



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la
Productividad de una Empresa Manufacturera, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Bach. Castañeda García, Solansh Tiffany (ORCID:[0000-0003-2997-6405](https://orcid.org/0000-0003-2997-6405))

Bach. Pereda Cruz, Cristhian Anthony (ORCID:[0000-0002-3918-0032](https://orcid.org/0000-0002-3918-0032))

ASESOR:

Dr. Ulloa Bocanegra Segundo Gerardo (ORCID:[0000-0003-1635-9563](https://orcid.org/0000-0003-1635-9563))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión Empresarial y Productiva

**TRUJILLO - PERÚ
2021**

Dedicatoria

A Dios por siempre iluminarnos por el buen camino y no caer ante los obstáculos presentados en la vida.

A nuestros padres por brindarnos su apoyo incondicional, por cuidarnos en los momentos difíciles y por corregirnos mediante sus sabios consejos para no rendirnos y ser mejores personas en la vida.

A nuestros familiares y amigos por motivarnos y creer que somos personas que pueden lograr sus metas y por estar siempre apoyándonos.

Agradecimiento

Agradecemos a nuestro asesor de tesis Dr. Segundo Gerardo Ulloa Bocanegra, por su orientación en el desarrollo de nuestra tesis, sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto.

Así mismo, también agradecemos a Dios, a nuestros padres y hermanos por todo el apoyo brindado en estos años de estudio.

Índice de contenido

Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización: (VER ANEXO)	14
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos:	17
3.6. Métodos de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos:.....	18
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES	50
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	16
Tabla 2 Data de Producción.....	20
Tabla 3 Eficiencia Económica Actual	21
Tabla 4 Productividad Económica Actual	22
Tabla 5 Calificación Antes de la Aplicación	34
Tabla 6 Calificación después de la aplicación	35
Tabla 7 Calculo del tamaño de muestra para la toma de tiempos	36
Tabla 8 Calculo del Tiempo estándar.....	37
Tabla 9 Calculo del Tiempo estándar del proceso.....	38
Tabla 10 Resultados de simulación de la salida de materia prima	39
Tabla 11 Producción simulada.....	40
Tabla 12 Línea de producción individual	40
Tabla 13 Productividad después de la mejora.....	41
Tabla 14 Prueba de normalidad.....	42
Tabla 15 Prueba de hipótesis.....	43

Índice de figuras

Figura 1 Diagrama Ishikawa.....	24
Figura 2 Diagrama de Pareto de las Causas.....	25
Figura 3 VSM Actual.....	29

RESUMEN

La presente investigación “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad de una Empresa Manufacturera, 2021”, tuvo como objetivo general la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad de una empresa manufacturera 2021, por ello, se realizó la aplicación de las herramientas Lean como 5S, Estudio de tiempos y QRM, con la finalidad de reestructurar la metodología de trabajo y poder generar un incremento en la productividad, la investigación es de tipo aplicada de diseño pre – experimental, las herramientas aplicadas para generar el diagnostico actual de la empresa fueron el diagrama de causa – efecto, diagrama de Pareto y matriz Vester, con lo que se evidenciar que existían deficiencia en el método de trabajo y ambiente, por lo tanto, se reflejó en la productividad de la empresa, es por ello que se buscaron herramientas de la filosofía Lean para generar soluciones a los problemas evidenciados y se logró concluir que con la aplicación de herramientas Lean Manufacturing se genera una mejora en la productividad de una empresa manufacturera, ya que con la prueba estadística realizada en el software se evidenció una mejora en la productividad de materia prima a 0.10319 Rollos/Kg y productividad económica a 0.05378 Rollos/\$.

Palabras Claves: Lean manufacturing, Productividad, 5s y QRM

ABSTRACT

The present investigation entitled "Application of Lean Manufacturing Tools to improve the Productivity of the Mac Chemical SA Company, 2021", had as a general objective the application of Lean Manufacturing tools to improve the productivity of a manufacturing company. The application of lean tools such as 5S, Time Study and QRM, in order to restructure the work methodology and thus be able to generate an increase in productivity, this research is of an applied type of pre-experimental design, the tools applied To generate the current diagnosis of the company, the cause - effect diagram, Pareto diagram and Vester matrix were used, which showed that there were deficiencies in the work method and environment, therefore it was reflected in the productivity of the company. company, that is why tools of the lean philosophy were sought to generate solutions to the problems evidenced, it was ogre to conclude that with the application of lean manufacturing tools if an improvement in the productivity of the company MAC CHEMICAL SA is generated, since with the statistical test carried out in the software, an improvement in raw material productivity was evidenced to 0.10319 Rolls / Kg and productivity economic at 0.05378 Rolls / \$.

Keywords: Lean manufacturing, Productivity, 5s and QRM

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se viene reflejando entre las empresas una constante competitividad debido a los avances tecnológicos, implementación de normas de calidad y patrones de consumo. Por ello, el desarrollo de prácticas que ayuden a la mejora continua se vuelve un desafío para muchas organizaciones. No obstante, existen empresas que buscan diferenciarse de la competencia, enfocándose de manera constante en la reducción de costos por medio de la implementación de metodologías que ayuden a la mejora de la calidad de los productos y al incremento de la productividad con fines de satisfacer a sus clientes.

