	S/ 913. 21	S/ 904. 62	S/ 708. 63
PERIODO DE RECUPERACIÓN	-S/ 8,78 1.50	-S/ 7,78 7.18	-S/ 6,80 2.21	-S/ 5,96 2.60	-S/ 4,99 6.08	-S/ 4,03 8.66	-S/ 3,28 8.67	-S/ 2,34 9.18	-S/ 1,41 8.54	-S/ 625 .23	S/ 287. 98	S/ 1,19 2.60	S/ 1,90 1.22
PRI	9.68	20.5											
	9 MES ES	20 DIAS											

El periodo de recuperación de la inversión se dará en 9 meses y 20 días de acuerdo a lo desarrollado de esta investigación

3.6. Método de análisis de datos

Esta forma de análisis se realiza mediante programas que facilitan obtener resultados del proyecto en estudio, también te dan la facilidad de crear gráficos como tablas, los cuales te ayudan a que la investigación sea vea más

presentable. Al respecto Hernández (2012), menciona que la metodología de análisis de datos trata de entender la estadística básica mediante sus distintas medidas y técnicas, sobre todo la manera de aplicarla de forma correcta, así también saber interpretarlas (p. 3). Para ello existen diferentes programas, y entre las más conocidas tenemos el SPSS y el Excel, que facilitan el desarrollo del trabajo. Por otro lado, existen diferentes tipos de análisis de datos y esto se refleja en relación al objetivo que se pretende realizar, es así que para el presente estudio se desarrollará un análisis descriptivo e inferencial.

Análisis Descriptivo:

El análisis descriptivo según Redón et al. (2016), es brindar información objetiva para de esta manera poder describir o resumir información concerniente al tema, aparte también se encarga de sintetizar aquella información en tablas, figuras o gráficos (p. 398).

De esta manera en el presente estudio se desarrolló el análisis descriptivo, de los cuales se consiguieron resultados previos a la aplicación de la propuesta de la Metodología Lean para aumentar la productividad en el zona de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Análisis Inferencial:

Para Veiga, Otero y Torres (2020), es argumentar cómo se comporta la variable dependiente, a partir de la información que contiene la muestra de la población, también va facilitar el rechazo o aceptación de la hipótesis (p. 4). Para poder verificar los datos correspondientes del trabajo se utiliza el programa SPSS, es así que de esta forma podremos aceptar o rechazar las hipótesis planteadas inicialmente.

3.7. Aspectos éticos

A continuación, para el cumplimiento del presente trabajo de búsqueda se consideró los diferentes criterios y también la estructura que la Universidad César Vallejo muestra en la determinación del Vicerrectorado de Investigación N° 011-2020-VI-UCV vinculados a la página número 7 hasta la 19. De igual forma, en lo que respecta a las citas de las informaciones que se pudieron

recolectar, se establecen sus respectivas referencias de acuerdo a la norma ISO 690, asimismo se cuenta con la evaluación plena del turnitin, para de esta manera evitar plagios y posibles fraudes de investigación. Por otra parte, también se puso en desarrollo los términos de investigaciones que instituye la resolución N° 0275-2020-VI de ética con relación a la investigación que tiene la Universidad César Vallejo.

Por consiguiente, el presente estudio tiene plena autorización de la empresa agroquímica en cuanto a los permisos solicitados y la aprobación por parte de los jefes inmediatos dentro de planta (supervisor de producción y gerente general), todo ello con el propósito de recaudar información necesaria para la investigación que se está ejecutando, con el compromiso de parte de los investigadores que la información no será alterada y será confidencial en cuanto al nombre de la empresa, de esta manera fomentaremos la confiabilidad y la veracidad de las circunstancias. (Ver anexo 48)

Con lo mencionado, entonces podemos culminar este apartado haciendo hincapié que el proyecto investigativo cumple con los valores éticos normados por la universidad, cumpliendo satisfactoriamente con sus exigencias.

Cronograma de ejecución e Implementación

Este demuestra las actividades a desarrollar durante el periodo del progreso del trabajo de investigación, las cuales se elaboraron de acuerdo al sílabo de proyecto de investigación, en el cual se muestra la programación académica establecida por la Universidad César Vallejo, (Ver anexo 49). Asimismo, se realizó un cronograma de implementación que se expresa las actividades que se desarrollaron para poner en marcha el cumplimiento de la implementación de la herramienta propuesta en la empresa agroquímica. (Ver anexo 50)

IV. Resultados

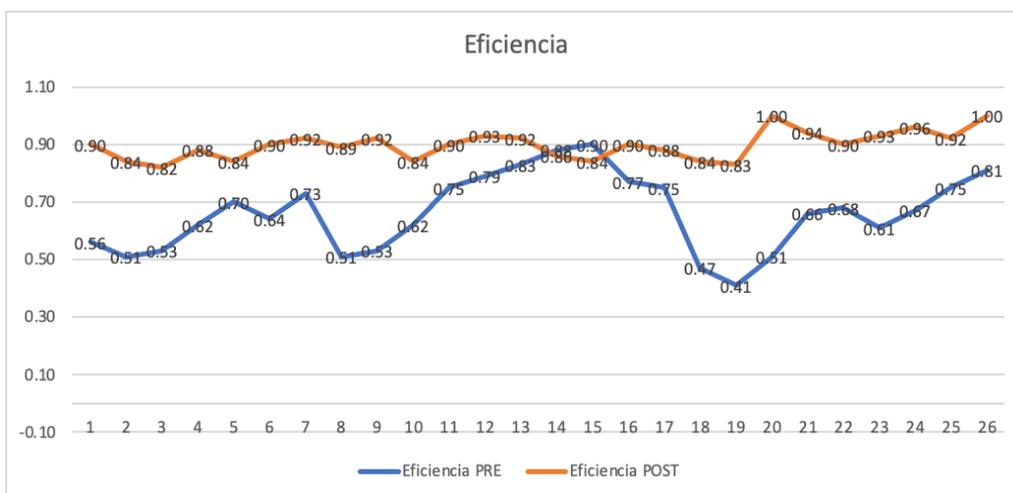
4.1. Análisis descriptivo

- Definición Eficiencia

De la figura 21, se visualiza el comportamiento de los datos pre y post test de la dimensión eficiencia.

Los datos anteriores, están identificados por la línea de color azul que tiene valores entre 0.41 a 0.90, en cambio los datos posteriores se representan con la línea color anaranjado la cual tiene los valores entre 0.82 y 1.00. Además, se identifica que los datos próximos, están por encima de los valores anteriores.

Figura 21. Datos pre test y post test de la Eficiencia



Fuente: Elaboración propia

Para examinar los datos que se obtuvieron en del antes y después de la eficiencia, se derivó a realizar el análisis comparativo de la media, mediana, varianza, rango, desviación estándar, asimetría, curtosis.

Tabla 18. Análisis descriptivo de los datos pre test y post test de la dimensión Eficiencia

		Descriptivo	
		Estadístico	Desv. Error
Eficiencia PRE	Media	66,12%	2,583%
	Desv. Desviación	13,171%	
	Mínimo	41%	
	Máximo	90%	
	Asimetría	-,017	,456
	Curtosis	-,849	,887
Eficiencia POST	Media	89,62%	0,961%
	Desv. Desviación	4,900%	
	Mínimo	82%	
	Máximo	100%	
	Asimetría	,385	,456
	Curtosis	-,209	,887

Fuente: SPSS versión 25

De la tabla 18, se puede observar la media de las reseñas anteriores la cual fue 66,12% y del post test fue de 89,62%, siendo una diferencia de 35,54%. La desviación estándar de los datos del pre es de 13,171% en cambio del post es de 4,900%.

El valor mínimo de los datos obtenidos en el pre test es de 41% y 82% del post test, mientras que el valor máximo del pre test fue de 90% y del post test es de 100%.

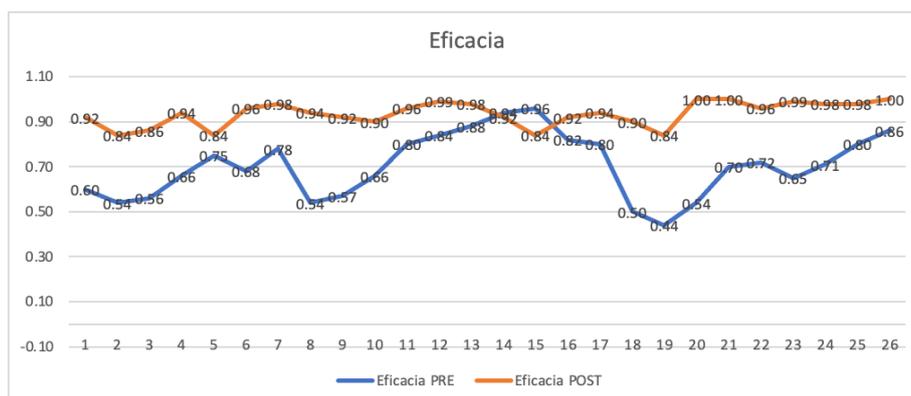
Respecto al resultado de la asimetría obtenido del pre test es de -0,017 lo que quiere decir que los datos están por encima de la media, por otro lado del post test es de 0.385 lo que figura que los datos están distribuidos a la izquierda de la media, eso quiere decir por debajo de la media.

En referencia a la curtosis de los datos pre test es de -0,849, lo cual simboliza que la distribución de los datos es platicúrtica, es decir hay poca agrupación de datos en la media. Y la curtosis de los datos del post test es de -0,209, siendo de igual manera la repartición de datos platicúrtica.

V. Dimensión Eficacia

De la figura 22, se demuestra el comportamiento que tienen los datos antes y después de la dimensión Eficacia. Se aprecia que los datos pre test están por debajo de los datos obtenidos en el post obtenidos luego de la implementación.

Figura 22. Datos pre test y post test de la Eficacia



Fuente: Elaboración propia

Para realizar la comparación de los datos pre test y post test de la eficacia, se procedió a comparar los resultados de la media, desviación estándar, asimetría y curtosis.

Tabla 19. Análisis descriptivo de los datos pre test y post test de la dimensión Eficacia

Descriptivo

		Estadístico	Desv. Error
Eficacia PRE	Media	70,38%	2,755%
	Varianza	197,286	
	Desv. Desviación	14,046%	
	Mínimo	44%	
	Máximo	96%	
	Asimetría	-,005	,456
	Curtosis	-,860	,887
Eficacia POST	Media	93,46%	1,066%
	Varianza	29,538	
	Desv. Desviación	5,435%	
	Mínimo	84%	
	Máximo	100%	
	Asimetría	-,620	,456
	Curtosis	-,794	,887

Fuente: SPSS versión 25

De la tabla 19, se visualiza que hay contraste entre las medias de la eficacia en el pre test y post test, en el pre test se obtuvo 70,38% y en la media del post test se obtuvo 93,46%, demostrando que hubo un incremento de 32,79%.

La desviación estándar de los datos pre test es de 14,046% y la desviación estándar del post test fue de 5,435%.

El mínimo valor de los datos pre test es de 44% y el mínimo valor de los datos post test es de 84%. Teniendo una oposición de 40, mientras que el máximo valor de los datos pre test es de 96% y el máximo valor del post test es de 100%.

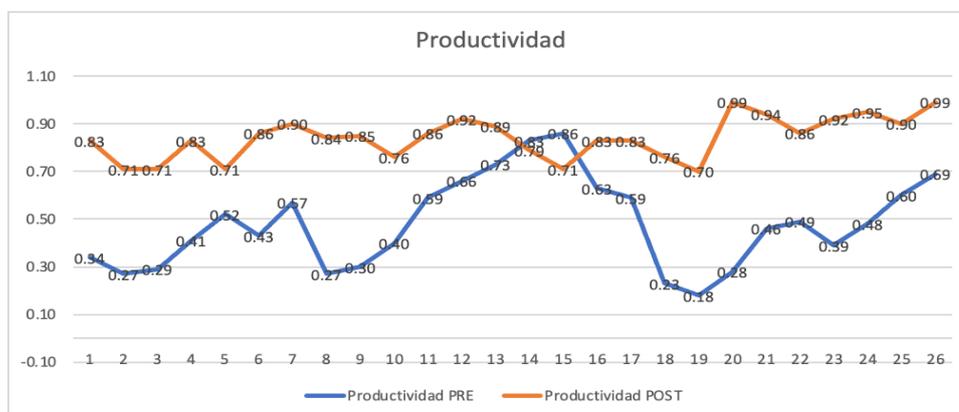
En referencia a la asimetría de los datos pre test es de -0,005, lo que simboliza que los datos están distribuidos a la derecha de la media, eso quiere decir que están distribuidos por encima de la media, por otro lado, la asimetría del post test es de -0,620, lo que simboliza que los datos de igual manera están dispersos por encima de la media.

Respecto a la curtosis de los datos pre test es de -0,860, lo cual figura que la distribución de los datos es platicúrtica. Y la curtosis obtenida en el post test es de -0,794, de igual manera es platicúrtica.

VI. Variable dependiente Productividad

De la figura 23, se observa el comportamiento que tienen los datos pre test y post test de la variable productividad, se logra identificar que los datos obtenidos en el post test luego de la implementación están por encima de los datos del pre test.

Figura 23. Datos pre test y post test de la variable Productividad



Fuente: Elaboración propia

Para lograr un análisis más profundo se pasó a realizar el análisis comparativo de la productividad mediante la media, desviación estándar, asimetría y curtosis.

Tabla 20. Análisis descriptivo de los datos pre test y post test de la variable productividad

		Estadístico	Desv. Error
Productividad PRE	Media	48,04%	3,654%
	Varianza	347,158	
	Desv. Desviación	18,632%	
	Mínimo	18%	
	Máximo	86%	
	Asimetría	,333	,456
	Curtosis	-,690	,887
Productividad POST	Media	84,00%	1,727%
	Varianza	77,520	
	Desv. Desviación	8,805%	
	Mínimo	70%	
	Máximo	99%	
	Asimetría	-,127	,456
	Curtosis	-,867	,887

Fuente: SPSS versión 25

De la tabla 20, se observa que existe una diferencia entre los resultados de las medias de la productividad, en el pre test la media es de 48,04% y la media en los datos del post test es de 84%, habiendo un incremento de 74,85%.

La desviación estándar de los datos pre test es de 18,632% y la desviación estándar del post test es de 8,805%.

El mínimo valor de los datos obtenidos en el pre test es de 18% y el mínimo valor de los datos post test es de 70%, por otra parte, vemos que el máximo valor de los datos del pre test es de 86% y el máximo valor de los datos post test es de 99%, teniendo un margen de 13%.

En referencia a la asimetría de los datos pre test es de 0,333, lo que figura que los datos pretenden estar ubicados a la izquierda de la media, esto quiere explicar por debajo de la media, pero la asimetría de los datos del post test es de -0.127 lo que representa que los datos están distribuidos por encima de la media.

Relacionado a la curtosis de los datos pre test es de -0,690, lo cual simboliza que la distribución de los datos es platicúrtica. Y la curtosis obtenida en el post

test es de -0,867, de igual manera al ser menor que 0 la distribución de datos es platicúrtica.

4.2. Análisis Inferencial

Al ejecutar el análisis inferencial de la investigación, el primer paso que se realizó fue reconocer la cantidad de la muestra para tomar en cuenta que prueba se va utilizar en el trabajo de investigación.

Muestra Grande	Cantidad mayor a 30	Kolmogorov Smimov
Muestra Pequeña	Cantidad menos a 30	Shapiro Wilk

En este trabajo de investigación se toma una muestra de 26 datos, por lo tanto, se utilizó la prueba de Shapiro Wilk.

- **Análisis de la hipótesis general**

Ha: La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Para empezar, se determinó la conducta de los datos obtenidos en el pre test y post test referentes a la variable dependiente productividad.

A través del software SPSS versión 25, se indagó si los datos poseen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Ello mediante el test de Saphiro Wilk, ya que la muestra se obtuvo de menos de 30 datos (N=26).

Regla de decisión:

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

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

Tabla 21. Prueba de normalidad Shapiro Wilk de la productividad

Pruebas de normalidad

		Shapiro-Wilk			
		GRUPO	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD	PRE TEST		,966	26	,528
	POST TEST		,943	26	,157

Fuente: SPSS versión 25

En la tabla 21, se comprueba que la significancia de la productividad en el pre test es de 0,528 siendo un valor mayor a 0,05 y el post test es de 0,157, siendo un valor mayor que 0,05, por lo tanto, en relación a la regla de decisión, se señala que tiene comportamiento paramétrico.

Se requiere saber si la productividad ha mejorado, para ello se procede al análisis con el estadígrafo de T Student ya que el comportamiento pre y post es paramétrico.

Tabla 22. Criterio de Selección del Estadígrafo

PRE	POST	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T Student
Paramétrico	No Paramétrico	Wilcoxon
No Paramétrico	No Paramétrico	Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia

- **Contrastación de la hipótesis general**

Ha: La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Ho: La metodología Lean Manufacturing no ayuda a mejorar la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 23. Resultados del análisis de T Student

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Estándar	Mínimo	Máximo
Productividad Pre	26	0.4804	0.18632	0.18	0.86
Productividad Post	26	0.8400	0.08805	0.70	0.99

Fuente: SPSS Versión 25

La tabla 23, se manifiesta que la media de la productividad antes es de (0.4804) la cual es menor a la media de la productividad después (0.8400), siendo este el caso que indica que se rechaza la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna la cual queda demostrado que “La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022”.

Posteriormente, se analiza el valor de significancia p_{valor} de los resultados obtenidos en el T Student.

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

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 24. Análisis de la significancia de los resultados T Student

		Diferencias ... 95% de intervalo de confianza de	t	gl	Sig. (bilateral)
		Superior			
Par 1	Productividad PRE - Productividad POST	-28,28389%	-9,647	25	,000

Fuente: SPSS Versión 25

En la tabla 24, se visualiza el valor de significancia que se obtuvo del estadígrafo T Student del pre y post test de productividad es cual es 0.000 siendo menor a 0.05 esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que “La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022”.

- **Prueba de Normalidad de la dimensión Eficiencia**

Ha: La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Inicialmente se determinó el comportamiento de los datos obtenidos en el pre test y post test referentes a la dimensión eficiencia.

A través del software SPSS versión 25, se investigó si los datos poseen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Esto con el test de Shapiro Wilk, ya que la muestra se obtuvo de menos de 30 datos (N=26).

Regla de decisión:

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

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 25. Prueba de Normalidad Shapiro de Wilk de la Eficiencia

		Shapiro-Wilk		
	GRUPO	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA	PRE TEST	,975	26	,744
	POST TEST	,940	26	,136

Fuente: SPSS versión 25

En la tabla 25, se verifica que la significancia de la eficiencia en el pre test es de 0,744 siendo un valor mayor a 0,05 y el post test es de 0,136, siendo un valor mayor que 0,05, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión, se demuestra que tiene comportamiento paramétrico.