Lean Manufacturing o manufactura esbelta es un sistema implementado por la empresa Toyota. Este sistema de producción se basa en la eliminación de residuos para mejorar los niveles de productividad en las empresas. Según (Socconini 2019), la metodología Lean es definido como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de desperdicios o excesos. Es decir, aquellas actividades que no agregan valor a la empresa. Para (Sarria, Fonseca, y Bocanegra 2017), se trata de crear una forma de vida en la que se reconozca que los desperdicios existen y siempre va a ser un reto para aquellos que están dispuestos a descubrirlos y erradicarlos.

Además, la sociedad civil ha empezado a preocuparse por el medio ambiente y por ello, muchas empresas han tomado mayor preocupación por el manejo de sus desperdicios. Como sabemos, durante el proceso productivo industrial se generan procesos de transformación de la materia prima, lo cual genera a su vez desperdicios, afectando de manera notable los costos de producción, (Malpartida 2020).

Cabe destacar, que China, países europeos y Estados Unidos, lograron ser eficientes en sus procesos, alcanzando así una gran ventaja competitiva a comparación de países que aún están en vías de desarrollo. Siendo así, que en América Latina la realidad con respecto a la industria del plástico es muy diferente, ya que los desafíos y retos que enfrenta dicho sector es mucho más crítico. Esto se puede deber, a la falta de sistemas que ayuden a controlar y disminuir los desperdicios como el modelo Lean.

Según el Instituto de Estudios Económicos y Sociales (2019), define al plástico como un producto flexible, ya que puede tomar diversas formas y texturas convirtiéndolo en uno de los insumos con mayor uso para diversas aplicaciones como en la industria automotriz, medicina, agricultura, construcción, etc.

A nivel mundial la producción de plásticos ha logrado un relevante nivel de crecimiento desde sus inicios en los años 50. Según las estadísticas brindadas por Plastics Europe, en el año 2017 la producción de plásticos a nivel mundial logró los 348 millones de toneladas, con un volumen superior en un 3.8% respecto al año anterior. Con respecto a la producción total a nivel global de plásticos, en el continente asiático destaca una participación de un 50,1%, en donde se comprende la producción de China con un 29,4% y Japón con un 3.9%. Mientras que América Latina obtuvo un 4%. La producción de productos de plásticos se direcciona principalmente dentro del sector construcción con un 22% de participación. Siguiendo de esto, el comercio con una demanda del 13% resulta otra relevante actividad que impulsa al crecimiento de este sector orientado a las actividades empresariales. La sociedad civil ha empezado a preocuparse por el medio ambiente y por ello, muchas empresas han tomado mayor preocupación por el manejo de sus desperdicios. Como sabemos, durante el proceso productivo industrial se generan procedimientos de transformación de la materia prima, lo cual genera a su vez desperdicios, afectando de manera notable los costos de producción (Malpartida 2020).

MAC CHEMICAL S.A. es una organización que se encarga de fabricar y vender mangas y láminas de polietileno (PEBD, PEMD, PEAD). Además, se encarga de la fabricación y/o venta de esmaltes, barnices y disolventes para litografiado.

En dicha empresa se registró un determinado índice de problemas que generan una serie de retrasos en la producción de mangas y láminas de polietileno. Entre ellos, se evidenció un incremento de desperdicios, provocado por diversos factores como: falta de personal capacitado, mala organización en el área de almacén que ocasiona retrasos y movimientos innecesarios, falta de mecanismos de alerta ante la aparición de defectos en las mangas de polietileno, ocasionando a la vez salidas de producto

terminado no conformes a las especificaciones del cliente, además se observó una carencia de métodos estandarizados.

Al realizar una serie de observaciones al personal de producción, mantenimiento, almacén y logística, sobre la satisfacción a los clientes y habiendo tomado en cuenta la data histórica brindada por la empresa, se pudo concluir que el problema principal de la fábrica es la mala organización que conlleva al incremento de desperdicios y, por lo tanto, afecta en la productividad de la organización.

Así mismo, la empresa se proyecta en un futuro lograr un crecimiento sostenido que se diferencie de la competencia, brindando artículos de calidad a beneficio de sus clientes. Por consiguiente, bajo dichos argumentos mencionados, nace esta investigación, que pretende responder a la interrogante ¿En qué medida la aplicación de Lean Manufacturing logrará mejorar la productividad en una empresa manufacturera? De esta forma, Según (Fernández 2020). Afirma que las justificaciones que debe presentar una investigación científica, debe ser de forma teórica, practica y metodológica. Es por ello que este estudio, se justifica de manera teórica y practica porque se analizará las teorías definidas del modelo de gestión Lean en las líneas de producción existentes, con ello se realizará un análisis de cómo se encuentra la empresa actualmente, donde no se tiene implementado una metodología de trabajo formal para lo cual se propone cambiar y plantear nuevas variantes para la mejora.