Se requiere saber si la eficiencia ha mejorado, para ellos se procede al análisis con el estadígrafo de T Student ya que el comportamiento pre y post es paramétrico.

- **Contrastación de la hipótesis específica 1**

Ha: La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Ho: La metodología Lean Manufacturing no ayuda a mejorar la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 26. Resultados de análisis T Student

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia Pre	26	0.6612	0.13171	0.41	0.90
Eficiencia Post	26	0.8962	0.04900	0.82	1.00

Fuente: SPSS Versión 25

La tabla 26, se manifiesta que la media de la eficiencia antes es de (0.6612) la cual es menor a la media de la eficiencia después (0.8962), siendo este el caso que indica que se refuta la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna la cual queda demostrado que “La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022”.

Posteriormente, se analiza el valor de significancia p_{valor} de los resultados obtenidos en el T Student.

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

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

Tabla 27. Análisis de la significancia de los resultados T Student

		Diferencias ... 95% de intervalo de confianza de ... Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Eficiencia PRE - Eficiencia POST	-18,21358%	-9,155	25	,000

Fuente: SPSS Versión 25

En la tabla 27, se visualiza el valor de significancia que se obtuvo del estadígrafo T Student del pre y post test de la eficiencia es cual es 0.000 siendo menor a 0.05 esto quiere decir que se refuta la hipótesis nula y se admite que “La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022”.

- **Prueba de Normalidad de la dimensión Eficacia**

Ha: La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

El primer paso fue determinar el comportamiento de los datos obtenidos en el pre test y post test referentes a la dimensión eficacia.

A través del software SPSS versión 25, se indagó si los datos asumen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Ello mediante el test de Shapiro Wilk, ya que la muestra se obtuvo de menos de 30 datos (N=26).

Regla de decisión:

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

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 28. Prueba de Normalidad Shapiro de Wilk de la Eficacia

Prueba de normalidad

Shapiro-Wilk				
	GRUPO	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA	PRE TEST	,974	26	,730
	POST TEST	,889	26	,009

Fuente: SPSS versión 25

En la tabla 28, se comprueba que la significancia de la eficacia en el pre test es de 0,730 siendo un valor mayor a 0,05 y el post test es de 0,009, siendo un valor menor que 0,05, por ello, en relación a la regla de decisión, se indica que el pre test es paramétrico y el post test es no paramétrico.

Se requiere conocer si la eficacia a mejorado, para ellos se procede al análisis con el estadígrafo Wilcoxon ya que el comportamiento pre test es paramétrico y post test es no paramétrico.

- **Contrastación de la hipótesis específica 2**

Ha: La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Ho: La metodología Lean Manufacturing no ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 29. Resultados de análisis Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia Pre	26	0.7038	0.14046	0.44	0.96
Eficacia Post	26	0.9346	0.05435	0.84	1.00

Fuente. SPSS Versión 25

La tabla 29, se demuestra que la media de la eficacia antes es de (0.7038) la cual es menor a la media de la eficiencia después (0.9346), siendo este el caso que indica que se refuta la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna la cual queda demostrado que “La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022”. Posteriormente, se analiza el valor de significancia p_{valor} de los resultados obtenidos en el T Student.

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

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 30. Análisis de la significancia de los resultados Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficacia POST - Eficacia PRE
Z	-4,307 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

Fuente. SPSS Versión 25

En la tabla 30, se visualiza que la significancia obtenida en la prueba de Wilcoxon, aplicada en la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente, en relación a la regla de decisión se refuta la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna que indica “La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022”.

V. Discusión

Los resultados obtenidos de mayor importancia en el presente estudio de investigación titulado “Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de producción en una compañía agroquímica, Lima, 2022” tiene semejanza a otras tesis con respecto a lo efectivo que fue la implementación de la herramienta en el mismo rubro productivo las cuales se encuentran citadas en los antecedentes de este presente trabajo de investigación.

Luego de analizar la productividad, se consiguió comprobar que la implementación de la Metodología Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022. Debido a que se consiguió en el resultado del pre test 46% de productividad y después de la implementación se obtuvo 84% de productividad, de tal manera que hubo un incremento de mejora de 38%. Inclusive, estos resultados concuerdan con la investigación de Cuadros y Salinas (2020) la cual concluye que luego del cumplimiento de la herramienta de lean manufacturing la productividad en el área de producción mejoró en 42% siendo este el objetivo que se había trazado en el desarrollo del trabajo de investigación. Esto demuestra que cuando se plantea cumplir una propuesta de mejora es de gran importancia seguir los pasos requeridos para lograr el objetivo trazado y sea beneficioso para la empresa.

Por otro lado, tenemos la tesis de Aguilar (2019) que señala que después de la implementación de la herramienta de manufactura esbelta relacionada con las 5's en el espacio de producción se obtuvo un aumento de productividad en un 3.23% lo que se reconoce que la propuesta que se había dado en el trabajo de investigación es aceptable. Demostrando de esta manera que la aplicación de la herramienta conlleva la capacitación continua que se debe tener con los trabajadores sobre la aplicación de metodologías que faciliten el desarrollo laboral de la mejor manera. Además de tener como sustento teórico según, Carro y Gonzáles (2012) la productividad se relaciona con la suma de recursos usados y los bienes o servicios producidos dentro de un tiempo determinado. Es una variable que genera beneficios para una organización ya que mientras más productiva sea la empresa más ingresos generan.

Además, del análisis inferencial con referencia a la contratación de la hipótesis general mediante la ayuda del software SPSS se logró un valor de significancia de 0.000 menor a 0.05 del estadígrafo T Student, se utilizó este estadígrafo ya que el valor de significancia en el pre test 0.528 y post test 0.157 de la productividad fueron mayor a 0.05 eso quiere decir que los datos tienen un comportamiento paramétrico. Luego teniendo el cuento los criterios de decisión se demuestra que se refuta la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna del trabajo de investigación, el cual es que la implementación de la Metodología

Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Por otro lado, el análisis inferencial relacionado a la tesis de Aguilar (2019) de su variable productividad se generó mediante el software SPSS en el estadígrafo T Student, ya que en la tabla de prueba de normalidad se obtuvieron los resultados del pre test que fue 0.351 y en el post test 0.898 siendo ambos mayor a 0.05 por lo tanto sus datos tienen un comportamiento paramétrico y al ser paramétricos se trabaja con el T Student. Posteriormente, se obtuvo también un valor de significancia de 0.000 siendo menor a 0.05, por lo tanto, relacionado a la regla de decisión se reconoce que se rechaza la hipótesis nula y aprueba la hipótesis alterna, el cual se demuestra en su tesis de investigación que si hay una discrepancia, el cual es significativa en la productividad antes y después de la implementación del plan de mejora.

Luego de analizar la eficiencia, los efectos que se obtuvo en el pre test 66% y después de la implementación de la herramienta de lean manufacturing se obtuvo en el post test la eficiencia de 90%, de tal manera que hubo un incremento de 24%. Inclusive, relacionando la investigación de Haro (2017) la eficiencia en su trabajo de investigación obtuvo un incremento de 18% una vez realizada la implementación de la herramienta lean manufacturing en el área de producción. Con eso afirmamos que la aplicación de la herramienta lean manufacturing en el área productiva si logra mejorar la eficiencia logrando buenos resultados para la empresa que lo aplica correctamente.

De igual manera, se tiene la tesis de Mío (2018) el cual en su trabajo de investigación obtuvo un incremento de productividad de igual manera que la eficiencia teniendo como resultado de pre test 31% y luego de la aplicación en el post test 41% de eficiencia, logrando un incremento de 32%, siendo favorable para la empresa. Además de tener como sustento teórico según Deza (2019) la eficiencia es el uso mínimo de recursos para una cantidad de producción requerida, eso quiere decir que mientras menos recurso se utilice para producir una cantidad de bienes o servicio es más eficiente el resultado.

Además, del análisis inferencial con referencia al análisis de la hipótesis específica 1 mediante la ayuda del software SPSS se alcanzó un valor de significancia de 0.000 menor a 0.05 del estadígrafo T Student, se utilizó este estadígrafo ya que el valor de significancia en el pre test 0.744 y post test 0.136 de la eficiencia fueron mayor a 0.05 eso quiere decir que los datos poseen un comportamiento paramétrico. Luego teniendo el cuento los criterios de decisión se demuestra que se refuta la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna del trabajo de investigación, el cual es que la implementación de la Metodología Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Por otro lado, el análisis inferencial relacionado a la tesis de Mio (2018) de su dimensión eficiencia se generó mediante el software SPSS en el estadígrafo Wilcoxon. Se utilizó este estadígrafo ya que sus valores de significancia en la prueba de normalidad según el criterio era no paramétrico, entonces se desarrolló el estadígrafo de Wilcoxon, en el cual se obtuvo un valor de 0.000 siendo esto menor a 0.05, por lo tanto de acuerdo a la regla de decisión indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna la cual indica que la implementación de la herramienta mejora la eficiencia en el área de investigación y desarrollo de nuevos productos de la empresa.

Después de examinar la eficacia, los efectos obtenidos al inicio fueron de 70% y después de la implementación de la herramienta de lean manufacturing se obtuvo la eficacia de 93%, de tal manera que hubo un incremento de 23%. Inclusive, relacionando con la investigación de Castañeda (2019) el que indica que la eficacia en el área de producción tuvo un porcentaje en el pre test de 88% y después de la diligencia de la herramienta lean manufacturing obtuvo un porcentaje de 98%, siendo esto un incremento de 10% , demostrando que la aplicación de esta herramienta si logra mejorar la eficiencia en el área de producción de la empresa, teniendo en cuenta que se debería aplicar de la misma manera e importancia en otras áreas que requieran mejora para beneficio de la organización.

Por otro lado, se tiene la tesis de Tejeda (2018) que nos indica que al aplicar la herramienta lean manufacturing en el área de producción mejoró la eficacia ya

que en el pre test el resultado fue de 53% y luego en el post test se obtuvo un 86% de eficacia, demostrando que se obtuvo un incremento de 33% de eficacia. Además, de tener como sustento teórico según McCormick (1981) la eficacia es la relación entre el producto o servicio y el grado de satisfacción del cliente, midiendo el éxito que se logra de un objetivo trazado claramente establecido.

Además, del análisis inferencial con referencia a la constatación de la hipótesis específica 2 mediante la ayuda del software SPSS en el cual arrojó como resultado en la prueba de normalidad el valor de significancia variado, siendo el pre test paramétrico y el resultado del post test no paramétrico. En este caso al ser los datos de comportamiento diferente se analiza los datos de Wilcoxon en el cual se obtuvo un valor de significancia de 0.000 la cual es menor a 0.05 demostrando que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la cual es que la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.

Por otro lado, el análisis inferencial de la tesis de Tejada (2018) con la constatación de la hipótesis de eficacia se desarrolló de la misma manera mediante el software SPSS, el cual tuvo como resultados en la prueba de normalidad los valores de la significancia que de acuerdo a la regla de decisión el comportamiento es no paramétrico. Por ello, se evaluó los resultados obtenidos de Wilcoxon en el cual su valor de significancia es de 0.000, por ello, en relación a la regla de decisión se refuta la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna que la aplicación lean manufacturing mejora la eficacia en el almacén de la empresa Alicorp.

VI. Conclusiones

Las conclusiones de esta investigación son:

1. Al culminar esta investigación, se determinó que la metodología Lean Manufacturing ayudó en la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa agroquímica, así mismo se demostró que esta

metodología resultó ser de gran provecho porque su aplicación dio mucha factibilidad para subsanar muchas de las causas que originaron el problema de investigación, es así que se tiene como evidencia en el análisis pre test donde los datos de la media arrojaron un resultado de 46% y en el post test se obtuvo un 84%, es así que el aumento de la productividad en la producción fue de 38%.

2. Se concluye que al aplicar las herramientas del lean manufacturing, se pudo optimizar los recursos con los que se disponen dentro de la producción, por lo tanto, esto conlleva a que la eficiencia del proceso de producción mejore considerablemente, de acuerdo a ello podemos evidenciar que la media de los datos del pre test fue de 66% y la media que se obtuvo del post test fue de 90%, teniendo así un incremento de eficiencia en el área de producción de la empresa agroquímica de un 24%.
3. Para finalizar, luego de aplicar las herramientas del lean manufacturing se logró acercar a la meta de unidades producidas por día, esto debido a que las causas detectadas fueron aplazadas y por ende hizo que la eficacia mejore, esto se evidencia en el análisis pre test donde se obtuvo una media de eficacia de 70% y en la media del post test que se obtuvo fue de 93%, demostrando que hubo un incremento de 23%.

VII. Recomendaciones

Teniendo en consideración los resultados pre test y post test de la implementación de las herramientas del lean manufacturing a continuación se plantea las siguientes recomendaciones.

1. Se recomienda a la jefatura de producción para mantener la ideología lean manufacturing, realice capacitaciones de manera trimestral, ya que se ha demostrado que la ejecución de esta herramienta ayuda mejorar la productividad, de esta manera el personal fomentará buenas prácticas de manufactura, los cuales serán vitales dentro del área producción para un mejor crecimiento.
2. Con relación a las herramientas que se tuvieron en la investigación se recomienda hacerle seguimiento en cuanto al tema de las 5s, esto debido a que es una práctica que se debe realizar de manera constante porque aporta mucho en temas del orden y limpieza, los cuales son temas de mucha relevancia en la mejora de procesos dentro de la empresa.
3. Asimismo, para el presente estudio se puede plantear una nueva metodología como el six sigma, si bien en cierto tiene un parecido con el lean manufacturing, pero la metodología Lean está enfocado más en la rapidez de los procesos y por su lado el six sigma está más centrado en aumentar la calidad, entonces de acuerdo a ello aplicar esta nueva metodología ayudará a complementar y mejorar los procesos productivos dentro del área de producción.
4. En relación a los resultados de la eficiencia y eficacia se recomienda mantener una inspección estricta de las hojas de control que fueron creadas, de esta manera se podrá mantener los resultados obtenidos y de ser posible esto puede mejorar con las buenas prácticas que se van fomentando al personal en el transcurso de las operaciones que se realizan día a día.

Referencias

AGUILAR Over, R. Herramientas lean manufacturing para la mejora continua de la productividad del área de producción del molino castillo S.A.C. Lambayeque 2018. Tesis (Licenciado en administración). Perú: Universidad Señor de Sipán, 2019. Disponible en <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5535/Rodrigo%20Aguilar%20Over.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ARIAS, José. Técnicas e instrumentos de investigación científica. Arequipa: Enfoques Consulting EIRL, 2020. 173 pp. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2022]. Disponible en: https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2238/1/AriasGonzales_TecnicasElInstrumentosDeInvestigacion_libro.pdf
ISBN: 978-612-48444-0-9

ALVAREZ, Aldo. Clasificación de las investigaciones. Perú: Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas. 2020. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%20c3%a9mica%20%20%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%20c3%b3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

ALVAREZ Risco, A. Justificación de la Investigación. Peru: Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, 2021. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2022]. Disponible <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10821/Nota%20Acad%20C3%A9mica%205%20%2818.04.2021%29%20%20Justificaci%20C3%B3n%20de%20la%20Investigaci%20C3%B3n.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

ASIO, Jhon. Determinants of work productivity among selected tertiary education employees: a precovid-19 pandemic analysis [online]. International journal of didactical studies. Vol 2 (1), 2021. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2022]. Disponible en:

<https://www.researchgate.net/deref/https%3A%2F%2Fdoi.org%2F10.33902%2FIJODS.2021167470>

CARDONA, Reinaldo. Diseño de una propuesta metodológica para la implementación de la filosofía Lean Manufacturing en la Cadena de Abastecimiento del sector textil confecciones de la ciudad de Medellín. Tesis (Magister en Gerencia). Bogotá: Universidad EAN, 2020.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10882/10362>

CASTAÑEDA Murrugarra, C. Implementación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción en una empresa de chocolate. Tesis (Bachiller en Ingeniería Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/54826/B_Casta%20c3%b1eda_MCA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

COOPER, C., TALENS, J., VARLEY J. Evaluating the effectiveness, efficiency, cost and value of contacting study and worked example. Medical Research Methodology [online]. Vol19 (45) 2019. [Fecha de consulta: 7 mayo de 2022].

Disponible en: <https://bmcomedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12874-019-0685-0#citeas>

ISSN: 1471-2288

CODAGNONE, Cristiano. Efficiency and effectiveness. European Journal of ePractice [online]. Vol 4, 2008. [Fecha de consulta: 7 de mayo de 2022]

Disponible en <https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2014-06/ePractice%20Journal-Vol.4-August%202008.pdf>

ISSN. 1988-625X

CUADROS Amao, Karolay y SALINAS Loayza, Lizeth. Implementación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la fabricación de cubos de hielo en una empresa de alimentos. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Ricardo Palma, 2020. Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3875/IND->

T030_70781328_T%20%20%20SALINAS%20LOAYZA%20LIZETH%20ZANIR
A.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DWYER, Larry. Productivity, destination performance, and stakeholder well-being [online]. Australia: University of Technology Sydney, Sydney. Vol 3(3), 2022. [Fecha de consulta: 10 abril de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/tourhosp3030038>

DOSSOU, P., PEREIRA, R., SALAMA, C., CHANG J. How to use lean manufacturing for improving a healthcare logistics performance [online]. Procedia manufacturing. Vol 51, 2020, 1657-1664. [Fecha de consulta: 4 de septiembre de 2022] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235197892032103X>

ISSN: 2351-9789

EFE. 2021. Perú comenzó el 2021 con una ligera disminución de la producción nacional. Perú producción. [en línea]. [Fecha de consulta: 17 de abril de 2022]. Disponible en <https://www.efe.com/efe/america/economia/peru-comenzo-el-2021-con-una-ligera-disminucion-de-la-produccion-nacional/20000011-4488618>

EFICACIA, efectividad, eficiencia y equidad en relación con la calidad en los servicios de salud por George Quinero, Ramón [et al]. Cuba [en línea]. 2021, no. 35. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2023]. Disponible en <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/445/4452032014/4452032014.pdf>

ISSN: 1996 3521

Estadística descriptiva. [en línea]. México: Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C, 2016. [Fecha de consulta: 31 de mayo de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>

ISSN: 0002-5151

FABBRI, María. Las técnicas de investigación: Observación. [en línea]. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2022]. Disponible en <http://institutocienciashumanas.com/wp-content/uploads/2020/03/Las-t%C3%A9cnicas-de-investigaci%C3%B3n.pdf>

FERNANDEZ, Víctor. Tipos de justificación en la investigación científica. [en línea]. Perú: Universidad César Vallejo. Vol 4(3), 2020. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2022]. Disponible en <https://www.espirituempredortres.com/index.php/revista/article/view/207>
ISSN: 2602-8093

GUERRERO, Juan. El Lean Manufacturing y la competitividad dentro del sector textil del Cantón de Ambato. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2019.
Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29290>

GONZÁLEZ, Edelmira. La observación directa base para estudio del espacio local [en línea]. Chile: Universidad de la Serena, vol 10(1), 2005. [Fecha de consulta: 5 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/360/36010107.pdf>
ISSN: 1316-60-77

HARO Lino, J. Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de procesos de bebidas carbonatadas en la empresa Industrias Katroc S.A.C., Santa Anita, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36947>

HERNÁNDEZ, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María. Metodología de la Investigación. 6.a ed. México: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014. 634pp. [fecha de consulta: 19 de mayo de 2022].
Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
ISBN: 978-1-4562-2396-0

HERNÁNDEZ, Zenaida. Métodos de análisis de datos (apuntes). Logroño: Universidad de la Rioja, 2012. 176pp.
Disponible en: https://www.unirioja.es/cu/zehernan/docencia/MAD_710/Lib489791.pdf

Implementación de dispositivo a prueba de error (poka yoke) para la eliminación de defectos de calidad en máquina de inyección de plástico. [en línea]. ECORFAN: Bolivia, 2016. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2022]. Disponible en

https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia_e_innovacion/vol3_num6/Revista%20de%20Tecnologia%20e%20Innovacion%20V3_N6_7.pdf

ISSN: 2410-3993

Implementación de poka-yoke en herramental para disminución de ppms en estación de ensamble por Hernández Ochoa Tania [et al]. Urbano [en línea]. Abril, 2018, No. 64. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2022]. Disponible en

<https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/2483>

ISSN: 2007-0411

ISHAM, A., MAIR, S., JACKSON, T. Worker wellbeing and productivity in advanced economies: re-examining the link. [online]. Vol 184, 2021. [fecha de consulta: 7 de mayo de 2022]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.106989>

JIMÉNEZ, G., SANTOS, G., PULIDO, J., PIZARRO, A., HERNÁNDEZ, H. Improvement of productivity and quality in the value chain through lean manufacturing-a case study [online]. Procedia manufacturing, Vol 41, 2019, 882-889. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919311734>

ISSN: 2351-9789

KANAMORI, S., SHIBANUMA, A., JIMBA, M. Applicability of the 5s management method for quality improvement in healthcare facilities: a review [online]. Tropical medicine and health. Vol 21, 2016. Disponible en:

<https://tropmedhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41182-016-0022-9>

ISSN: 1349-4147

La medición en el proceso de investigación científica: Evaluación de validez de contenido y confiabilidad. [en línea]. México: Innovaciones de Negocios, 2009.

[fecha de consulta: 17 de mayo de 2022]. Disponible en <http://eprints.uanl.mx/12508/1/A2.pdf>

ISSN: 1665-9627

LÓPEZ, Raúl, AVELLO, Raiden, PALMERO, Diana, SÁNCHEZ, Samuel, QUINTANA, Moisés. Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas [en línea]. Vol48 (2). 2019. [Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390/331>

LÓPEZ, Pedro. Población muestra y muestreo [en línea]. Punto cero. Cochabamba: Universidad Católica Boliviana Cochabamba. Vol9 (8). 2004. [Fecha de consulta: 8 de septiembre de 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

ISSN: 2224-8838

MAKWANA, A., PANTAGE, G. Strategic implementation of 5s and its effect on productivity of plastic machinery manufacturing company [online]. Vol 22, 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14484846.2019.1676112>

MCCORMICK, J. Effectiveness and efficiency. Journal of the royal college of general practitioners [online]. Vol 31(226), 1981. [Fecha de consulta: 7 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1971043/?page=2>

IPDM: 6796680

MEDINA, Jorge. Modelo integral de productividad. Fondo de publicaciones: Universidad Sergio Arboleda, 2007. 154 pp.

ISBN: 978-958-8350-00-4

MEJÍA, Luis. Aplicación de la metodología lean manufacturing para la mejora de los procesos productivos en la planta la joya – casaluker. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2020.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12010/16769>

Metodología de la aplicación 5'S por Nava Martínez, Irais [et al]. Urbano [en línea]. Abril, 2017, Vol.3 No.8 29-41. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2022].

Disponible en

[https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista de Investigaciones Sociales V3 N8 3.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista%20de%20Investigaciones%20Sociales%20V3%20N8%203.pdf)

ISSN: 2414-4835

MÍO Espinoza, Edwin. Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de investigación y desarrollo de nuevos productos de la empresa panificadora Bimbo del Perú S.A. Callao 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23293/M%C3%ADO EEG.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23293/M%C3%ADO%20EEG.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MORTAROTTI, I., SANCHEZ, F., GARCIA, G. Implementación del método antierrores: Poka Yoke. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael [en línea]. 2013. [Fecha de consulta: 28 mayo de 2023]. Disponible en: http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2013/trabajos/COA12_TC.pdf

MUNTANÉ Relat J. Introducción a la investigación básica [en línea]. (Fecha de consulta: 12 de mayo de 2022). Vol. 33. N 3. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2022]. Disponible en [https://www.sapd.es/revista/2010/33/3/03/pdf#:~:text=1\)%20Investigaci%C3%B3n%20b%C3%A1sica%3A%20Se%20denomina,contrastarlos%20con%20ning%C3%BAn%20aspecto%20pr%C3%A1ctico.](https://www.sapd.es/revista/2010/33/3/03/pdf#:~:text=1)%20Investigaci%C3%B3n%20b%C3%A1sica%3A%20Se%20denomina,contrastarlos%20con%20ning%C3%BAn%20aspecto%20pr%C3%A1ctico.)

PUNTRIANO, César. 2022. Doce propuestas para el trabajo remoto para mejorar la productividad laboral. El estudio Iberoamericano [en línea]. (Fecha de consulta: 16 de abril de 2022). Disponible en <https://www.ppulegal.com/covid/doce-propuestas-al-trabajo-remoto-para-mejorar-la-productividad-laboral/>

RAMOS, Carlos. Los alcances de una investigación. Ecuador: Pontificia Universidad Católica de Ecuador. Cienciamérica [en línea]. Vol 9 (3), 2020. [fecha de consulta: 13 mayo de 2022]. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7746475.pdf>

ISSN: 1390-9592

RAMOS, Carlos. Diseños de investigación experimental. Ecuador: Pontificia Universidad Católica de Ecuador. Cienciamérica [en línea]. Vol 10 (1), 2021. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7890336.pdf>

ISSN: 1390-9592

Ramkumar, A., Dhiravidamani, P., Ponnambalam, S., Subramanian, N. Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry – an industrial case study [online]. 2018, Vol. 31, N° 6. 579-594 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2022]. Disponible en <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=07458e8b-bdc3-42ec-8c49-c31803af2c11%40redis>

ISSN: 0951-192X

ROJAS, M., JAIMES, L., VALENCIA, M. Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. Revista espacios [en línea]. Vol 39 (6), 2018, 11pp. [fecha de consulta: 7 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>

ISSN: 0798-1015

SAILEMA, Mayra y BELTRÁN, Carlos. Sistema de control de tiempos en producción basado en el modelo de gestión Lean Manufacturing para la empresa Narman Jean's. Tesis (Título Ingeniería Empresarial). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2019.

Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30375>

Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio [en línea]. Chile: Universidad Autónoma de Chile, 2017 [fecha de consulta: 7 de mayo de 2022]. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037

ISSN: 0717-9502

TEJEDA, Ernesto. Aplicación del lean manufacturing para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa Alicorp S.A.A, Callao, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 169 pp. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31041>

VEIGA, Nicolas, OTERO, Lucía, TORRES, Julia. Reflexiones sobre el uso de la estadística inferencial en investigación didáctica. Uruguay: Universidad de la República [en línea] Vol7(2), 2020. . [Fecha de consulta: 04 d junio de 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ic/v7n2/2301-0126-ic-7-02-94.pdf>
ISSN: 2301-0118

VILLALBA, Emily. Propuesta de implementación de las herramientas del Lean Manufacturing para la optimización de los procesos en el “grupo empresarial B&V Stilos S.A.S. Tesis (Título Ingeniera Industrial). Bucaramanga: Universidad Santo Tomás, 2019.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/16036>

YANTALEMA, Oscar. Implementación de la metodología 5s en el taller mecánico de una industria de alimentos ubicada en Guayaquil. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana, 2020. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19788/1/UPS-GT003127.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES							
VARIABLES INDEPENDIENTES: LEAN MANUFACTURING							
VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN	
V. INDEPENDIENTE Metodología de Lean Manufacturing	Según Tejeda Anne (2011) "Lean Manufacturing es un sistema de mejoramiento de procesos, cuyo objetivo principal es erradicar desperdicios o actividades que no agreguen valor en todo el proceso productivo (p. 282)"	El Lean manufacturing es una metodología que está enfocado en minimizar pérdidas dentro de un sistema de manufactura, esta metodología se medirá a través del Poka-Yoke y las 5S's	Poka - Yoke		$IPE = \frac{NPSD}{TPE} \times 100$ IPE = Índice de piezas defectuosas NPSD= Número de piezas totales TPE= Total de piezas elaboradas	Razón	
			5S's	Organización	Identificación de elementos necesarios	$\frac{\# \text{ elementos no necesarios}}{\# \text{ elementos necesarios}} \times 100$	Razón
			Orden	Facilitar la visibilidad con rótulos	$\frac{\# \text{ rótulos implementados}}{\# \text{ rótulos existentes}} \times 100$	Razón	
			Limpieza	Elaboración de programa de limpieza	$\frac{\# \text{ Limpieza efectuada}}{\# \text{ Limpieza programada}} \times 100$	Razón	
			Estandarización	Elaboración de procedimientos	$\frac{\# \text{ Procedimientos implementados}}{\# \text{ Procedimientos existentes}} \times 100$	Razón	
			Disciplina	Desarrollo de auditorías	$\frac{\# \text{ Auditorías efectuadas}}{\# \text{ Auditorías programadas}} \times 100$	Razón	
V. DEPENDIENTE	Según Medina, Jorge "La productividad es conocida como la relación existente entre el volumen total de producción y los recursos utilizados para alcanzar dicho nivel de producción, es decir la razón entre las salidas y las entradas (p. 110-119)"	La productividad implica mejora del proceso, en el cual se ve involucrado una serie de factores como son los tiempos, recursos, costos de la producción, sin dejar de lado a la calidad, es por ello que lo antecedido se medirá mediante los indicadores de eficiencia y eficacia.	Eficiencia	Indicador de eficiencia	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$ T.O. = T. funcionamiento de la unidad T.P.= T. estipulación del funcionamiento x unidad	Razón	
			Eficacia	Indicador de eficacia	$\frac{\text{Productos realizado}}{\text{Productos programado}} \times 100$ P.R. = Productos al día P.P.= Productos proyectados al día	Razón	

Anexo 2. Validación de Instrumento a través del juicio de experto

Tabla 1. Validación de experto 1



IV. CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.

IV.I. METODOLOGÍA DE LEAN MANUFACTURING

Nro.	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	5S's (Organización) # Elementos no necesarios # Elementos necesarios x 100 Identificación de elementos	X		X		X		
2	5S's (Orden) # Rotulos implementados # Rotulos existentes x 100 Facilitar la visibilidad con rótulos	X		X		X		
3	5S's (Limpiar) # Limpieza efectuadas # Limpieza programadas x 100 Elaboración de programa de limpieza	X		X		X		
4	5S's (Estandarización) # Procedimientos implementados # Procedimientos existentes x 100 Elaboración de procedimientos	X		X		X		
5	5S's (Disciplina) # Auditorias efectuadas # Auditorias programadas x 100 Desarrollo de auditorias	X		X		X		



6	POKA YOKE	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Sugerencias
	$IPE = \frac{NPSD}{TPE} \times 100$ IPE: Índice de piezas entregadas NPSD: Numero de piezas sin defecto TPE: Total de piezas elaboradas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): ...HAY SUFICIENCIA.....

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

Apellidos y Nombres del Juez Validador: Mgrt. GUSTAVO ADOLFO MONTOYA CÁRDENAS
 > DNI: 07500140
 > Especialidad del validador: Ingeniería Industrial, Magister en Administración Estratégica de Empresas

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente odimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna, el enunciado del ítem es conciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteadosson suficientes para medir la dimensión

Lima, Martes 10 de mayo del 2022


 Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE.

IV.II. PRODUCTIVIDAD.

Nro.	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	EFICACIA $Eficacia = \frac{Productos\ realizados}{Productos\ programados} \times 100$ P.R. = Productos del día P.P. = Productos proyectados al día	X		X		X		
2	EFICIENCIA $Eficiencia = \frac{Tiempo\ de\ operacion}{Tiempo\ programado} \times 100$ T.O. = T. funcionamiento de la unidad T.P. = T. estipulación del funciona x unidad	X		X		X		



> Especialidad del validador: Ingeniero Industrial, Magister en Administración Estratégica de Empresas

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente odimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, esconciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteadosson suficientes para medir la dimensión

Lima, Martes 10 de mayo del 2022


 Firma del Experto Informante

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

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

Apellidos y Nombres del Juez Validador: Mgrt. GUSTAVO ADOLFO MONTOYA CÁRDENAS
 > DNI: 07500140

Tabla 2. Validación de experto 2



IV. CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE.

IV.I. METODOLOGÍA DE LEAN MANUFACTURING

Nro.	DIMENSIONES / Items	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		1	2	1	2	1	2	
1	5S's (Organización) # Elementos no necesarios x 100 # Elementos necesarios Identificación de elementos	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	5S's (Orden) # Rotulos implementados x 100 # Rotulos existentes Facilitar la visibilidad con rótulos	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	5S's (Limpiar) # Limpieza efectuada x 100 # Limpieza programada Elaboración de programa de limpieza	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
4	5S's (Estandarización) # Procedimientos implementados x 100 # Procedimientos existentes Elaboración de procedimientos	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
5	5S's (Disciplina) # Auditorias efectuada x 100 # Auditorias programadas Desarrollo de auditorias	SI	NO	SI	NO	SI	NO	



6	POKA YOKE	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Sugerencias
	$IPK = \frac{NPSD}{TPE} \times 100$ IPE: Índice de piezas entregadas NPSD: Numero de piezas sin defecto TPE: Total de piezas elaboradas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

> Aplicable [X] Aplicable después de corregir [...] No aplicable [...]

Apellidos y Nombres del Juez Validador: Mgstr. Pablo Roberto Aparicio Montenegro

DNI: 25694430

> Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³Claridad: 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

Lima, martes 10 de mayo del 2022

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE.

IV.II. PRODUCTIVIDAD.

Nro.	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
1	EFICACIA	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$Eficacia = \frac{\text{Productos realizados}}{\text{Productos programados}} \times 100$ P.R. = Productos del día P.P. = Productos proyectados al día	X		X		X		
2	EFICIENCIA	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo de operacion}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$ T.O. = T. funcionamiento de la unidad T.P. = T. estipulación del funciona x unidad	X		X		X		



> Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³Claridad: 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

Lima, Martes 10 de mayo del 2022

Firma del Experto Informante

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

> Aplicable [X] Aplicable después de corregir [...] No aplicable [...]

Apellidos y Nombres del Juez Validador: Mgstr. Pablo Roberto Aparicio Montenegro

> DNI: 25694430

Tabla 3. Validación de experto 3

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Variable independiente: Metodología Lean Manufacturing							
1	Dimensión 1: 5S's Organización $\frac{\# \text{ Elementos no necesarios}}{\# \text{ Elementos necesarios}} \times 100$ Identificación de elementos	X		X		X		
2	Orden $\frac{\# \text{ Rotulos implementados}}{\# \text{ Rotulos existentes}} \times 100$ Facilitar la visibilidad con rótulos	X		X		X		
3	Limpieza $\frac{\# \text{ Limpieza efectuadas}}{\# \text{ Limpieza programadas}} \times 100$ Elaboración de programa de limpieza	X		X		X		
4	Estandarización $\frac{\# \text{ Procedimientos implementados}}{\# \text{ Procedimientos existentes}} \times 100$ Elaboración de procedimientos	X		X		X		
5	Disciplina $\frac{\# \text{ Auditorias efectuadas}}{\# \text{ Auditorias programadas}} \times 100$ Desarrollo de auditorias	X		X		X		
6	Dimensión 2: Poka - Yoke $IPE = \frac{NPSD}{TPE} \times 100$ IPE: Índice de piezas entregadas NPSD: Numero de piezas sin defecto TPE: Total de piezas elaboradas	X		X		X		
N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Variable Dependiente: Productividad							
1	Dimensión 1: Eficacia $Eficacia = \frac{\text{Productos realizados}}{\text{Productos programados}} \times 100$ P.R. = Productos del día P.P. = Productos proyectados al día	X		X		X		
2	Dimensión 2: Eficiencia $Eficiencia = \frac{\text{Tiempo de operacion}}{\text{Tiempo programado}} \times 100$ T.O. = T. funcionamiento de la unidad T.P. = T. estipulación del funciona x unidad	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):HAY SUFICIENCIA.....