Dentro de nuestros objetivos, nos planteamos como objetivo general la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa MAC CHEMICAL S.A. y nuestros objetivos específicos serían: calcular la productividad antes de la ejecución de las mejoras, ejecutar la filosofía lean, calcular la productividad después de la ejecución de las herramientas Lean. Para confirmar nuestra hipótesis con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing se mejora la productividad en una empresa manufacturera.

II. MARCO TEÓRICO

Para llevar a cabo esta investigación se hizo la búsqueda de trabajos previos dedicadas al rubro del plástico que apliquen la metodología esbelta como variable independiente. A continuación, se detallan trabajos de investigación desarrollados por autores, a nivel internacional, nacional y local.

Ribeiro et al. (2019), en su investigación titulada "El impacto de la aplicación de herramientas ajustadas para la mejora de procesos en una empresa de plástico: un caso de estudio, Limerick, Irlanda" [trad.], Se estableció como objetivo la implementación de la filosofía Lean en dos productos principales de la organización, cubiertas de rueda y parachoques delanteros, con la finalidad de reducir tiempos de ciclo. Las herramientas aplicadas para dicha investigación fueron: 5S, Visual Management, SMED, y Trabajo estándar. En los resultados obtenidos se pudo evidenciar una reducción del 70% de los tiempos de transporte en la línea de producción de pintura, además se evidenció un crecimiento de la eficiencia de equipos (OEE) del 18% en el proceso de inyección, un 16% en la producción de pintura de las cubiertas de ruedas y un 17% en la producción de pintura. Se concluyó, que la 5s ayudó a generar un ambiente más limpio y organizado. Además, el componente de gestión visual ayudó a tener una mejor percepción y con una mayor participación de los trabajadores. Por consiguiente, la herramienta SMED permitió reducir los tiempos por cambios de operaciones. Esta investigación presentada contribuye a nuestro proyecto ya que, nos presenta los beneficios de aplicar las herramientas Lean.

Así mismo, Vásquez, Rojas y Cáceres (2018), en su artículo de investigación titulado "*Mejora de los indicadores de productividad en una empresa textil a través de la sinergia de las herramientas de Lean Manufacturing y el enfoque socio-técnico*" [trad.]. Tuvo como objetivo optimizar los recursos y aumentar el servicio al cliente, con la aplicación de herramientas de manufactura esbelta, para que la organización pueda ser más competitiva. Por lo tanto, se desarrolló una nueva visión, dirigida hacia una cultura organizacional y a la importancia de los operarios para la organización. También, se utilizaron herramientas como 5s, para la disciplina y el orden en el

ambiente, TPM, para la generación de una mayor participación por parte de los operarios, KANBAN, con el fin de minimizar el inventario y mejorar la producción por lotes. Además, se utilizó la herramienta Poka Yoke con la finalidad de reducir los tiempos de ciclo y minimizar los errores en los procesos productivos, y la herramienta VSM para eliminar los procesos innecesarios. Los resultados alcanzados fueron incrementar la capacidad de la industria en un 30% y se logró mejorar el rendimiento de producción con una reducción de tiempos de proceso en un 20%, logrando de esta forma, un mayor impacto en la economía de la empresa con un TIR de 51%. Esta investigación fue de gran soporte para nuestra investigación, debido a que, nos demuestra la importancia de la aplicación de las herramientas Lean para el diagnóstico de las operaciones que no generan valor y la disminución de tiempos en los procesos. Finalmente, con la implementación de esta metodología se puede lograr efectos positivos en la economía de la empresa.

Para dos Santos, dos Santos y dos Santos (2021), en su artículo de investigación titulada *“Implementación de una rutina de trabajo estándar usando herramientas de manufactura esbelta: un caso de estudio”* [trad.], tuvo como objetivo establecer un hábito de trabajo entre los trabajadores de un mercado de repuestos, ya que, no llevaban procesos productivos. Para ello, se aplicó el mapa de valor al artículo, para conocer los procesos a profundidad y eliminar actividades que no agregaban valor. Para lo cual, se logró ahorrar 18 horas por todo el mes. También se hizo la aplicación de herramientas como el Takt Time y el cuadro de balance del trabajador, para de esta forma definir en qué tiempo se deberían ejecutar las rutas y qué actividades son las que deberían realizar. Para finalizar, los resultados obtenidos demostraron un equilibrio entre las labores de los empleados y, además, se logró quitar aquellas acciones que no daban valor al artículo.

Loayza (2017), en su investigación titulada *“Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en extrusión en Koplast Industrial S.A.C, Lima, Perú.”* El objetivo principal de esta investigación consistió en analizar la

influencia de las bases del lean durante el proceso de extrusión en la empresa. Las herramientas utilizadas fueron: DAP, para conocer las todas las acciones realizadas por cada etapa del proceso, TPM, con la finalidad de eliminar pérdidas en la producción por el mal funcionamiento de la maquinaria, SMED, para reducir e incrementar la fiabilidad de las etapas de cambio. Finalmente, según los resultados obtenidos por los investigadores, se pudo incrementar la productividad a 15,852 tubos en el mes de noviembre logrando con ello un incremento en 11.35% y 11.70% de eficacia y eficiencia respectivamente.