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg/Dr.: ZEÑA RAMOS, JOSÉ LA ROSA | DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Lima, 24 de junio del 2022

¹ coherencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

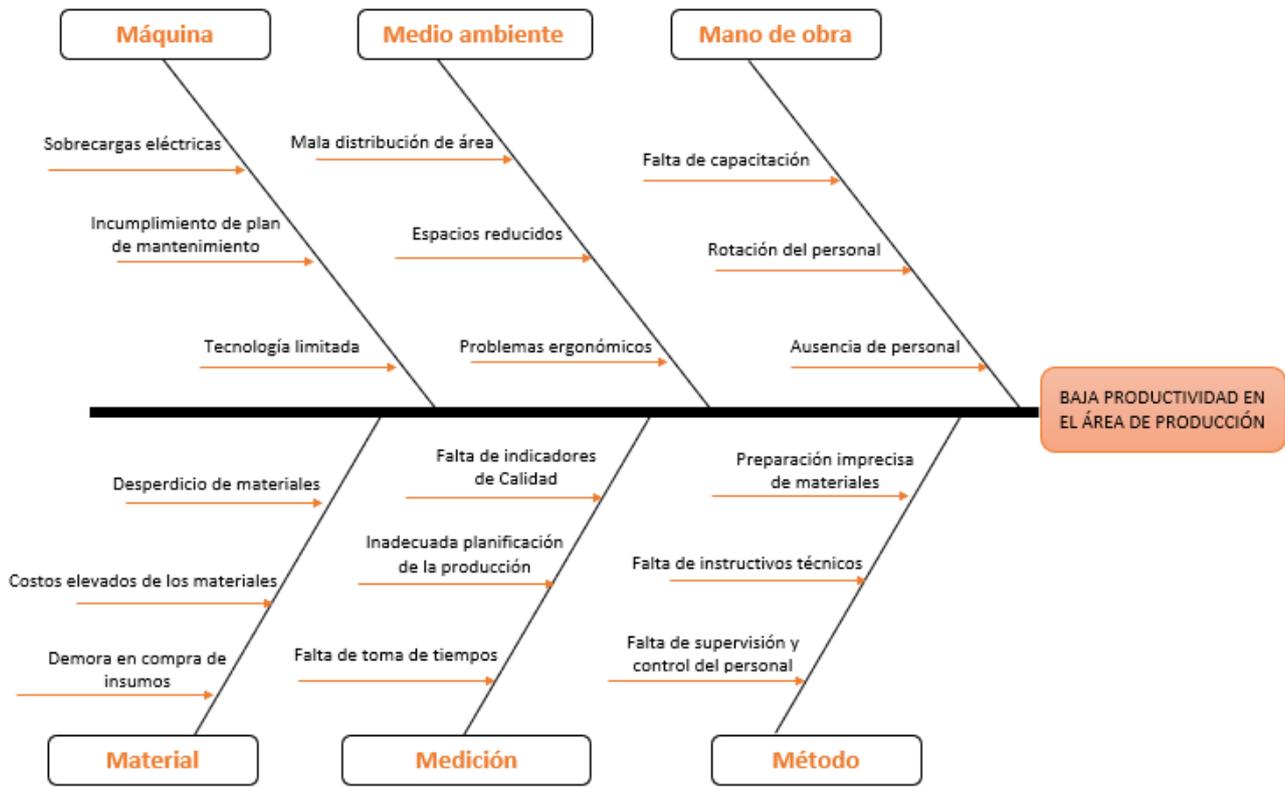
² relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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

.....
Firma del Experto Informante

Anexo 3. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Matriz Vester

	CAUSAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	Correlación
C1	Sobrecargas eléctricas	5	3	3	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	29
C2	Incumplimiento de plan de mantenimiento	3	5	3	1	1	1	3	1	1	1	3	5	1	1	1	1	5	3	35
C3	Tecnología limitada	5	3	5	1	1	5	1	1	1	3	1	1	3	1	3	3	3	3	39
C4	Mala distribución de área	3	5	5	5	5	3	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5	3	3	73
C5	Espacios reducidos	3	1	1	3	5	3	1	1	3	1	3	1	1	1	1	5	3	1	33
C6	Problemas ergonómicos	1	1	5	5	5	5	3	1	3	1	3	3	1	3	1	5	1	1	43
C7	Falta de capacitación	5	3	1	3	3	5	5	1	3	3	3	3	1	3	1	3	3	1	45
C8	Rotación del personal	1	3	1	1	1	3	1	5	1	3	1	1	1	3	1	3	1	1	27
C9	Ausencia de personal	1	1	3	3	5	5	3	1	5	3	3	3	1	3	1	1	1	1	39
C10	Preparación imprecisa de materiales	1	1	3	3	3	1	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	55
C11	Falta de instructivos técnicos	3	3	3	1	1	3	3	1	3	3	5	1	3	3	3	1	3	3	41
C12	Falta de supervisión y control del personal	5	3	5	3	3	5	5	3	5	3	5	5	3	5	5	5	5	3	71
C13	Falta de indicadores de Calidad	1	3	3	1	3	3	1	3	1	1	3	3	5	1	1	5	3	1	37
C14	Inadecuada planificación de la producción	3	5	5	5	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3	77
C15	Falta de toma de tiempos	3	3	5	5	3	3	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3	5	73
C16	Desperdicio de materiales	3	5	3	5	5	5	3	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	75
C17	Costos elevados de los materiales	3	1	3	3	3	1	1	1	1	3	3	3	1	3	1	5	5	3	39
C18	Demora en compra de insumos	1	1	1	1	3	1	1	3	3	3	3	5	1	5	3	3	5	5	43
causalidad fuerte = (5), causalidad mediana = (3) y causalidad muy débil = (1)																				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Escala de Frecuencia

Causas	Puntaje de Correlación	Frecuencia	Puntaje Total
Sobrecargas eléctricas	29	1	29
Incumplimiento de plan de mantenimiento	35	1	35
Tecnología limitada	39	1	39
Mala distribución de área	73	5	365
Espacios reducidos	33	3	99
Problemas ergonómicos	43	1	43
Falta de capacitación	45	5	225
Rotación del personal	27	1	27
Ausencia de personal	39	1	39
Preparación imprecisa de materiales	41	3	123
Falta de instructivos técnicos	41	1	41
Falta de supervisión y control del personal	71	5	355
Falta de indicadores de Calidad	37	1	37
Inadecuada planificación de la producción	77	5	385
Falta de toma de tiempos	73	5	365
Desperdicio de materiales	75	5	375
Costos elevados de los materiales	39	1	39
Demora en compra de insumos	43	1	43
frecuencia alta = (5), frecuencia mediana = (3) y frecuencia bajo = (1)			

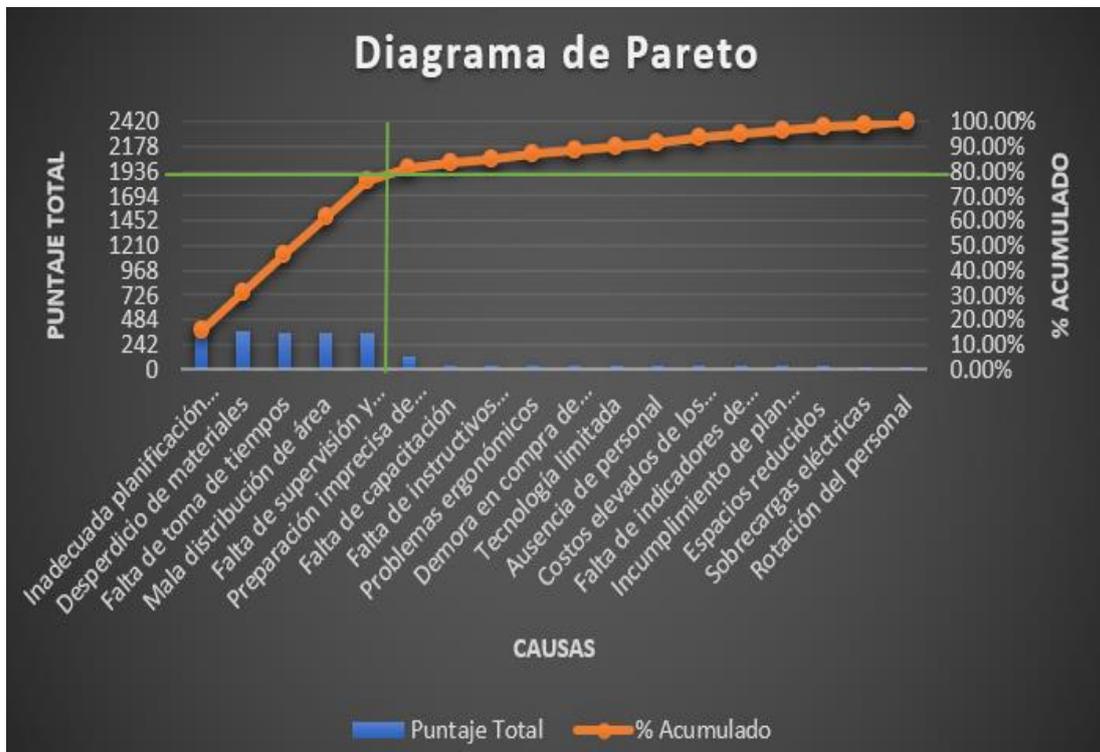
Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Tabulación de Datos

N°	Causas	Puntaje Total	%	Acumulado	% Acumulado
1	Inadecuada planificación de la producción	385	15.91%	385	15.91%
2	Desperdicio de materiales	375	15.50%	760	31.40%
3	Falta de toma de tiempos	365	15.08%	1125	46.49%
4	Mala distribución de área	365	15.08%	1490	61.57%
5	Falta de supervisión y control del personal	355	14.67%	1845	76.24%
6	Preparación imprecisa de materiales	123	5.08%	1968	81.32%
7	Falta de capacitación	45	1.86%	2013	83.18%
8	Falta de instructivos técnicos	43	1.78%	2056	84.96%
9	Problemas ergonómicos	43	1.78%	2099	86.74%
10	Demora en compra de insumos	43	1.78%	2142	88.51%
11	Tecnología limitada	39	1.61%	2181	90.12%
12	Ausencia de personal	39	1.61%	2220	91.74%
13	Costos elevados de los materiales	39	1.61%	2259	93.35%
14	Falta de indicadores de Calidad	37	1.53%	2296	94.88%
15	Incumplimiento de plan de mantenimiento	35	1.45%	2331	96.32%
16	Espacios reducidos	33	1.36%	2364	97.69%
17	Sobrecargas eléctricas	29	1.20%	2393	98.88%
18	Rotación del personal	27	1.12%	2420	100.00%
		2420	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Tabulación de Datos con Regla (80-20)

N°	Causas	Puntaje Total	%	Acumulado	% Acumulado
1	Inadecuada planificación de la producción	385	15.91%	385	15.91%
2	Desperdicio de materiales	375	15.50%	760	31.40%
3	Falta de toma de tiempos	365	15.08%	1125	46.49%
4	Mala distribución de área	365	15.08%	1490	61.57%
5	Falta de supervisión y control del personal	355	14.67%	1845	76.24%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Estratificación de Causas

Causas	Frecuencia	Herramienta	Frecuencia
Inadecuada planificación de la producción	385	Lean Manufacturing	2056
Desperdicio de materiales	375	Lean Manufacturing	
Mala distribución de área	365	Lean Manufacturing	
Falta de supervisión y control del personal	365	Lean Manufacturing	
Falta de toma de tiempos	355	Lean Manufacturing	
Tecnología limitada	123	Lean Manufacturing	
Problemas ergonómicos	45	Lean Manufacturing	
Espacios reducidos	43	Lean Manufacturing	86
Rotación del personal	43	Teoría de restricciones	
Preparación imprecisa de materiales	43	Teoría de restricciones	117
Falta de indicadores de Calidad	39	TQM	
Falta de capacitación	39	TQM	
Falta de instructivos técnicos	39	TQM	105
Demora en compra de insumos	37	Ingeniería de Métodos	
Ausencia de personal	35	Ingeniería de Métodos	
Costos elevados de los materiales	33	Ingeniería de Métodos	56
Incumplimiento de plan de mantenimiento	29	Mantenimiento	
Sobrecargas eléctricas	27	Mantenimiento	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Alternativas de Solución

Herramienta	CRITERIOS				Total
	Solución a la problemática	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	Costos de aplicación	
Lean Manufacturing	5	5	5	3	18
Teoría de Restricciones	3	3	3	3	12
TQM	3	1	1	1	6
Ingeniería de Métodos	3	1	1	3	8
Mantenimiento	3	3	1	1	8
regular = (1), bueno = (3) y muy bueno = (5)					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 11. Matriz de Consistencia

Título: Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.				
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	-Aplicada -Enfoque cuantitativo - Nivel Explicativo Diseño de investigación - Estudio experimental Variabes Variable independiente Metodología Lean Manufacturing (5S's y Poka Yoke) Variable dependiente Productividad (Efectividad y Eficacia) Población cabinas donde se realiza el proceso de envasado Muestra cabina donde se realiza el envasado de productos insecticidas Muestreo no probabilístico
¿De qué manera la metodología Lean Manufacturing ayuda en la mejora de la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022?	Determinar de qué manera la metodología Lean Manufacturing ayuda en la mejora de la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.	La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.	LEAN MANUFACTURING Dimensiones - Poka - Yoke - 5S's	
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específico	Variable Dependiente	
¿En qué medida la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022?	Determinar en qué medida la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.	La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficiencia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.	PRODUCTIVIDAD Dimensiones - Eficiencia - Eficacia	
¿En qué medida la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022?	Determinar en qué medida la metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.	La metodología Lean Manufacturing ayuda a mejorar la eficacia en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.		

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12. Carta de Autorización de la Empresa

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Lima, 10 de Mayo del 2022

Estimado Ingeniero,

GERENTE DE LA EMPRESA AGROQUÍMICA

Presente:

Yo, Kenny Cierito Salazar con DNI N° 76736726 y Annlet Flor Sanyori Bolivar Sono con DNI N° 72840004, nos encontramos cursando el décimo ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad César Vallejo en Lima Norte.

Nos dirigimos a usted con la finalidad de facilitarnos el poder de recolectar datos e Información de la empresa, además de la implementación de la herramienta, para motivos del desarrollo de nuestra tesis titulada Implementación de la Metodología Lean Manufacturing en una empresa agroquímica. La cual se desarrollará en el transcurso del mes de Abril al mes de Octubre del 2022. Recaltar que en el desarrollo de la investigación se obviará el nombre de la empresa por motivos de confidencialidad y se tomará en cuenta como una empresa agroquímica.

Con saludos cordiales y a tiempo de agradecer su atención a esta solicitud, aprovechamos la oportunidad para reiterarle nuestra alta consideración y estima, muchas gracias.

Atentamente:



Annlet Flor Sanyori
Bolivar Sono

DNI: 72840004



Kenny Cierito
Salazar

DNI: 76736726



GERENTE EMPRESA
AGROQUÍMICA

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Ubicación de la empresa



Fuente: Tomada de la empresa

Anexo 14. Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. Productos Insecticidas

ITEM	REGISTROS (FORMATOS)					
	CÓDIGO	NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE QUIMICO	UTILIDAD	N° REGISTRO - SENASA	CATEGORÍA TOXICOLÓGICA
INSECTICIDAS						
1	2.1.	DARESYS 205 EC	Abamectin + Spirodiclofen	Insecticida Agrícola	PQUA N° 2194 - SENASA	Moderadamente peligroso - Dañino
2	2.2.	ALLCROP 100 EC	Alpha cypermethrin	Insecticida Agrícola	PQUA N° 1227- SENASA	Moderadamente Peligroso-Dañino
3	2.3.	BULLGEN 6.4 WP	Bacillus thuringiensis var.	Insecticida Agrícola	PBA-ACBM N° 018- SENASA	Precaución.
4	2.4.	DIPRID 350 SC	Imidacloprid	Insecticida Agrícola	PQUA N° 930 - SENASA	Moderadamente Peligroso.
5	2.5.	DOXSYM 150 SC	Indoxacarb	Insecticida Agrícola	PQUA N° 848-SENASA	Moderadamente Peligroso.
6	2.6.	EMACTIN 5% SG	Emamectin benzoato	Insecticida Agrícola	PQUA N° 971-SENASA	Ligeramente Peligroso-Cuidado.
7	2.7.	MAXTRIN 0.5 SL	Matrine	Insecticida biológico de uso	PBUA N° 336-SENASA	Ligeramente Tóxico-Precaución.
8	2.8.	NONGI 20% WP	Flubendiamide	Insecticida Agrícola	PQUA N° 1277- SENASA	Moderadamente Peligroso
9	2.9.	QUIDOS 112 SC	Etoxazole	Insecticida Agrícola	PQUA N° 1470- SENASA	Ligeramente Peligroso.
10	2.10.	RAYFUR 200 SC	Fipronil	Insecticida Agrícola	PQUA N° 2169 - SENASA	Moderadamente peligroso - Dañino

Fuente: Tomada de la empresa

Anexo 16. Productos herbicidas

ITEM	REGISTROS (FORMATOS)					
	CÓDIGO	NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE QUIMICO	UTILIDAD	N° REGISTRO - SENASA	CATEGORÍA TOXICOLÓGICA
HERBICIDAS						
1	1.1.	CINARES	Glyphosate ammonium salt	Herbicida Agrícola	PQUAN N° 2193 - SENASA	Ligeramente peligroso - Cuidado
2	1.2.	A_PLASTO 500 SC	Ametrina	Herbicida Agrícola	PQUAN N° 1224 - SENASA	Ligeramente Peligroso
3	1.3.	NICURON 40 SC	Nicosulfuron	Herbicida Agrícola	PQUAN N° 2205 - SENASA	Ligeramente peligroso - Cuidado
4	1.4.	NIGRAS 480 SL	Glyphosate	Herbicida Agrícola	PQUAN N° 1266 - SENASA	Ligeramente Peligroso-Cuidado
5	1.5.	SIDNEC 400 SC	Bispyribac Sodium	Herbicida Agrícola	PQUAN N° 1359 - SENASA	Ligeramente Peligroso
6	1.6.	V_NURON 500 SC	Linuron	Plaguicida Químico de Uso	PQUAN N° 1259 - SENASA	Ligeramente Peligroso
7	1.7.	ZEAGOLD 500 SC	Atrazina	Herbicida Agrícola	PQUAN N° 1395 - SENASA	Ligeramente Peligroso

Fuente: Tomada de la empresa

Anexo 17. Productos Foliare

ITEM	REGISTROS (FORMATOS)					
	CÓDIGO	NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE QUIMICO	UTILIDAD	N° REGISTRO - SENASA	CATEGORÍA TOXICOLÓGICA
FOLIARES						
1	5.4.	ENZIGROW FORTE	NO SEÑALA	Corrector Metabólico Nutricional	NO SEÑALA	NO SEÑALA
2	5.5.	FRUTIZOL 25% SC	Pacllobutrazol	Regulador de Crecimiento de Plantas	RCP N° 1054-SENASA	Ligeramente Peligroso
3	5.6	MARCA AZUL	NO SEÑALA	MARCADOR AGRICOLA AZUL	NO SEÑALA	NO SEÑALA
4	5.7.	PHLM-A1	NO SEÑALA	Atrayente alimenticio	PBUAN° 033-SENASA	Ligeramente Peligroso
5	5.8.	PLANTAC® Ca-B-Mo	Ca-B-Mo Aminoácidos	NO SEÑALA	NO SEÑALA	NO SEÑALA
6	5.9.	PLANTAC® FULVIC	NO SEÑALA	Transportador de Nutrientes	NO SEÑALA	NO SEÑALA
7	5.10.	Plantac POWER	NO SEÑALA	Bioactivador Metabólico Integrado	NO SEÑALA	NO SEÑALA
8	5.11.	PLANTAC® ROOTS	NO SEÑALA	Enraizador	NO SEÑALA	NO SEÑALA
9	5.12.	PLANTAC® SULFIC	NO SEÑALA	Protector Nutricional	NO SEÑALA	NO SEÑALA
10	5.13.	REPELGEN	Antranilato de metilo	Repelente de aves	PBUAN° 245-SENASA	Ligeramente Tóxico
11	5.14.	SILOX 80 SL	Trisiloxano etoxilado	Surfactante Agrícola	NO SEÑALA	Ligeramente Peligroso
12	5.15.	SUPRAZIME®	NO SEÑALA	BIOACTIVADOR ENZIMÁTICO CON	NO SEÑALA	NO SEÑALA

Fuente: Tomada de la empresa

Anexo 18. Análisis de las 5s

Inspección inicial de las 5s (Pre test)				
Hoja de control para las 5s			Puntaje	Fecha
5s	N	A controlar	Descripción	PT
Organización	1	Materiales	¿Materiales en exceso?	0
	2	Máquinas	¿Maquinarias mal distribuidas?	0
	3	Herramientas	¿Existencia limitada?	1
	4	Control Visual	¿Existe o no control?	0
	5	Entorno	¿Accesorio innecesario?	2
Sub total				3
Orden	6	Indicador de lugar	¿Existen áreas señalizadas?	0
	7	Indicador uso de epps	¿Uso correcto de epps?	0
	8	Indicador de cantidad	¿Verificación de cantidades exactas?	2
	9	Herramientas a utilizar	¿Existe algún lugar específico?	1
	10	Áreas delimitadas	¿Máquinas están bien	0
Sub total				3
Limpieza	11	Pisos	¿Pisos libres de desperdicios?	0
	12	Máquinas	¿Máquinas sin residuos y suciedad?	1
	13	Limpieza e inspección	¿Se realiza inspección a los equipos?	1
	14	Responsable en limpieza	¿Hay personal para esta función?	1
	15	Hábitos de limpieza	¿Los trabajadores practican el orden y limpieza?	0
Sub total				3
Estandarización	16	Notas de Mejoras	¿Se generan notas de mejora?	0
	17	Ideas de mejora	¿Se implementan ideas de	0
	18	Procedimientos	¿Cuenta con procedimientos?	1
	19	Archivos	¿Archivos cuentan con rótulos?	0
	20	Indicador de calidad	¿Verificación de control de calidad?	1
Sub total				2
Disciplina	21	Capacitación	¿Cumple con las	1
	22	Documentación	¿Identificación correcta de documentos?	1
	23	Supervisión	¿Hay control del personal?	0
	24	Cumplimiento	¿Verifica el cumplimiento de procesos?	0
	25	Control de inventario	¿Existe control de stock?	1
Sub total				3
0=Muy mal 1=Mal 2=Promedio 3=Bueno 4= Muy Bueno				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Lista de Chequeo de Operaciones – Pre test

LISTA DE CHEQUEO DE OPERACIONES									
Fecha		al		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Número de Operarios para el Desarrollo de la Operación									
Actividades de Verificación Antes de la Operación									
Equipos Necesarios									
1	Compresora Encendida								
2	Máquina Volumétrica								
3	Balanza de 3-5 Kg								
4	Máquina de Inducción 47% - 48% de Calor								
5	Faja transportadora operativa a velocidad de 11.2 - 11.6								
6	Goma								
7	Espátula								
8	Horno Operativo a 120°C								
9	Balanza 400 kg								
10	Cinta de Embalaje								
11	Palet								
12	Radio de Comunicación								
Suministros a Necesitar									
1	Materia Básica								
2	Tapas								
3	Cajas								
4	Frascos								
5	Etiquetas								
6	Termos								
7	Tapones								
8	Bidones								
9	Galonera								
10	Bolsa Zipper								
11	Otro:								
Actividades de Verificación Durante la Operación									
1	Llenado								
2	Pesado								
3	Limpieza								
4	Tapado								
5	Inducción								
6	Etiquetado								
7	Puesta- Termo								
8	Pasado por el Horno								
9	Encajado								
10	Embalado								
11	Paletizado								
Actividades de Verificación Después de la Operación									
1	Duchas Libres								
2	Máquinas Apagadas								
3	Enchufes Desconectados								
4	Mesas Limpias								
5	Piso Limpio								
6	Llave General Apagada								
7	Herramientas en su lugar								
8	Suministros Entregados a Almacén								
9	Compresora Apagada								
10	Colocar Cilindros Vacíos en su Respectivo Lugar								
11	Entrega de Radio al Supervisor de Producción								
PURGAR LA COMPRESORA SEMANALMENTE									

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20. Toma de Tiempos

ETAPAS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN																				
N° de Obs.	1. envasado		2. pesado		3. limpiado		4. tapado		5. Inducción		6. etiquetado		7. puesta termo		8. paso por el horno		9. encajado y Pesado		10. Embalado y paletizado	
	Tiempo Vuelta a Cero	Tiempo Continuo	Tiempo Vuelta a Cero	Tiempo Continuo																
1	4.25	4.25	4.55	4.55	3.33	3.33	2.85	2.85	2.00	2.00	7.05	7.05	6.30	6.30	2.40	2.40	50.25	50.25	4.95	4.95
2	4.10	8.35	4.40	8.95	2.85	6.18	2.40	5.25	2.50	4.50	7.20	14.25	6.85	13.15	2.20	4.60	49.98	100.23	4.80	9.75
3	4.05	12.40	4.70	13.65	3.15	9.33	2.00	7.25	2.50	7.00	7.25	21.50	7.10	20.25	2.25	6.85	50.60	150.83	4.85	14.60
4	4.20	16.60	4.55	18.20	3.15	12.48	2.72	9.97	2.85	9.85	7.30	28.80	7.25	27.50	2.50	9.35	49.50	200.33	4.98	19.58
5	4.00	20.60	4.80	23.00	3.00	15.48	2.50	12.47	1.95	11.80	7.10	35.90	7.15	34.65	2.35	11.70	51.55	251.88	5.10	24.68
6	4.15	24.75	4.78	27.78	2.72	18.20	2.40	14.87	1.98	13.78	7.00	42.90	7.20	41.85	2.40	14.10	50.35	302.23	5.20	29.88
7	4.21	28.96	4.60	32.38	2.72	20.92	2.85	17.72	2.50	16.28	7.10	50.00	6.95	48.80	2.50	16.60	50.48	352.71	5.35	35.23
8	4.20	33.16	4.85	37.23	3.00	23.92	2.85	20.57	2.70	18.98	7.35	57.35	7.30	56.10	2.75	19.35	51.55	404.26	5.15	40.38
9	4.23	37.39	4.95	42.18	3.15	27.07	2.72	23.29	2.72	21.70	7.05	64.40	7.25	63.35	2.35	21.70	49.85	454.11	5.18	45.56
10	4.18	41.57	4.65	46.83	2.85	29.92	2.00	25.29	1.97	23.67	7.20	71.60	6.90	70.25	2.40	24.10	49.75	503.86	5.26	50.82
T.O.	4.16		4.68		2.99		2.53		2.37		7.16		7.03		2.41		50.39		5.08	
F.C. (W.H.)	0.91		0.93		0.92		0.93		1.00		0.94		0.81		0.92		0.81		0.91	
T.N.	3.78		4.36		2.75		2.35		2.37		6.73		5.69		2.22		40.81		4.62	
F.T. (Suplem)	0.18		0.25		0.20		0.19		0.23		0.24		0.25		0.20		0.30		0.32	
T. Estandar	4.46		5.44		3.30		2.80		2.91		8.35		7.11		2.66		53.06		6.10	
Homologación	4.46		5.44		3.30		2.80		2.91		8.35		7.11		2.66		4.42		0.51	
UND/MIN	13		11		18		21		21		7		8		23		14		118	
T. Ciclo		75.68																		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. Tabla Westinghouse

**TABLA DEL SISTEMA WESTINGHOUSE
PARA LA CALIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN DEL
TRABAJADOR**

CONDICIONES				CONSISTENCIA			
+	0,06	A	Ideales	+	0,04	A	Perfecta
+	0,04	B	Excelentes	+	0,03	B	Excelente
+	0,02	C	Buenas	+	0,01	C	Buena
+	0,00	D	Regulares	+	0,00	D	Regular
-	0,03	E	Aceptables	-	0,02	E	Aceptable
-	0,07	F	Deficientes	-	0,04	F	Deficiente

DESTREZA O HABILIDAD				ESFUERZO O EMPÑO			
+	0,15	A1	Extrema	+	0,13	A1	Excesivo
+	0,13	A2	Extrema	+	0,12	A2	Excesivo
+	0,11	B1	Excelente	+	0,10	B1	Excelente
+	0,08	B2	Excelente	+	0,08	B2	Excelente
+	0,06	C1	Buena	+	0,05	C1	Buena
+	0,03	C2	Buena	+	0,02	C2	Buena
+	0,00	D	Regular	+	0,00	D	Regular
-	0,05	E1	Aceptable	-	0,04	E1	Aceptable
-	0,10	E2	Aceptable	-	0,08	E2	Aceptable
-	0,16	F1	Deficiente	-	0,12	F1	Deficiente
-	0,22	F2	Deficiente	-	0,17	F2	Deficiente

Fuente: UNFSC – Facultad de Ingeniería Industrial,
Sistemas e Informática

Anexo 22. Evaluación Westinghouse

1. ENVASADO			2. PESADO			3. LIMPIADO		
Porcentaje de Actuación en Base al Sistema Wastinghouse			Porcentaje de Actuación en Base al Sistema Wastinghouse			Porcentaje de Actuación en Base al Sistema Wastinghouse		
FACTOR	CALIFICACIÓN	VALOR	FACTOR	CALIFICACIÓN	VALOR	FACTOR	CALIFICACIÓN	VALOR
Condiciones	E	-0.03	Condiciones	D	0.00	Condiciones	E	-0.03
Consistencia	E	-0.02	Consistencia	E	-0.02	Consistencia	D	0.00
Habilidad	D	0.00	Habilidad	E1	-0.05	Habilidad	E1	-0.05
Esfuerzo	E1	-0.04	Esfuerzo	D	0.00	Esfuerzo	D	0.00
TOTAL (C)		-0.09	TOTAL (C)		-0.07	TOTAL (C)		-0.08
4. TAPADO			5. INDUCCIÓN			6. ETIQUETADO		
Porcentaje de Actuación en Base al Sistema Wastinghouse			Porcentaje de Actuación en Base al Sistema Wastinghouse			Porcentaje de Actuación en Base al Sistema Wastinghouse		
FACTOR	CALIFICACIÓN	VALOR	FACTOR	CALIFICACIÓN	VALOR	FACTOR	CALIFICACIÓN	VALOR
Condiciones	D	0.00	Condiciones	C	0.02	Condiciones	D	0.00
Consistencia	E	-0.02	Consistencia	C	0.01	Consistencia	E	-0.02
Habilidad	E2	-0.10	Habilidad	E1	-0.05	Habilidad	D	0.00
Esfuerzo	C1	0.05	Esfuerzo	C2	0.02	Esfuerzo	E1	-0.04
TOTAL (C)		-0.07	TOTAL (C)		0	TOTAL (C)		-0.06
7. PUESTA DE TERMO			8. PASO POR EL HORNO			9. ENCAJADO Y PESADO		
Porcentaje de Actuación en Base al Sistema Wastinghouse			Porcentaje de Actuación en Base al Sistema Wastinghouse			Porcentaje de Actuación en Base al Sistema Wastinghouse		
FACTOR	CALIFICACIÓN	VALOR	FACTOR	CALIFICACIÓN	VALOR	FACTOR	CALIFICACIÓN	VALOR
Condiciones	E	-0.03	Condiciones	D	0.00	Condiciones	E	-0.03
Consistencia	E	-0.02	Consistencia	C	0.01	Consistencia	E	-0.02
Habilidad	E2	-0.10	Habilidad	E1	-0.05	Habilidad	E2	-0.10
Esfuerzo	E1	-0.04	Esfuerzo	E1	-0.04	Esfuerzo	E1	-0.04
TOTAL (C)		-0.19	TOTAL (C)		-0.08	TOTAL (C)		-0.19
10. EMBALADO Y PALETIZADO								
Porcentaje de Actuación en Base al Sistema Wastinghouse								
FACTOR	CALIFICACIÓN	VALOR						
Condiciones	F	-0.07						
Consistencia	E	-0.02						
Habilidad	D	0.00						
Esfuerzo	D	0.00						
TOTAL (C)		-0.09						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23. Tabla de Suplementos

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos ¹					
1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
		Hombres	Mujeres		
A. Suplemento por necesidades personales		5	7		
B. Suplemento base por fatiga		4	4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
		Hombres	Mujeres		Hombres Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4	4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda		0	1		
incómoda (inclinado)		2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7		
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5		0	1		
5		1	2		
10		3	4		
25		9	20		
35,5		22	máx		
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0		
Bastante por debajo		2	2		
Absolutamente insuficiente		5	5		
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16			0		
8			10		
				F. Concentración intensa	
				Trabajos de cierta precisión	0 0
				Trabajos precisos o fatigosos	2 2
				Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5 5
				G. Ruido	
				Continuo	0 0
				Intermitente y fuerte	2 2
				Intermitente y muy fuerte	5 5
				Estridente y fuerte	
				H. Tensión mental	
				Proceso bastante complejo	1 1
				Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4 4
				Muy complejo	8 8
				I. Monotonía	
				Trabajo algo monótono	0 0
				Trabajo bastante monótono	1 1
				Trabajo muy monótono	4 4
				J. Tedio	
				Trabajo algo aburrido	0 0
				Trabajo bastante aburrido	2 1
				Trabajo muy aburrido	5 2

¹ Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**

Fuente: Organización Internacional del Trabajo

Anexo 24. Evaluación Tabla de Suplementos

1. ENVASADO			2. PESADO			3. LIMPIADO		
Suplementos por descanso (Tiempo Suplementario)			Suplementos por descanso (Tiempo Suplementario)			Suplementos por descanso (Tiempo Suplementario)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR	SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR	SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplementos por Necesidades	5%	0.05	A. Suplementos por Necesidades	7%	0.07	A. Suplementos por Necesidades	5%	0.05
B. Suplemento por Fatiga	4%	0.04	B. Suplemento por Fatiga	4%	0.04	B. Suplemento por Fatiga	4%	0.04
SUPLEMENTOS VARIABLES	%	VALOR	SUPLEMENTOS VARIABLES	%	VALOR	SUPLEMENTOS VARIABLES	%	VALOR
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0.02	A. Suplemento por trabajar de pie	4%	0.04	A. Suplemento por trabajar de pie	4%	0.04
B. Suplemento por Postura	2%	0.02	B. Suplemento por Postura	3%	0.03	B. Suplemento por Postura	1%	0.01
C. Uso de fuerza	0%	0.00	C. Uso de fuerza	1%	0.01	C. Uso de fuerza	1%	0.01
D. Mala Iluminación	0%	0.00	D. Mala Iluminación	0%	0.00	D. Mala Iluminación	0%	0.00
E. Concentración	2%	0.02	E. Concentración	2%	0.02	E. Concentración	0%	0.00
F. Ruido	2%	0.02	F. Ruido	2%	0.02	F. Ruido	2%	0.02
G. Tensión Mental	1%	0.01	G. Tensión Mental	1%	0.01	G. Tensión Mental	1%	0.01
H. Monotonía	0%	0.00	H. Monotonía	1%	0.01	H. Monotonía	1%	0.01
I. Tedio	0%	0.00	I. Tedio	0%	0.00	I. Tedio	1%	0.01
TOTAL	18%	0.18	TOTAL	25%	0.25	TOTAL	20%	0.20
4. TAPADO			5. INDUCCIÓN			6. ETIQUETADO		
Suplementos por descanso (Tiempo Suplementario)			Suplementos por descanso (Tiempo Suplementario)			Suplementos por descanso (Tiempo Suplementario)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR	SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR	SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplementos por Necesidades	7%	0.07	A. Suplementos por Necesidades	7%	0.07	A. Suplementos por Necesidades	7%	0.07
B. Suplemento por Fatiga	4%	0.04	B. Suplemento por Fatiga	4%	0.04	B. Suplemento por Fatiga	4%	0.04
SUPLEMENTOS VARIABLES	%	VALOR	SUPLEMENTOS VARIABLES	%	VALOR	SUPLEMENTOS VARIABLES	%	VALOR
A. Suplemento por trabajar de pie	4%	0.04	A. Suplemento por trabajar de pie	4%	0.04	A. Suplemento por trabajar de pie	4%	0.04
B. Suplemento por Postura	1%	0.01	B. Suplemento por Postura	3%	0.03	B. Suplemento por Postura	3%	0.03
C. Uso de fuerza	1%	0.01	C. Uso de fuerza	1%	0.01	C. Uso de fuerza	1%	0.01
D. Mala Iluminación	0%	0.00	D. Mala Iluminación	0%	0.00	D. Mala Iluminación	0%	0.00
E. Concentración	0%	0.00	E. Concentración	2%	0.02	E. Concentración	2%	0.02
F. Ruido	0%	0.00	F. Ruido	0%	0.00	F. Ruido	2%	0.02
G. Tensión Mental	1%	0.01	G. Tensión Mental	1%	0.01	G. Tensión Mental	1%	0.01
H. Monotonía	0%	0.00	H. Monotonía	1%	0.01	H. Monotonía	0%	0.00
I. Tedio	1%	0.01	I. Tedio	0%	0.00	I. Tedio	0%	0.00
TOTAL	19%	0.19	TOTAL	23%	0.23	TOTAL	24%	0.24
7. PUESTA DE TERMO			8. PASO POR EL HORNO			9. ENCAJADO Y PESADO		
Suplementos por descanso (Tiempo Suplementario)			Suplementos por descanso (Tiempo Suplementario)			Suplementos por descanso (Tiempo Suplementario)		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR	SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR	SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR
A. Suplementos por Necesidades	5%	0.05	A. Suplementos por Necesidades	5%	0.05	A. Suplementos por Necesidades	5%	0.05
B. Suplemento por Fatiga	4%	0.04	B. Suplemento por Fatiga	4%	0.04	B. Suplemento por Fatiga	4%	0.04
SUPLEMENTOS VARIABLES	%	VALOR	SUPLEMENTOS VARIABLES	%	VALOR	SUPLEMENTOS VARIABLES	%	VALOR
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0.02	A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0.02	A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0.02
B. Suplemento por Postura	2%	0.02	B. Suplemento por Postura	0%	0.00	B. Suplemento por Postura	2%	0.02
C. Uso de fuerza	0%	0.00	C. Uso de fuerza	0%	0.00	C. Uso de fuerza	3%	0.03
D. Mala Iluminación	1%	0.01	D. Mala Iluminación	0%	0.00	D. Mala Iluminación	0%	0.00
E. Concentración	2%	0.02	E. Concentración	0%	0.00	E. Concentración	5%	0.05
F. Ruido	2%	0.02	F. Ruido	2%	0.02	F. Ruido	2%	0.02
G. Tensión Mental	1%	0.01	G. Tensión Mental	1%	0.01	G. Tensión Mental	4%	0.04
H. Monotonía	4%	0.04	H. Monotonía	4%	0.04	H. Monotonía	1%	0.01
I. Tedio	2%	0.02	I. Tedio	2%	0.02	I. Tedio	2%	0.02
TOTAL	25%	0.25	TOTAL	20%	0.20	TOTAL	30%	0.30
10. EMBALADO Y PALETIZADO								
Suplementos por descanso (Tiempo Suplementario)								
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%	VALOR						
A. Suplementos por Necesidades	5%	0.05						
B. Suplemento por Fatiga	4%	0.04						
SUPLEMENTOS VARIABLES	%	VALOR						
A. Suplemento por trabajar de pie	2%	0.02						
B. Suplemento por Postura	7%	0.07						
C. Uso de fuerza	3%	0.03						
D. Mala Iluminación	0%	0.00						
E. Concentración	2%	0.02						
F. Ruido	2%	0.02						
G. Tensión Mental	4%	0.04						
H. Monotonía	1%	0.01						
I. Tedio	2%	0.02						
TOTAL	32%	0.32						