Por otro lado, Rodríguez y Cabello (2020), en su investigación titulada *“Modelo de proceso de producción mediante el uso de Herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad de una fábrica de bolsas plásticas biodegradables”*. El objetivo propuesto fue aumentar la productividad mediante el uso de herramientas Lean. Para lo cual, se realizó una simulación en el programa arena simulation con el fin de demostrar que con la ejecución de la metodología lean se encuentra mejoras en la factibilidad actualmente. Las herramientas utilizadas fueron: Mantenimiento Preventivo, Metodología 5s y SMED. Mediante la simulación con el programa Arena se pudo determinar que la productividad aumentaría a un 61% y en términos monetarios se alcanzó una utilidad neta de 25 mil nuevos soles. Así, mismo, la herramienta 5s permitió disminuir los tiempos generados por interrupciones durante el proceso de producción, permitiendo así, un flujo más ordenado con la organización y limpieza de las áreas de trabajo. El aporte obtenido de esta investigación es el impacto positivo de la productividad que genera la aplicación de estas herramientas Lean, siguiendo con la disminución de costos.

Como antecedente local se tiene a la investigación realizada por Ferreyra y Natividad (2019), titulada *“Propuesta de mejora de la productividad del área de flexibles de una empresa manufacturera de productos plásticos descartables mediante la metodología Lean Manufacturing, Lima, 2019”*. El objetivo de esta investigación fue determinar la relación de los indicadores de eficiencia en el área de flexibles con la metodología Lean. Así mismo, las herramientas utilizadas fueron: 5s, Poka Yoke y SMED. El

resultado obtenido represento un incremento en la productividad. Finalmente, se logró reducir tiempos muertos en la búsqueda de materiales por desorganización del 63.87% mediante la aplicación de 5s. El aporte rescatado de la investigación es que gracias a la aplicación de la herramienta 5s, se puede tener un área de trabajo más organizada, clasificando los materiales, mediante su rotación y uso, así como también, se puede lograr un incremento de la productividad con la reducción de tiempos.

Para Siong y Eng (2018), en su artículo de investigación titulado *“Implementación de fabricación de respuesta rápida para mejorar el rendimiento de entrega en una empresa ETO”* [trad.], Tuvo como objetivo mejorar el rendimiento de la entrega en ETO Company. Se aplicaron cinco niveles de decisión: pedido recibido, etapa de entrada de trabajo, supervisión de la utilización de la capacidad, reglas de despacho y toma de decisiones. La aplicación de los conceptos de QRM mostraron la mejora de entregas integrando de forma simultánea la oficina y la fabricación empleando MRP para perfeccionar la toma de decisiones de liberación de trabajos en el piso de producción. Además, los resultados mostraron la reducción de cola en la producción al integrar las áreas y enfocándose en la planificación de la producción. También, se concluyó que los plazos de entrega prolongados eran la causa fundamental para que la compañía perdiera su 85% de OTD, lo que, a su vez, ocasionaba clientes insatisfechos. Finalmente, se rescata de esta investigación que el rendimiento de las salidas mejora el nivel de confianza para finalizar los pedidos entrantes de los clientes en el menor tiempo posible, convirtiéndola en una estrategia factible con ventaja competitiva para aquellas organizaciones que deseen lograr cambios significativos en sus negocios.

Dentro del marco teórico hemos considerado: Según (González 2007), Lean es un conjunto de fundamentos aplicados que tienen como meta lograr minimizar los índices de desperdicios que pueden existir en todo tipo de empresas y así mismo lograr estandarizar el nivel de calidad de los productos tanto tangibles como intangibles.

Las tres Ms; Según el autor mencionado, estos términos nos brindan un apoyo en lo que es identificar los principales desperdicios que deben ser anulados.

Muda: es toda tarea que se realiza dentro del proceso pero que no ayuda a darle un valor adicional al bien final. Es decir, son todos los desperdicios. Existen 8 tipos de desperdicios, estas mudas las podemos identificar dentro de una empresa cuando se transporta material a otra área. Hablamos también, de reprocesos, esperas, movimientos y procesos innecesarios, y de la madre de todos los desperdicios “la sobre producción”, que muchas veces ocurre cuando las empresas producen o fabrican productos fuera de la demanda, trayendo consigo un sobre stock de productos terminados, generando costos de almacenamiento y reduciendo la productividad de la empresa; Mura: Irregularidad; Muri: Exceso. Los desperdicios son ocho, los cuales son mencionados a continuación: excesos de producción, tiempos muertos, excesos de bienes estoqueados, retrabajos, movimientos innecesarios, defectos en el bien final, conocimiento no utilizado. (González 2007)

Según (Gavriliuță 2019), la filosofía Lean proporciona una forma de realizar a un nivel mayor con un nivel bajo de recursos; como ejemplos pueden ser los mencionados menos equipos o maquinas, menos tiempo de trabajo, menos áreas, diagnosticando más exactamente los que los clientes requieren, como meta principal del lean es ejecutar una mejora perenne para contribuir en resultados favorables [trad.].

Las principales metas son. Compensar al cliente, por ello es importante conocer lo que ellos opinan sobre el bien final y cual es lo que ellos determinan el valor agregado dentro del producto. Eliminar Desperdicios, todo lo que se vuelve improductivo o no genera valor al bien es considerado desperdicio. Hacer Mas con Menos, tiene como propósito aumentar el valor del producto, pero con reducción de materia e insumos también minimizando el tiempo de elaboración total (Lean Time). En general busca reducir el costo total de la producción.

Según (Randhawa y Ahuja 2017), La metodología 5s. Como idea principal es la mejora de la calidad dentro del desarrollo del trabajo y tiene como base cinco fundamentos prácticos que llevan un propósito que es mejorar la calidad, un entorno laboral agradable y una productividad eficiente, otros objetivos que plantea esta metodología son, determinar un ambiente de trabajo amigable y entrando en la moral del trabajador

que labora en un ambiente ordenado y limpio. Minimizar el tiempo al ubicar las herramientas u objetos de trabajo en sus respectivos lugares, minimizamos los tiempos de despacho y tareas. Reducción de accidentes al implementar una mejora en la seguridad en el trabajo. Por otro lado (Villaseñor y Galindo 2017), describen a la aplicación de las 5s como una metodología útil para remodelar las áreas de trabajo, propone un nuevo enfoque en todo el personal de la entidad, para mejorar la comunicación entre diferentes áreas de la empresa, logrando como beneficio mejoras en la empresa y colaboradores.

Además, afirma que son actividades de organización, orden y limpieza, que fueron elaboradas e implementadas por organizaciones japonesas con el objetivo de mejorar y mantener la mejora continua, ya que con esta herramienta podemos mejorar la productividad, la calidad y clima laboral factores muy importantes en una empresa que busca el éxito y sostenibilidad. Se le denomina 5s, por las iniciales de cinco palabras japonesas; Seiri (Organizar), permite analizar lo que realmente es necesario para realizar la actividad y lo que no genera ningún propósito. Seiton (Orden), establece el orden o clasificación de donde deben estar ubicados los materiales o productos con el objetivo de reducir tiempos y se mas fácil ubicarlos. Seiso (Limpieza), En esta etapa se determina un cronograma de limpieza que ayude a evitar alguna fuente de suciedad dejando el ambiente en un ambiente limpio y perfecto. Seiketsu (Control Visual), nos permitirá identificar cuando existe inconvenientes mediante políticas fácilmente de cumplir. Shitsuke (Disciplina y Habito), Esta etapa consiste en el cumplimiento de las normas y actividades asignadas con el fin de hacer costumbre el método de trabajo.

Las tres etapas primeras son para aplicar cambios en el área de trabajo, la cuarta etapa nos ayuda a mantener lo alcanzado y como etapa final es lograr que las actividades y normas establecidas, se hagan un habito en el trabajo (Cuggia, Orozco y Mendoza 2020).

Por otro lado, el diagrama de análisis de procesos consiste en la representación gráfica del proceso productivo, donde se detallan cada actividad que se desarrolla a medida que pasa por cada departamento de trabajo, se toma la base del diagrama de

operación de procesos, adicionando actividades como almacén, demoras, transporte y demás actividades combinadas que se realicen durante el proceso productivo (Vargas, Muratalla y Jiménez 2016)

Siguiendo con las herramientas, el estudio de tiempos es definido como una técnica importante para identificar tiempos en los que un trabajador se demora en realizar su actividad asignada, se realizan una secuencia de tiempos para poder establecer el tiempo estándar para cada actividad, La OIT (Oficina Internacional del Trabajo) establece que para determinar el tiempo que un trabajador demora en efectuar su actividad, consiste en la aplicación de una secuencia de técnicas que ayuden a establecer el tiempo determinado para la actividad (Vargas, Muratalla y Jiménez 2016).

$$T. Estandar = TN * (1 + S)$$

TN = Tiempo normal

S = Suplementos

Por otra parte, (Socconini 2019), afirma que el VSM o Value Stream Mapping, consiste en una representación gráfica del funcionamiento de la organización en forma productiva y documentaria, se plasma en un mapeo de valor actual donde se representan el funcionamiento de cómo se encuentra la empresa actualmente como realiza sus actividades, en que tiempos las desarrolla y el funcionamiento del flujo de material e información, también existe la representación futura donde se detallan las mejoras que se realizaron después de aplicar algún estímulo o herramientas de la manufactura esbelta, esta herramienta es de vital importancia si lo que se busca es analizar información del funcionamiento de una organización manufacturera

Para (Vásquez y Rojas 2018), el mapa del flujo de valor permite visualizar todos los procesos dados en una organización, con la finalidad de analizar si cada parte o etapa del proceso brinda valor para el cliente. Así mismo, permite visualizar y mejorar el flujo de inventario para la obtención de un artículo.

Además, (Gutiérrez y De La Vara 2013), define a la productividad como el índice que existe de relacionar la cantidad producida en un determinado periodo con los recursos utilizados para la obtención del producto final, y para generar una productividad adecuada se requiere de lograr el mismo objetivo alcanzado pero con una disminución en los recursos utilizados ya sea por una reducción en los costos de la materia prima e insumos o de lo contrario evitar desperdicios y lograr un índice de producción mayor a lo obtenido con la misma cantidad de recurso determinado.

$$\textit{Productividad Economica} = \frac{\textit{Ingresos o Bienes producidos}}{\textit{Costos de Fabricacion}}$$

Así mismo, la productividad se puede medir mediante la eficiencia que relaciona los resultados obtenidos con los capitales utilizados, y eficacia es lograr el objetivo trazado sin considerar los recursos implementados, es decir puedes ser eficaz pero no eficiente y es por ello que, la productividad relaciona a estos dos indicadores.