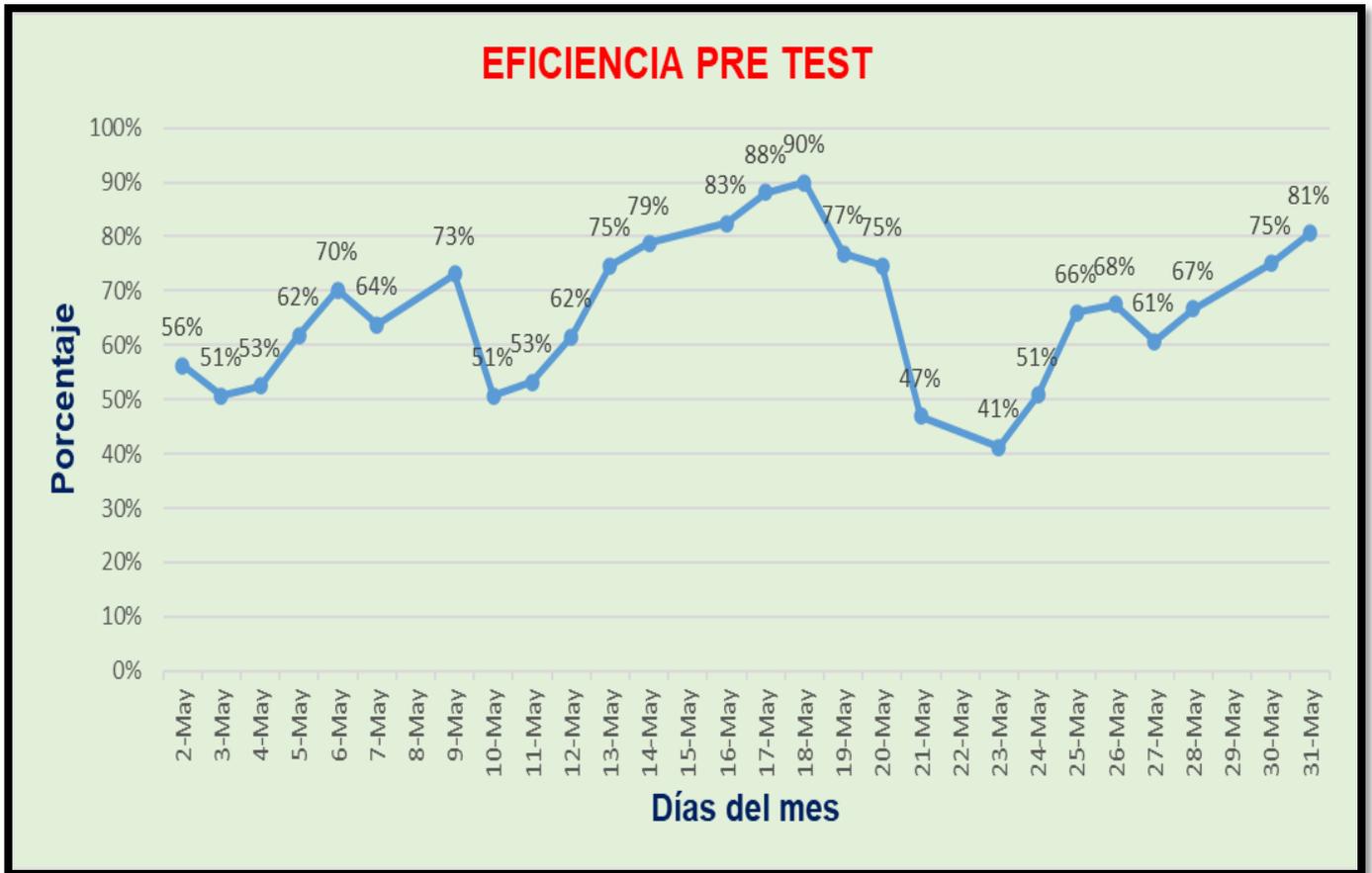
Fuente: Elaboración propia

Anexo 25. Instrumento de Recolección de Datos de Eficiencia – Pre Test

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EFICIENCIA									
MES	Mayo			AÑO		2022			
RESPONSABLE									
NOMBRE	Kenny Cierto			DNI		76736726			
INFORMACIÓ DE CABINA									
CABINA 1		x		CABINA 2				CABINA 3	
EFICIENCIA									
DÍA	FECHA	Tiempo de ciclo (min)	Unidades	TIEMPO DE OPERACIÓN (min)	# de operarios	minutos trabajados	TIEMPO PROGRAMADO (min)	ÍNDICE DE EFICIENCIA	PORCENTAJE
1	2-May	1.26	1500	1890.00	7	480	3360	0.56	56%
2	3-May	1.26	1350	1701.00	7	480	3360	0.51	51%
3	4-May	1.26	1400	1764.00	7	480	3360	0.53	53%
4	5-May	1.26	1650	2079.00	7	480	3360	0.62	62%
5	6-May	1.26	1870	2356.20	7	480	3360	0.70	70%
6	7-May	1.26	1700	2142.00	7	480	3360	0.64	64%
7	9-May	1.26	1950	2457.00	7	480	3360	0.73	73%
8	10-May	1.26	1350	1701.00	7	480	3360	0.51	51%
9	11-May	1.26	1420	1789.20	7	480	3360	0.53	53%
10	12-May	1.26	1640	2066.40	7	480	3360	0.62	62%
11	13-May	1.26	1990	2507.40	7	480	3360	0.75	75%
12	14-May	1.26	2100	2646.00	7	480	3360	0.79	79%
13	16-May	1.26	2200	2772.00	7	480	3360	0.83	83%
14	17-May	1.26	2350	2961.00	7	480	3360	0.88	88%
15	18-May	1.26	2400	3024.00	7	480	3360	0.90	90%
16	19-May	1.26	2050	2583.00	7	480	3360	0.77	77%
17	20-May	1.26	1990	2507.40	7	480	3360	0.75	75%
18	21-May	1.26	1250	1575.00	7	480	3360	0.47	47%
19	23-May	1.26	1100	1386.00	7	480	3360	0.41	41%
20	24-May	1.26	1355	1707.30	7	480	3360	0.51	51%
21	25-May	1.26	1760	2217.60	7	480	3360	0.66	66%
22	26-May	1.26	1800	2268.00	7	480	3360	0.68	68%
23	27-May	1.26	1620	2041.20	7	480	3360	0.61	61%
24	28-May	1.26	1780	2242.80	7	480	3360	0.67	67%
25	30-May	1.26	2000	2520.00	7	480	3360	0.75	75%
26	31-May	1.26	2150	2709.00	7	480	3360	0.81	81%
TOTAL		1.26	1759	2215.90	7	480	3360	0.66	66%

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 26. Eficiencia Pre Test



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 27. Instrumento de Recolección de Datos de Eficacia – Pre Test

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EFICACIA					
MES	Mayo		AÑO	2022	
RESPONSABLE					
NOMBRE	Kenny Cierito		DNI	76736726	
INFORMACUÓN DE CABINA					
CABINA 1	x	CABINA 2		CABINA 3	
EFICACIA					
DÍA	FECHA	PRODUCTOS REALIZADOS (Und)	PRODUCTOS PROGRAMADOS (Und)	ÍNDICE DE EFICACIA	PORCENTAJE
1	2-May	1500	2500	0.60	60%
2	3-May	1350	2500	0.54	54%
3	4-May	1400	2500	0.56	56%
4	5-May	1650	2500	0.66	66%
5	6-May	1870	2500	0.75	75%
6	7-May	1700	2500	0.68	68%
7	9-May	1950	2500	0.78	78%
8	10-May	1350	2500	0.54	54%
9	11-May	1420	2500	0.57	57%
10	12-May	1640	2500	0.66	66%
11	13-May	1990	2500	0.80	80%
12	14-May	2100	2500	0.84	84%
13	16-May	2200	2500	0.88	88%
14	17-May	2350	2500	0.94	94%
15	18-May	2400	2500	0.96	96%
16	19-May	2050	2500	0.82	82%
17	20-May	1990	2500	0.80	80%
18	21-May	1250	2500	0.50	50%
19	23-May	1100	2500	0.44	44%
20	24-May	1355	2500	0.54	54%
21	25-May	1760	2500	0.70	70%
22	26-May	1800	2500	0.72	72%
23	27-May	1620	2500	0.65	65%
24	28-May	1780	2500	0.71	71%
25	30-May	2000	2500	0.80	80%
26	31-May	2150	2500	0.86	86%
TOTAL		1759	2500	0.70	70%

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 28. Eficacia Pre Test



Fuente: Elaboración propia

Anexo 29. Instrumento de Recolección de Datos de la Productividad

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD						
MES	Mayo			AÑO	2022	
RESPONSABLE						
NOMBRE	Kenny Cierito			DNI	76736726	
SEMANA	FECHA	ÍNDICE DE EFICIENCIA	PORCENTAJE (%)	ÍNDICE DE EFICACIA	PORCENTAJE (%)	PRODUCTIVIDAD (%)
1	2-May	0.56	56%	0.60	60%	34%
2	3-May	0.51	51%	0.54	54%	27%
3	4-May	0.53	53%	0.56	56%	29%
4	5-May	0.62	62%	0.66	66%	41%
5	6-May	0.70	70%	0.75	75%	52%
6	7-May	0.64	64%	0.68	68%	43%
7	9-May	0.73	73%	0.78	78%	57%
8	10-May	0.51	51%	0.54	54%	27%
9	11-May	0.53	53%	0.57	57%	30%
10	12-May	0.62	62%	0.66	66%	40%
11	13-May	0.75	75%	0.80	80%	59%
12	14-May	0.79	79%	0.84	84%	66%
13	16-May	0.83	83%	0.88	88%	73%
14	17-May	0.88	88%	0.94	94%	83%
15	18-May	0.90	90%	0.96	96%	86%
16	19-May	0.77	77%	0.82	82%	63%
17	20-May	0.75	75%	0.80	80%	59%
18	21-May	0.47	47%	0.50	50%	23%
19	23-May	0.41	41%	0.44	44%	18%
20	24-May	0.51	51%	0.54	54%	28%
21	25-May	0.66	66%	0.70	70%	46%
22	26-May	0.68	68%	0.72	72%	49%
23	27-May	0.61	61%	0.65	65%	39%
24	28-May	0.67	67%	0.71	71%	48%
25	30-May	0.75	75%	0.80	80%	60%
26	31-May	0.81	81%	0.86	86%	69%
TOTAL		0.66	66%	0.70	70%	46%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 30. Productividad Pre Test



Fuente: Elaboración propia

Anexo 31. Clasificación de Objetos Innecesarios

ÁREA	ÁREA DE PRODUCCIÓN		
Fecha			
NOMBRE ELEMENTO	CANTIDAD	ESTADO	DESCRIPCIÓN FINAL
Botellas	4	Deterioradas	Desechar
Cartón	2	Funcionales	Reutilizar
Papeles	6	Deteriorados	Desechar
Envolturas	3	Vencidas	Desecar
Bolsa de basura	2	Deterioradas	Desechar
Tablas de madera	5	Funcionales	Reubicar
Galletas	2	Vencidas	Desechar
Impresora	1	Sin utilizar	Venta
Teclado	1	Funcional	Reutilizar
Monitor	1	Defectuoso	Venta

Fuente: Elaboración propia

Anexo 32. Programa de Limpieza 3ra S

Normas limpieza		Lugar N01: Vestuario Lugar N02: SSHH Lugar N03: Kitchenette									
LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES			
01/08/22		02/08/22		03/08/22		04/08/22		05/08/22			
Lugar N01		Lugar N01 Lugar N02		Lugar N01		Lugar N01 Lugar N02		Lugar N01			
08/08/22		09/08/22		10/08/22		11/08/22		12/08/22			
Lugar N01 Lugar N02		Lugar N01 Lugar N03		Lugar N01 Lugar N02		Lugar N01 Lugar N03		Lugar N01 Lugar N02			
15/08/22		16/08/22		17/08/22		18/08/22		19/08/22			
Lugar N01		Lugar N01 Lugar N02		Lugar N01		Lugar N01 Lugar N02		Lugar N01			
22/08/22		23/08/22		24/08/22		25/08/22		26/08/22			
Lugar N01 Lugar N02		Lugar N01 Lugar N03		Lugar N01 Lugar N02		Lugar N01 Lugar N03		Lugar N01 Lugar N02			
29/08/22				31/08/22							
Lugar N01				Lugar N01 Lugar N02							

Fuente: Elaboración propia

Anexo 33. Programa de Limpieza Hombres

NORMAS DE LIMPIEZA		LUGAR N° 01: Vestuario y SSHH hombres									
		LUGAR N° 02: Retirar las bolsas de residuos de los tachos, botar el contenedor de basura.									
LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		OBSERVACIONES	
1/08/2022	DEYVI MAZA	2/08/2022	D. RESURRECCION	3/08/2022	ADRIAN TORRES	4/08/2022	DAVID MEDINA	5/08/2022	LUIS HERRADA		
Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01			
8/08/2022	DIEGO CHUQUISTA	9/08/2022	BRANDO CHAUPIS	10/08/2022	ERICK ROCHA	11/08/2022	D. RESURRECCION	12/08/2022	DEYVI MAZA		
Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02			
15/08/2022	DAVID MEDINA	16/08/2022	ADRIAN TORRES	17/08/2022	LUIS HERRADA	18/08/2022	BRANDO CHAUPIS	19/08/2022	DIEGO CHUQUISTA		
Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01			
22/08/2022	ERICK ROCHA	23/08/2022	DEYVI MAZA	24/08/2022	LUIS HERRADA	25/08/2022	ADRIAN TORRES	26/08/2022	DAVID MEDINA		
Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02			
29/08/2022	LUIS HERRADA			31/08/2022	DIEGO CHUQUISTA						
Lugar N° 01				Lugar N° 01							

ENCARGADOS	PRADO PASACHE MIGUEL CAMPOS MORETO YENER MONZON TRUEVAS BRYAN
CUMPLIMIENTO	Todos los días antes de las labores. Será inspeccionado frecuentemente (diario). El tiempo para la limpieza es de 20 - 25 minutos.
MATERIALES	No usar escoba u otros materiales en otros ambientes (riesgo de contaminación cruzada). Usar la señalética de piso mojado. Usar sus implementos de seguridad (lentes, guantes y otros).

Fuente: Elaboración propia

Anexo 34. Programa de Limpieza Mujeres

NORMAS DE LIMPIEZA		LUGAR N° 01: Vestuario		LUGAR N° 02: SSHH.		LUGAR N° 03: Kichenette.				OBSERVACIONES
LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		
1/08/2022	VANESA LAZO	2/08/2022	JENIFFER LAZO	3/08/2022	MARY VILLA	4/08/2022	DESSIRET PANTA	5/08/2022	VANESA LAZO	
Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01		
9/08/2022	MARY VILLA	9/08/2022	DESSIRET PANTA	10/08/2022	JENIFFER LAZO	11/08/2022	MARY VILLA	12/08/2022	VANESA LAZO	
Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01 Lugar N° 03		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01 Lugar N° 03		Lugar N° 01 Lugar N° 02		
15/08/2022	JENIFFER LAZO	16/08/2022	DESSIRET PANTA	17/08/2022	VANESA LAZO	18/08/2022	MARY VILLA	19/08/2022	JENIFFER LAZO	
Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01		
22/08/2022	VANESA LAZO	23/08/2022	MARY VILLA	24/08/2022	JENIFFER LAZO	25/08/2022	DESSIRET PANTA	26/08/2022	VANESA LAZO	
Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01 Lugar N° 03		Lugar N° 01 Lugar N° 02		Lugar N° 01 Lugar N° 03		Lugar N° 01 Lugar N° 02		
29/08/2022	MARY VILLA			31/08/2022	DESSIRET PANTA					
Lugar N° 01				Lugar N° 01 Lugar N° 02						
ENCARGADOS	PRADO PASACHE MIGUEL CAMPOS MORETO YENER MONZON TRUEVAS BRYAN									
CUMPLIMIENTO	Todos los días antes de las labores. Será inspeccionado frecuentemente (diario). El tiempo para la limpieza es de 20 - 25 minutos.									
MATERIALES	No usar escoba u otros materiales en otros ambientes (riesgo de contaminación cruzada) Usar la señalética de piso mojado. Usar sus implementos de seguridad (lentes, guantes y otros).									