Por otra parte, Jidoka es una herramienta que ayuda al trabajo armónico entre operarios y máquinas, además permite detectar alguna anomalía o error que puede presentar el equipo, por lo cual, actúa de inmediato y detiene automáticamente el proceso avisando al operario sobre el problema. De esta manera se evita posibles propagaciones de defectos que pueden llevar a pérdidas significativas de recursos por no contar con sistemas de alerta (Villalba-Diez et al. 2021).

Por otro lado, la principal idea de esta herramienta es brindar inteligencia a las diferentes máquinas mediante sistemas de control automáticos que eluden la propagación de piezas defectuosas hacia etapas posteriores del flujo de valor. Es decir, la aplicación de Jidoka ayuda a disminuir desperdicios, ya que, con la detección antes de la ocurrencia de estos mismos, se evita su incremento. (Villalba-Diez et al. 2021)

Finalmente, el QRM o Quick response Manufacturing es definido, según (Wang et al. 2021), como un sistema que se focaliza principalmente en reducir los tiempos de entrega de un producto. Es decir, la reducción sistemática del tiempo en que transcurre un pedido desde que entra hasta que sale. Este enfoque busca transformar una empresa en una organización celular integrada. La clasificación del QRM se centra en dos contextos (interno y externo). El primero se aplica en la reducción de tiempos basados en el cumplimiento de entrega del producto. Mientras que el segundo, se focaliza en la capacidad de respuesta al cliente. Así mismo, la fabricación de respuesta rápida apunta hacia la máxima rentabilidad del sistema, mientras que otras metodologías apuntan por lograr la rentabilidad enfocándose en los costos. Este sistema abre la mente hacia una nueva dirección que es “la consciencia del tiempo y su poder sobre los resultados de la empresa”

$$E = V \times \left(\frac{u}{1-u} \right) \times T$$

$U =$ utilización (*factor*)

$V =$ variabilidad (*variación en llegadas y variación en tiempo de proceso*)

$T =$ tiempo medio de proceso

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según (Hernández 2018), Investigación es la actividad que tiene como finalidad descubrir respuestas a determinadas interrogantes mediante la aplicación de métodos que nos brinda la ciencia. Por ello, el tipo de la investigación es aplicado por lo que se utilizará Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa MAC CHEMICAL S.A.

Según (Martínez 2016), El diseño de investigación pre experimental tiene como objeto la administración de un estímulo como post prueba o preprueba-posprueba. Por lo tanto, utilizaremos este diseño para realizar un control mínimo de la variable independiente (metodología Lean Manufacturing) y analizar su influencia en la variable dependiente (productividad).

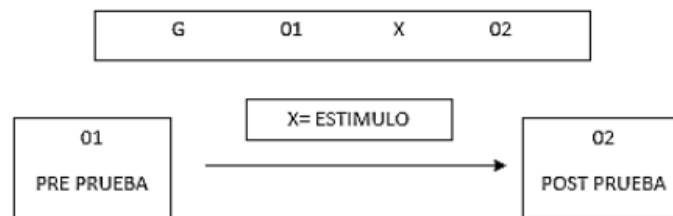


Figura 1 Tipo de investigación

G=Grupo o muestra

O1: Productividad de la empresa MAC CHEMICAL S.A.

O2: Productividad de la empresa MAC CHEMICAL S.A. posteriormente de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing.

X= Aplicación de herramientas Lean Manufacturing.

3.2. Variables y operacionalización: [\(VER ANEXO\)](#)

- Variable independiente (Lean Manufacturing)
Según (Rajadel 2016), define Lean Manufacturing como producción ajustada que realiza una búsqueda de la mejora continua del sistema de producción por medio de la anulación de la mudas encontradas en los procesos, definiendo a mudas a todo actividad que no agrega valor a un bien o servicio y por lo cual no se genera ninguna retribución por parte de los clientes, también se considera a Lean Manufacturing como un grupo de herramientas que buscan aportar solución en el ámbito de calidad, mejora continua y eliminación de desperdicios.

- Variable dependiente (Productividad)
Según (Loayza 2017), la productividad conlleva una relación de los índices de eficacia y eficiencia, para poder optimizar los niveles de producción tanto así que se utiliza los recursos establecidos para poder cumplir con el nivel proyectado cumpliendo con buenos estándares tanto de eficiencia como eficacia.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

La población para esta investigación estuvo conformada por el área de producción, ya que, cumple las características necesarias para poder certificar nuestra hipótesis. Así mismo, según (Ventura 2017), la población en una investigación es definido como el universo o conjunto de personas, cosas o animales, que servirán como base para la realización de la muestra.

- Criterios de inclusión

Actividades que presentan relación con el área de producción.

- Criterios de exclusión

Actividades que no guardan relación con el área de producción.