Fuente: Elaboración propia

Anexo 35. Procedimientos de Producción

ACT.	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTROS
01	<p>Elaborar el Plan de Producción. - Elaborar el Plan de Producción semanal, teniendo en cuenta, además:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Capacidad instalada de la planta. <input type="checkbox"/> Disponibilidad de personal. 	Supervisor de Producción	Programa de producción semanal
02	<p>Comparte programa de producción semanal. - Comparte Programa de Producción semanal al Asistente de operaciones y Encargado de Línea.</p>	Supervisor de Producción	Programa de producción semanal
03	<p>Analiza el nivel de suministros (Insumos). - Mediante un análisis de faltantes realizado en el sistema INDUSOFT, el Supervisor de Producción y el Asistente de Operaciones analizan el stock de suministros necesarios para la producción para un periodo de tres meses. Envía el análisis de faltantes al Administrador de la demanda para que genere las O/C necesarias.</p>	Supervisor de Producción / Asistente de operaciones	Análisis de faltantes E-mail
04	<p>Genera Orden de Trabajo. - Genera la OT para la producción y ejecución del programa de producción.</p>	Supervisor de Producción	OT
05	<p>Realiza la Salida de Materia prima y Materiales. - Realiza la salida de materiales en el sistema INDUSOFT para que se haga el descargo respectivo del stock y para que se haga la extracción de los suministros requeridos con una copia de este documento.</p>	Supervisor de Producción / Asistente de operaciones	Salida de Materiales
06	<p>Coordina entrega de suministros. - Coordina con el Supervisor de Operación Logística la entrega de los suministros a la planta para hacer los trabajos programados.</p>	Supervisor de Producción / Encargado de Línea	-
07	<p>Recibe suministros y comienza el proceso de envasado. - Recibe los suministros, prepara la línea y comienza el proceso de envasado según AG-EV-FO-2019-02: Envasado de productos agroquímicos líquidos.</p>	Encargado de línea	AG-FO-EV-2019-01 Control en Línea

Fuente: Elaboración con la empresa

Anexo 36. Auditoría General de las 5s

Inspección de las 5S				
Área	Producción	Fecha	Método	Visual (Post-test)
5'S	N	Punto de revisión	Descripción	PT
SEIRI (Organización)	1	Materiales	¿Materiales en exceso?	3
	2	Máquinas	¿Maquinarias mal distribuidas?	2
	3	Herramientas	¿Existencia limitada?	2
	4	Control visual	¿Existe o no control?	3
	5	Entorno	¿Accesorio innecesario?	4
Sub Total				14
Inspección de las 5S				
SEITON (Orden)	6	Indicador de lugar	¿Existen áreas señalizadas?	3
	7	Indicador uso de epps	¿Uso correcto de epps?	3
	8	Indicador de cantidad	¿Verificación de cantidades exactas?	3
	9	Herramientas a utilizar	¿Existe algún lugar específico?	4
	10	Áreas delimitadas	¿Máquinas están bien posicionadas?	3
Sub total				16
Inspección de las 5S				
SEISON (Limpiar)	11	Pisos	¿Pisos libres de desperdicios?	4
	12	Máquinas	¿Máquinas sin residuos y suciedad?	2
	13	Limpieza e inspección	¿Se realiza inspección a los equipos?	3
	14	Responsable en limpieza	¿Hay personal para esta función?	4
	15	Hábitos de limpieza	¿Los trabajadores practican el orden y limpieza?	4
Sub total				17
Inspección de las 5S				
SEIKETSU (Estandarización)	16	Notas de Mejoras	¿Se generan notas de mejora?	4
	17	Ideas de mejora	¿Se implementan ideas de mejora?	3
	18	Procedimientos	¿Cuenta con procedimientos?	3
	19	Archivos	¿Archivos cuentan con rótulos?	2
	20	Indicador de calidad	¿Verificación de control de calidad?	3
Sub total				15
Inspección de las 5S				
SHITSUKE (Disciplina)	21	Capacitación	¿Cumple con las capacitaciones?	3
	22	Documentación	¿Identificación correcta de documentos?	3
	23	Supervisión	¿Hay control del personal?	4
	24	Cumplimiento	¿Verifica el cumplimiento de procesos?	4
	25	Control de inventario	¿Existe control de stock?	3
Sub total				17
TOTAL				79

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 37. Check list Antes de la implementación

LISTA DE CHEQUEO DE OPERACIONES						
Fecha		al				
Número de Operarios para el Desarrollo de la Operación						
Actividades de Verificación Antes de la Operación	LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIE	SÁB
Equipos Necesarios						
1 Compresora Encendida	X	X	X	X		
2 Máquina Volumétrica	X	X	X			
3 Balanza de 3-5 Kg	X	X		X		
4 Máquina de Inducción 47% - 48% de Calor	X		X			
5 Faja transportadora operativa a velocidad de 11.2 - 11.6	X	X				X
6 Goma			X			X
7 Espátula	X					X
8 Horno Operativo a 120°C	X		X	X	X	
9 Balanza 400 kg		X		X		
10 Cinta de Embalaje	X					X
11 Palet		X	X			
12 Radio de Comunicación	X				X	
Suministros a Necesitar						
1 Materia Básica	X		X	X		
2 Tapas	X		X		X	
3 Cajas	X	X	X	X		
4 Frascos	X					
5 Etiquetas	X	X	X	X		
6 Termos	X					
7 Tapones		X	X	X		
8 Bidones	X	X	X			
9 Galonera		X				X
10 Bolsa Zipper			X		X	
11 Otro:						
Actividades de Verificación Durante la Operación						
1 Llenado	X	X	X	X	X	X
2 Pesado	X		X	X		
3 Limpieza						X
4 Tapado	X		X			
5 Inducción	X			X		
6 Etiquetado	X	X	X			
7 Puesta- Termo	X		X	X	X	
8 Pasado por el Homo	X					
9 Encajado	X	X			X	
10 Embalado	X	X				X
11 Paletizado	X		X	X		
Actividades de Verificación Después de la Operación						
1 Duchas Libres		X		X		
2 Máquinas Apagadas	X		X	X		X
3 Enchufes Desconectados			X			X
4 Mesas Limpias	X				X	
5 Piso Limpio		X				X
6 Llave General Apagada	X	X	X	X	X	
7 Herramientas en su lugar	X		X			X
8 Suministros Entregados a Almacén	X		X	X	X	
9 Compresora Apagada		X	X			X
10 Colocar Cilindros Vacíos en su Respectivo Lugar		X		X	X	
11 Entrega de Radio al Supervisor de Producción	X	X		X	X	
PURGAR LA COMPRESORA SEMANALMENTE						

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 38. Check list Después de la Implementación

LISTA DE CHEQUEO DE OPERACIONES						
Fecha		al				
Número de Operarios para el Desarrollo de la Operación						
Actividades de Verificación Antes de la Operación	LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIE	SÁB
Equipos Necesarios						
1 Compresora Encendida	X	X	X	X	X	X
2 Máquina Volumétrica	X	X	X	X	X	X
3 Balanza de 3-5 Kg	X	X	X	X	X	
4 Máquina de Inducción 47% - 48% de Calor	X	X	X	X	X	X
5 Faja transportadora operativa a velocidad de 11.2 - 11.6	X	X	X	X	X	X
6 Goma	X	X	X	X	X	
7 Espátula	X	X	X	X	X	
8 Horno Operativo a 120°C	X	X	X	X	X	
9 Balanza 400 kg	X	X	X	X	X	X
10 Cinta de Embalaje	X	X	X	X	X	X
11 Palet	X	X	X	X	X	
12 Radio de Comunicación	X	X	X	X	X	X
Suministros a Necesitar						
1 Materia Básica	X	X	X	X	X	X
2 Tapas	X	X	X		X	
3 Cajas	X	X	X	X		
4 Frascos	X		X	X	X	X
5 Etiquetas	X	X	X	X	X	X
6 Termos	X	X	X	X	X	
7 Tapones	X	X	X	X		
8 Bidones	X	X	X		X	X
9 Galonera	X	X		X	X	X
10 Bolsa Zipper	X	X	X	X	X	
11 Otro:						
Actividades de Verificación Durante la Operación						
1 Llenado	X	X	X	X	X	X
2 Pesado	X	X	X	X	X	X
3 Limpieza	X	X	X	X		
4 Tapado	X	X	X	X	X	X
5 Inducción	X	X	X	X	X	X
6 Etiquetado	X	X	X	X	X	
7 Puesta- Termo	X		X	X	X	
8 Pasado por el Homo	X	X	X	X	X	X
9 Encajado	X	X	X	X	X	
10 Embalado	X	X				X
11 Paletizado	X	X	X	X		
Actividades de Verificación Después de la Operación						
1 Duchas Libres	X	X	X	X	X	
2 Máquinas Apagadas	X	X	X	X	X	
3 Enchufes Desconectados	X	X	X	X	X	X
4 Mesas Limpias	X	X	X	X	X	
5 Piso Limpio	X	X	X	X	X	
6 Llave General Apagada	X	X	X	X	X	
7 Herramientas en su lugar	X	X	X	X		X
8 Suministros Entregados a Almacén	X	X	X	X		
9 Compresora Apagada	X	X	X	X	X	X
10 Colocar Cilindros Vacíos en su Respectivo Lugar	X	X	X	X	X	X
11 Entrega de Radio al Supervisor de Producción	X	X	X	X	X	
PURGAR LA COMPRESORA SEMANALMENTE						

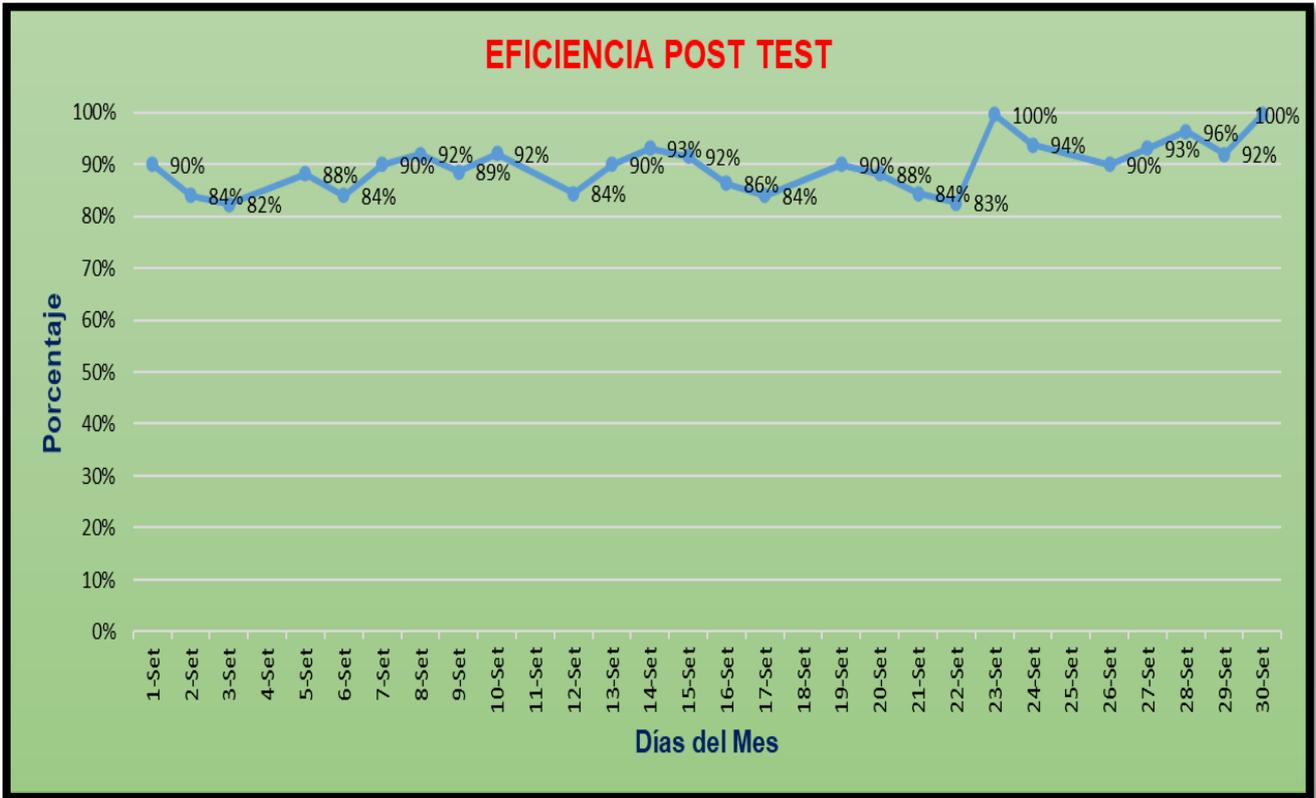
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 39. Eficiencia Post Test

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EFICIENCIA									
MES	Setiembre			AÑO			2022		
RESPONSABLE									
NOMBRE	Kenny Cierto			DNI			76736726		
INFORMACUÓN DE CABINA									
CABINA 1	x		CABINA 2			CABINA 3			
EFICIENCIA									
DÍA	FECHA	Tiempo de ciclo (min)	Unidades	TIEMPO DE OPERACIÓN (min)	# de operarios	minutos trabajados	TIEMPO PROGRAMADO (min)	ÍNDICE DE EFICIENCIA	PORCENTAJE
1	1-Set	1.26	2300	2898	7	460	3220	0.90	90%
2	2-Set	1.26	2100	2646	7	450	3150	0.84	84%
3	3-Set	1.26	2150	2709	7	470	3290	0.82	82%
4	5-Set	1.26	2350	2961	7	480	3360	0.88	88%
5	6-Set	1.26	2100	2646	7	450	3150	0.84	84%
6	7-Set	1.26	2400	3024	7	480	3360	0.90	90%
7	8-Set	1.26	2450	3087	7	480	3360	0.92	92%
8	9-Set	1.26	2360	2974	7	480	3360	0.89	89%
9	10-Set	1.26	2300	2898	7	450	3150	0.92	92%
10	12-Set	1.26	2250	2835	7	480	3360	0.84	84%
11	13-Set	1.26	2400	3024	7	480	3360	0.90	90%
12	14-Set	1.26	2480	3125	7	480	3360	0.93	93%
13	15-Set	1.26	2440	3074	7	480	3360	0.92	92%
14	16-Set	1.26	2300	2898	7	480	3360	0.86	86%
15	17-Set	1.26	2100	2646	7	450	3150	0.84	84%
16	19-Set	1.26	2300	2898	7	460	3220	0.90	90%
17	20-Set	1.26	2350	2961	7	480	3360	0.88	88%
18	21-Set	1.26	2250	2835	7	480	3360	0.84	84%
19	22-Set	1.26	2110	2659	7	460	3220	0.83	83%
20	23-Set	1.26	2490	3137	7	450	3150	1.00	100%
21	24-Set	1.26	2500	3150	7	480	3360	0.94	94%
22	26-Set	1.26	2400	3024	7	480	3360	0.90	90%
23	27-Set	1.26	2480	3125	7	480	3360	0.93	93%
24	28-Set	1.26	2460	3100	7	460	3220	0.96	96%
25	29-Set	1.26	2450	3087	7	480	3360	0.92	92%
26	30-Set	1.26	2490	3137	7	450	3150	1.00	100%
TOTAL		1.26	2337	2944.52	7	470	3287	0.90	90%

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 40. Comportamiento de la Eficiencia Post Test



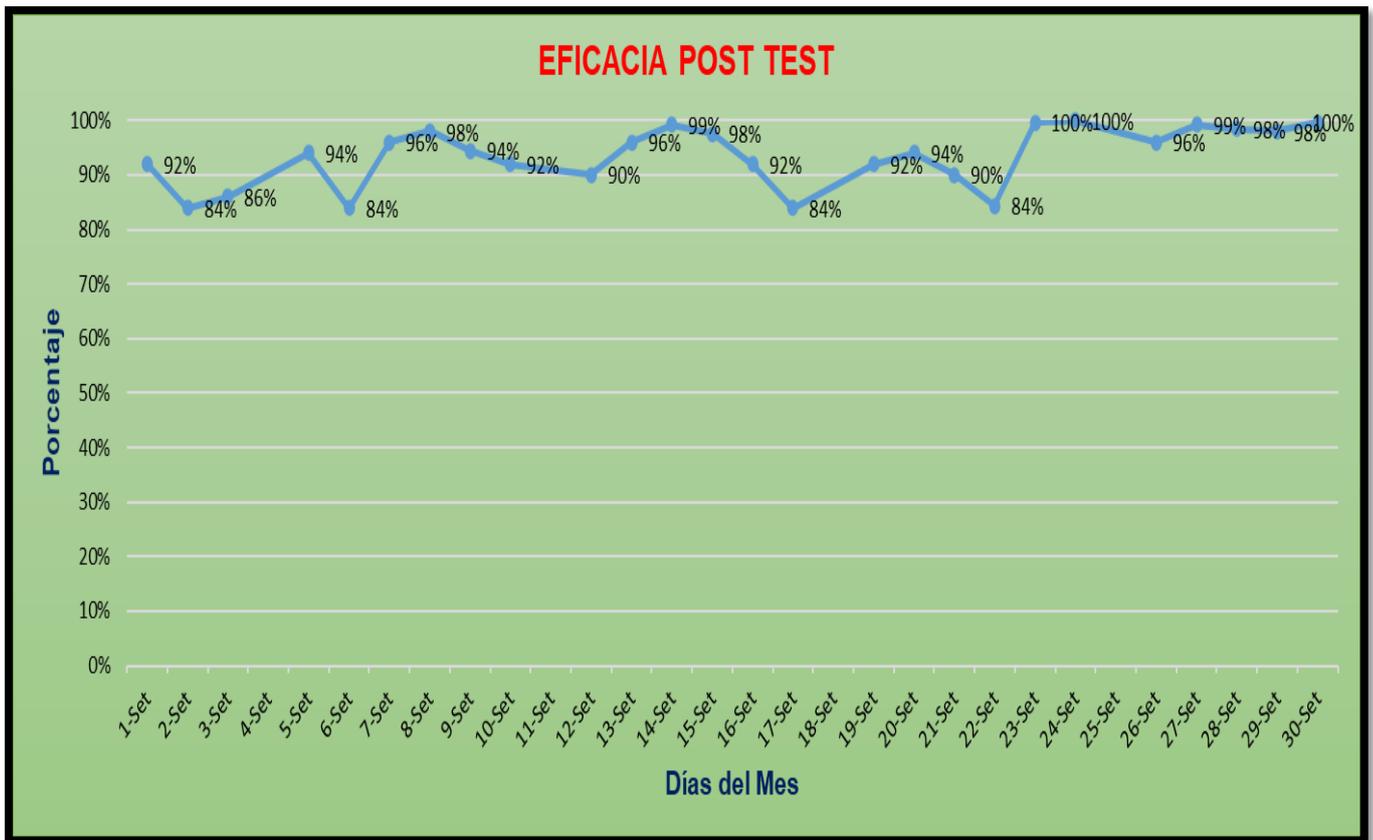
Fuente: Elaboración propia

Anexo 41. Eficacia Post Test

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EFICACIA					
MES	Mayo		AÑO	2022	
RESPONSABLE					
NOMBRE	Kenny Cierto		DNI	76736726	
INFORMACIÓ N DE CABINA					
CABINA 1	x	CABINA 2		CABINA 3	
EFICACIA					
DÍA	FECHA	PRODUCTOS REALIZADOS (Und)	PRODUCTOS PROGRAMADOS (Und)	ÍNDICE DE EFICACIA	PORCENTAJE
1	1-Set	2300	2500	0.92	92%
2	2-Set	2100	2500	0.84	84%
3	3-Set	2150	2500	0.86	86%
4	5-Set	2350	2500	0.94	94%
5	6-Set	2100	2500	0.84	84%
6	7-Set	2400	2500	0.96	96%
7	8-Set	2450	2500	0.98	98%
8	9-Set	2360	2500	0.94	94%
9	10-Set	2300	2500	0.92	92%
10	12-Set	2250	2500	0.90	90%
11	13-Set	2400	2500	0.96	96%
12	14-Set	2480	2500	0.99	99%
13	15-Set	2440	2500	0.98	98%
14	16-Set	2300	2500	0.92	92%
15	17-Set	2100	2500	0.84	84%
16	19-Set	2300	2500	0.92	92%
17	20-Set	2350	2500	0.94	94%
18	21-Set	2250	2500	0.90	90%
19	22-Set	2110	2500	0.84	84%
20	23-Set	2490	2500	1.00	100%
21	24-Set	2500	2500	1.00	100%
22	26-Set	2400	2500	0.96	96%
23	27-Set	2480	2500	0.99	99%
24	28-Set	2460	2500	0.98	98%
25	29-Set	2450	2500	0.98	98%
26	30-Set	2490	2500	1.00	100%
TOTAL		2337	2500	0.93	93%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 42. Comportamiento de la Eficacia Post Test