Muestra

La muestra es seleccionada por conveniencia de los autores, debido a que se tomó toda la población.

Además, para (Arias, Villasís y Miranda 2016), la muestra es definida como una parte representativa de una población de estudio.

Muestreo

Según (Otzen y Manterola 2021), el muestreo no probabilístico por conveniencia se desarrolla cuando los investigadores seleccionan la muestra sin la necesidad de llevar a cabo algún método aleatorio o requisito[trad.].

No se realiza ningún tipo de muestreo, ya que, la muestra representa el 100% de la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Trabajos de investigación previos, artículos científicos y libros con información veraz sobre la aplicación de herramientas Lean.

Tabla 1: Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

FASE DE ESTUDIO	FUENTES DE INFORMACION / INFORMANTES	TECNICAS	INSTRUMENTOS	TRATAMIENTO / PROCESO	RESULTADOS ESPERADOS
Realizar un análisis situacional de la empresa MAC CHEMICAL S.A.	Investigadores	Observación directa y análisis de la	libreta de apuntes, Ishikawa, Pareto e información histórica.	Extracción de información	Reconocer la etapa de trabajo que genera un tiempo excesivo y la metodología de trabajo.
Identificación de las etapas dentro del proceso que generan algún tipo de desperdicio.	Investigadores	Observación directa y análisis de procesos	VSM (Value Stream Mapping), DAP.	Análisis de información	Las causas que están generando desperdicios en las etapas de trabajo dentro del proceso de producción.
Aplicación de herramientas lean que presenten relación con las etapas de procesos que generen mayor índice de desperdicio	Trabajos de investigación previos, artículos científicos y libros con información veraz sobre la aplicación de herramientas Lean	Observación y evaluación de los procesos para determinar el progreso de la aplicación mediante un pre-test y post-test.	Ficha de control de la metodología 5s, QRM, Estandarización de tiempos.	Aplicación de herramientas lean Manufacturing	Evaluación del control de la metodología 5s, disminución de los desperdicios generados por el método de trabajo.
Análisis del nuevo índice de productividad después de la ejecución	Investigadores y Fuente bibliográfica	Observación directa y análisis de procesos	% de Eficiencia, Productividad Económica	Análisis de información	Realizar un análisis de los resultados obtenidos

3.5. Procedimientos:

Para el desarrollo de nuestros objetivos específicos desarrollaremos lo siguiente:

Para empezar con nuestro proyecto de investigación se solicitó el permiso al gerente general de la empresa MAC CHEMICAL S.A., en donde pudimos dar a conocer los fines de nuestra investigación y los beneficios que traería para la empresa. El señor Máximo Ramos nos dio el permiso para realizar este proyecto y seguido de esto, empezamos a recolectar data histórica de la empresa.

Para la realización del análisis situacional de la empresa MAC CHEMICAL S.A. partiremos desde la aplicación de un diagrama de Ishikawa con las aportaciones del personal del área de producción ([Ver anexo](#), instrumento 1: Diagrama Ishikawa), y seguido de ello elaboraremos la matriz Vester ([Ver anexo](#), instrumento 2: Diagrama de Vester.) en el que identificaremos las causas principales que apuntan nuestra problemática. Para continuar, con la información recolectada, lo plasmaremos en un diagrama de Pareto ([Ver anexo](#), instrumento 3: Diagrama de Pareto.), lo cual nos permitirá organizar nuestros datos y clasificar la información de mayor a menor relevancia. y también se hará una revisión de la data histórica de la empresa sobre el nivel de productividad comprendida en sus últimos periodos.

Para la identificación de las etapas de los procesos que generan baja productividad se elaborará el diagrama de análisis de procesos con la finalidad de determinar el cuello de botella y la realidad que existe en las etapas del área de producción ([ver anexo](#), instrumento 4: Diagrama de Análisis de Procesos). Para finalizar se llevará la información obtenida a un VSM actual para poder realizar las mejoras en las actividades críticas y poder aplicar herramientas lean con el fin de mejorar la eficiencia en la actividad.

Para el desarrollo de la aplicación de las herramientas Lean en el área de producción se realizará la evaluación actual del ambiente para posteriormente proponer nuestros planes de acción y medir el porcentaje de cumplimiento de la herramienta 5S ([Ver anexo](#), instrumento 5: Ficha de registro de las 5s). Por otro lado, se aplicará la herramienta QRM la cual nos ayuda a reducir los tiempos en las

entregas dentro de las actividades, por lo tanto, con la aplicación de esta misma, estaremos contribuyendo a maximizar la eficiencia en el área de trabajo. Para finalizar con la herramienta Jidoka presentaremos la propuesta de implementar un sensor de alarma en la maquina extrusora que ayude a cumplir con las expectativas del producto y así evitar que el producto salga con algún defecto.

Por último, se procedió a realizar las mediciones mediante la simulación en el programa Excel, el cual nos ayudara a medir los indicadores después de aplicar las mejoras dentro del proceso de producción.

3.6. Métodos de análisis de datos

La estadística descriptiva es la especialidad de sintetizar información, de forma clara y sencilla, la información de un estudio en cuadros, tablas, figuras o gráficos (Rendón-Macías et al 2016). [trad.]