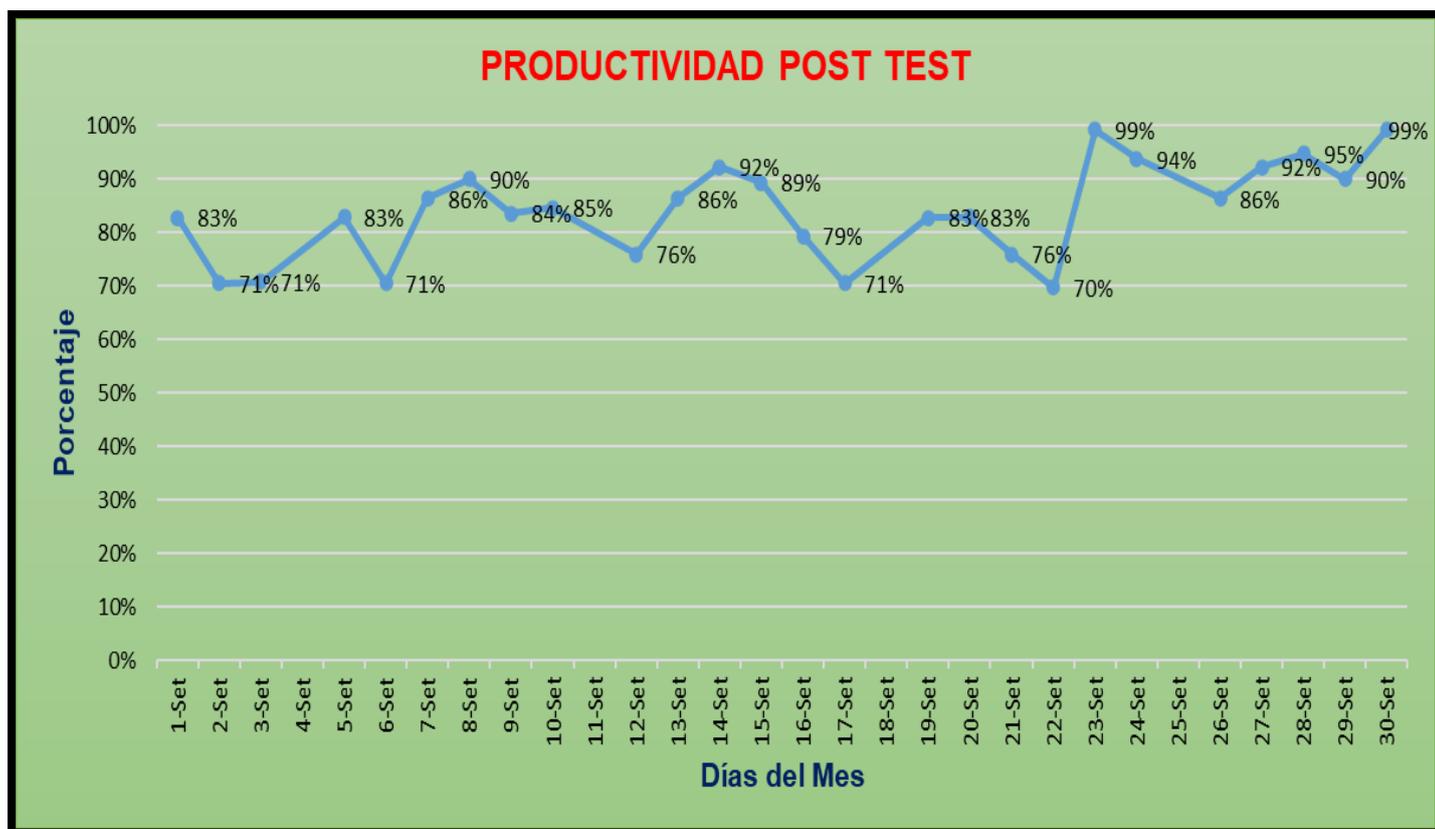
Fuente: Elaboración propia

Anexo 43. Productividad Post Test

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD						
MES	Mayo			AÑO	2022	
RESPONSABLE						
NOMBRE	Kenny Cierto			DNI	76736726	
SEMANA	FECHA	ÍNDICE DE EFICIENCIA	PORCENTAJE (%)	ÍNDICE DE EFICACIA	PORCENTAJE (%)	PRODUCTIVIDAD (%)
1	1-Set	0.90	90%	0.92	92%	83%
2	2-Set	0.84	84%	0.84	84%	71%
3	3-Set	0.82	82%	0.86	86%	71%
4	5-Set	0.88	88%	0.94	94%	83%
5	6-Set	0.84	84%	0.84	84%	71%
6	7-Set	0.90	90%	0.96	96%	86%
7	8-Set	0.92	92%	0.98	98%	90%
8	9-Set	0.89	89%	0.94	94%	84%
9	10-Set	0.92	92%	0.92	92%	85%
10	12-Set	0.84	84%	0.90	90%	76%
11	13-Set	0.90	90%	0.96	96%	86%
12	14-Set	0.93	93%	0.99	99%	92%
13	15-Set	0.92	92%	0.98	98%	89%
14	16-Set	0.86	86%	0.92	92%	79%
15	17-Set	0.84	84%	0.84	84%	71%
16	19-Set	0.90	90%	0.92	92%	83%
17	20-Set	0.88	88%	0.94	94%	83%
18	21-Set	0.84	84%	0.90	90%	76%
19	22-Set	0.83	83%	0.84	84%	70%
20	23-Set	1.00	100%	1.00	100%	99%
21	24-Set	0.94	94%	1.00	100%	94%
22	26-Set	0.90	90%	0.96	96%	86%
23	27-Set	0.93	93%	0.99	99%	92%
24	28-Set	0.96	96%	0.98	98%	95%
25	29-Set	0.92	92%	0.98	98%	90%
26	30-Set	1.00	100%	1.00	100%	99%
TOTAL		0.90	90%	0.93	93%	84%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 44. Comportamiento de la Productividad Post Test



Fuente: Elaboración propia

Anexo 45. Inversion Tangible

INVERSIÓN TANGIBLE						
CLASIFICADORES PRESUPUESTARIOS	RECURSOS	DESCRIPCION	UND	COSTO x UND	CANTIDAD	TOTAL
MATERIALES E INSUMOS						
2.3.15.12 Gastos por la adquisición en general: útiles, materiales de oficina, implementos para escritorio en general.	LAPICERO COLOR AZUL PILOT PUNTA FINA	Material de Oficina y Capacitación	unidad	S/2.50	10	S/25.00
	LAPICERO COLOR NEGRO PILOT PUNTA FINA		unidad	S/2.50	10	S/25.00
	LAPICERO COLOR ROJO PILOT PUNTA FINA		paquetes	S/2.50	10	S/25.00
	LAPIZ 2B ARTESCO		unidad	S/1.00	2	S/2.00
	PLUMON AZUL PARA PIZARRA BLANCA		unidad	S/2.00	2	S/2.00
	PLUMON ROJO PARA PIZARRA BLANCA		unidad	S/2.00	2	S/4.00
	PLUMON NEGRO PARA PIZARRA BLANCA		unidad	S/2.00	2	S/4.00
	CLIPS		paquete	S/3.50	2	S/7.00
	GRAPAS		paquete	S/3.50	1	S/3.50
	HOJAS BOND (BLANCO)		paquete	S/12.00	4	S/48.00
	HOJA BOND (VERDE)		paquete	S/14.00	4	S/56.00
	SOBRES DE MANILA A4		paquete	S/8.00	2	S/16.00
	CALCULADORA (DE ESCRITORIO)		unidad	S/15.00	1	S/15.00
	PORTA DOCUMENTOS DE ESCRITORIO (BANDEJA)		unidad	S/40.00	1	S/40.00
	PORTALAPICEROS		unidad	S/12.00	1	S/12.00
	TABLEROS A4		unidad	S/10.00	2	S/20.00
	TINTA PARA IMPRESORA EPSON		unidad	S/50.00	4	S/200.00
	SENSOR DETECCIÓN DE FALLAS		unidad	S/200.00	1	S/200.00
GOMA EN BARRA ARTESCO	unidad	S/5.00	2	S/10.00		
SUBTOTAL						S/714.50
EQUIPOS Y BIENES DURADEROS						
2.6.32.11 GASTOS POR LA ADQUISIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE OFICINA	Laptop	Lenovo ThinkPad 7th Gen	unidad	S/1,500.00	1	S/1,500.00
	Impresora	Epson multifuncional L5190	unidad	S/850.00	1	S/850.00
	Celular	Xiaomi	unidad	S/700.00	1	S/700.00
SUBTOTAL						S/3,050.00
TOTAL						S/3,764.50

Fuente: Elaboración propia

Anexo 46. Inversion Intangible

INVERSIÓN INTANGIBLE							
CLASIFICADORES PRESUPUESTARIOS	RECURSO	DESCRIPCION	APORTE	UND	COSTO x UND	CANTIDAD	TOTAL
GASTOS OPERATIVOS							
2.3.22.11 Servicio de suministro de energía eléctrica	servicio de electricidad	luz del sur	Apoyo a las operaciones	2 meses	S/500.00	2	S/1,000.00
2.6.71.51 Gastos en el personal que genere la formación efectiva	capacitacion	especialista en Lean Manufacturing		2 meses (4 días)	S/80.00	1	S/80.00
2.3.22.23 servicio de internet,gasto por conexión a la red	datos moviles	Bitel		2 meses	S/50.00	2	S/100.00
	servicio de internet	Bitel		2 meses	S/120.00	2	S/240.00
2.3.11.11 gastos por adquisicion de bebidas y productos alimenticios para el	refrigerio	gasto por consumo		2 meses (8 sábados)	S/100.00	7	S/700.00
2.3.22.44 Gastos de servicio de impresión, empastado de documentos oficiales para la prestación de servicio al publico	manuales	manual de la empresa		unidad	S/20.00	1	S/20.00
		manual de procedimiento		unidad	S/12.00	1	S/12.00
SUBTOTAL							S/2,152.00
MATERIALES E INSUMOS							
2.3.19.11 LIBROS, TEXTOS Y OTROS MATERIALES IMPRESOS. GASTOS POR LA ADQUISICIÓN DE LIBROS, TEXTOS Y OTROS MATERIALES IMPRESOS	Libros Digitales	Metodologia de la Investigacion(Hernandez, et	Sustento de Metodologia	unidad	S/80.00	1	S/80.00
		Manual de Lean Manufacturing (Alberto	Aplicación Lean Manufacturing	unidad	S/70.00	1	S/70.00
2.6.61.32 GASTOS POR LA ADQUISICIÓN DE SOFTWARE, INCLUIDAS LAS LICENCIAS CUANDO SE ADQUIERE EN FORMACIÓN CONJUNTA (SOFTWARE MAS LICENCIA).	Software	Officce	Desarrollo del proyecto	unidad	S/80.00	1	S/80.00
		Antivirus	Desarrollo del proyecto	unidad	S/35.00	1	S/35.00
		Sps	Analisis de los datos	unidad	S/320.00	1	S/320.00
SUBTOTAL							S/585.00
ASESORIAS ESPECIALIZADAS Y SERVICIOS							
2.3.27.12 GASTOS POR LA PRESTACIÓN DE ASESORIAS POR PERSONAS	Asesoria	Teorico	Desarrollo teórico	Mes	S/140.00	2	S/280.00
SUBTOTAL							S/280.00
PERSONAL							
2.3.21.1.99 Otros Gastos de Viajes	PASAJES	operario	Apoyo de transporte	2 meses	S/200.00	7	S/1,400.00
2.3.27.11.2 Transporte de traslado de carga, bienes y materiales, gasto por los	TRANSPORTE DE IMPORTACIONES	materia básica		unidad	S/300.00	2	S/600.00
SUBTOTAL							S/2,000.00
						TOTAL	S/5,017.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 47. Flujo de caja económico de la mejora

	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
COSTOS PRE TEST	-	S/7,194.79	S/7,194.79	S/7,194.79									
Costo de envasado de un producto	-	S/6,825.00	S/6,825.00	S/6,825.00									
Costo de reproceso de un producto	-	S/369.79	S/369.79	S/369.79									
COSTOS POST TEST	-	S/6,191.02	S/6,191.02	S/6,331.02	S/6,191.02	S/6,191.02	S/6,401.02	S/6,191.02	S/6,191.02	S/6,331.02	S/6,191.02	S/6,191.02	S/6,401.02
Costo de envasado de un producto	-	S/6,175.00	S/6,175.00	S/6,175.00									
Costo de reproceso de un producto	-	S/16.02	S/16.02	S/16.02									
Costo de mantenimiento de la mejora	-	S/0.00	S/0.00	S/140.00									
Costo de mantenimiento del sensor	-	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/70.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/70.00
BENEFICIO	-	S/1,003.77	S/1,003.77	S/863.77	S/1,003.77	S/1,003.77	S/793.77	S/1,003.77	S/1,003.77	S/863.77	S/1,003.77	S/1,003.77	S/793.77
Inversión tangible	-S/3,764.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inversión intangible	-S/5,017.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALES NETOS	-S/8,781.50	S/1,003.77	S/1,003.77	S/863.77	S/1,003.77	S/1,003.77	S/793.77	S/1,003.77	S/1,003.77	S/863.77	S/1,003.77	S/1,003.77	S/793.77

Fuente: Elaboración propia

Anexo 48. Autorización de la empresa

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Lima, 10 de Mayo del 2022

Estimado Ingeniero,

GERENTE DE LA EMPRESA AGROQUÍMICA

Presente:

Yo, Kenny Cierto Salazar con DNI N° 76736726 y Annlet Flor Sanyori Bolivar Sono con DNI N° 72840004, nos encontramos cursando el décimo ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad César Vallejo en Lima Norte.

Nos dirigimos a usted con la finalidad de facilitarnos el poder de recolectar datos e Información de la empresa, además de la implementación de la herramienta, para motivos del desarrollo de nuestra tesis titulada Implementación de la Metodología Lean Manufacturing en una empresa agroquímica. La cual se desarrollará en el transcurso del mes de Abril al mes de Octubre del 2022. Recaltar que en el desarrollo de la investigación se obviará el nombre de la empresa por motivos de confidencialidad y se tomará en cuenta como una empresa agroquímica.

Con saludos cordiales y a tiempo de agradecer su atención a esta solicitud, aprovechamos la oportunidad para reiterarle nuestra alta consideración y estima, muchas gracias.

Atentamente:



Annlet Flor Sanyori
Bolivar Sono
DNI: 72840004



Kenny Cierto
Salazar
DNI: 76736726



GERENTE EMPRESA
AGROQUÍMICA

Fuente: Elaboración propia

Anexo 49. Cronograma de Ejecución

N	ACTIVIDADES	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
		Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4
1	Determinación del tema a tratar en el proyecto	■																			
2	Determinación de la línea de investigación a desarrollar	■																			
3	Determinación de las variables y dimensiones	■																			
4	Definición del título para el proyecto de investigación	■	■																		
5	Redacción de la introducción del proyecto de investigación		■																		
6	Elaboración de la matriz de operacionalización de las variables			■																	
7	Definición objetivos, justificación, problemas de hipótesis del P.I.			■																	
8	Desarrollo del marco teórico del proyecto de investigación				■																
9	Definición del marco teórico del proyecto de investigación					■															
10	Definición de población, muestra y muestreo del P.I.					■															
11	Obtención de carta de autorización de la empresa						■														
12	Determinación de las técnicas de recolección de datos							■													
13	Validación de instrumentos a través de juicio de expertos								■												
14	Desarrollo de los aspectos administrativos del P.I.									■											
15	Revisión del contenido del informe de lo que se avanzó										■										
16	Entrega preliminar del proyecto de investigación											■									
17	Revisión del proyecto de investigación a través de jurados												■								
18	Desarrollo de la implementación de las herramientas																				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 50. Cronograma de Implementación

	ACTIVIDADES	Julio				Agosto				Septiembre			
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
Planificación	Compromiso de la dirección												
	Difusión de la herramienta de lean manufacturing												
	Difusión de metas y objetivos												
Implementación	Desarrollo de la implementación de las herramientas lean												
	Organización del comité 5S												
	Explicación de la metodología y responsables												
	Anuncio de la implementación												
	Planificación de actividades												
	Aplicación del SEIRI												
	Descarte de objetos defectuosos												
	Aplicación del SEITON												
	Aplicación del SEISO												
	Limpieza profunda del área												
	Aplicación del SEIKETSU												
	Aplicación del SHITSUKE												
	Evaluación de Auditorías de las 5S												
	Desarrollo de la implementación de Poka Yoke												
	Aplicación del sensor de detección de frascos pet												
	Aplicación de cinta roja en faja transportadora												
	Evaluación de resultados de la implementación												
	Aplicación y ubicación del check llist en las áreas												
	Evaluación del cumplimiento del Poka Yoke												
	Consolidación	Seguimiento de la implementación											
Análisis de la implementación (pos test)													

Fuentes: Elaboración propia

Anexo 51. DAP de la empresa

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO (DAP)							
Diagrama núm.	1		Resumen				
EMPRESA AGROQUÍMICA			Actividad		Actual		
			Operación	○			
			Transporte	⇒			
			Espera	□			
Inspección	D						
Producto:	Insecticidas, Herbicidas, Foleares	Almacenamiento	▽				
Actividad:	Producción de insecticidas, herbicidas, foleares	Total de actividades					
Situación:	Actual	Tiempo (Seg. - hombre)					
Lugar:	Km 29.5 Panamericana Sur	Distancia (m)					
Elaborado por:	Bolivar Sono Anniet Flor Sanyori Cierito Salazar Kenny	Símbolos					Observaciones
N	Descripción	○	⇒	□	D	▽	
1	Inspección de insumos recibidos			X			Encargado de línea
2	Almacenamiento en racks - materia prima					X	Operarios encargados
3	Pesado según requerimiento	X					Operarios encargados
4	Traslado a área de producción		X				Operarios encargados
5	Etiquetado y codificación de envases	X					Operarios encargados
6	Llenado de frascos etiquetados	X					Operarios encargados
7	Tapado de frascos	X					Operarios encargados
8	Inspección de envasado			X			Operarios encargados
9	Inducido y tapado de frascos	X					Operarios encargados
10	Encajado y pesado	X					Operarios encargados
11	Traslado a área de producción		X				Operarios encargados
12	Almacenamiento en racks - producto terminado					X	Operarios encargados
TOTAL		6	2	2	0	2	

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PAZ CAMPAÑA AUGUSTO EDWARD, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de producción en una empresa agroquímica, Lima, 2022.", cuyos autores son BOLIVAR SONO ANNIET FLOR SANYORI, CIERTO SALAZAR KENNY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 24 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PAZ CAMPAÑA AUGUSTO EDWARD DNI: 07945812 ORCID: 0000-0001-9751-1365	Firmado electrónicamente por: AEPAZC el 17-12- 2022 16:02:52

Código documento Trilce: TRI - 0453469