Estudio de datos estadístico nivel descriptivo: Se recolectaron los antecedentes mediante los instrumentos propuestos para cada variable identificada. Es decir, Lean Manufacturing (variable independiente) y la productividad (variable dependiente). Posteriormente se procesó la data obtenida mediante las herramientas de control de calidad como el diagrama de Pareto, antes de la implementación, para ser llevadas a un análisis e interpretación respectiva.

Estudio de datos a nivel inferencial: se determinó la normalidad de las variables considerando la prueba Shapiro Wilk, ya que el tamaño de muestra era menor a 50 ítems. utilizando la prueba de hipótesis paramétrica T-Student, nuestro resultado de la significancia P. fue de 0.002, por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa, la cual demuestra que las herramientas lean Manufacturing si mejora la productividad de una empresa manufacturera.

3.7. Aspectos éticos:

Según (Acevedo 2006). Los aspectos éticos son relevantes en toda investigación científica, ya que, se busca contribuir a beneficio de la sociedad, por lo tanto, se debe aplicar los principios básicos que nos caracterizan como seres humanos. Así

mismo, los participantes se comprometieron a respetar la información recolectada de trabajos previos, por lo que se evitó cualquier tipo de plagio que pueda cuestionar la validez de los resultados obtenidos. Por lo tanto, se priorizó la honestidad y el respeto de la base informativa recolectada de la empresa durante toda la ejecución de la investigación. Además, se cumplió con el cronograma brindado por la universidad. Para finalizar, se respetó las opiniones de nuestros evaluadores.

IV. RESULTADOS

4.1. Calcular la eficiencia económica y productividad antes de la ejecución de las mejoras.

Para la realización de esta investigación, se tomó como muestra el producto: MANGA PEBD 9 CM X 3 MILS. C/CRISTAL, debido a que este artículo se despacha en cantidades parciales, con fecha programada hasta el 12/11/21, esto es porque, la orden de compra comprende la cantidad de 20000 kg. Por lo cual, estas fechas se adaptan para realizar el desarrollo de nuestra investigación. Cabe mencionar, que la empresa en la cual estamos realizando esta investigación, fabrica rollos de diversas medidas, según las especificaciones del cliente, y son despachadas de forma diaria o coordinadas con el cliente si el lote comprende una fuerte cantidad de kilos a producir.

Para el análisis de la productividad antes de la mejora, se solicitó al área de producción la producción mensual durante el presente año desde que se empezó a fabricar la manga correspondiente a la muestra tomada (medida: 9 cm x 3mils.).

A continuación, la siguiente tabla muestra los meses desde que se empezó a producir esta medida, hasta el mes de septiembre: [\(VER ANEXO\)](#)

Tabla 2: Data de Producción

Manga de 9cm	Ingreso de M.P.	Scrap	Salida de M.P.
MAYO	700.5	00.00	700.5
JUNIO	2416.55	90.50	2326.05
JULIO	7437.75	176.60	7261.15
AGOSTO	2190.8	47.55	2143.25
SEPTIEMBRE	2638.65	38.55	2600.1

Fuente: Mac Chemical S.A

A continuación, se calculó la eficiencia económica actual de la empresa MAC CHEMICAL, con la ejecución de la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Costos}}$$

Así mismo, para el cálculo de los ingresos por mes, se calculó multiplicando las salidas por el precio de venta. Del mismo modo, para hallar los costos por cada mes, se tomaron en cuenta el precio de compra de la materia prima utilizada para la fabricación de la manga de 9 cm x 3 mils. Dado esto, para calcular el costo mensual, se calculó dividiendo los ingresos entre 100, todo esto multiplicado por el costo total de la materia prima.

Tabla 3: Eficiencia Económica Actual

Manga de 9cm	Ingreso de M.P. (Kg)	Salida de M.P. (Kg)	Eficiencia M.P. (%)	Costos (\$)	Ingresos (\$)	Eficiencia Económica
MAYO	700.5	700.5	1.0000	\$ 1,344.12	\$ 1,751.25	1.303
JUNIO	2416.55	2326.05	0.9625	\$ 4,636.88	\$ 5,815.13	1.254
JULIO	7437.75	7261.15	0.9763	\$ 14,271.55	\$ 18,152.88	1.272
AGOSTO	2190.8	2143.25	0.9783	\$ 4,203.71	\$ 5,358.13	1.275
SEPTIEMBRE	2638.65	2600.1	0.9854	\$ 5,063.04	\$ 6,500.25	1.284

Fuente: MAC CHEMICAL S.A.

Interpretación: En la tabla 03 se observa la eficiencia económica actual por los meses de mayo, junio, julio, agosto y setiembre. Del mismo modo, se pretendió aumentar dicha eficiencia con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing.

Después de ello, se calculó la productividad económica actual de la organización, con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Productividad\ económica\ actual = \frac{Producción\ n^{\circ}\ rollos}{Costos}$$

Tabla 4: Productividad Económica Actual

Manga de 9cm	Ingreso M.P. (Kg)	Costos (\$)	Producción (Rollos)	Productividad M.P. (Rollos/Kg)	Productividad Económica (Rollos/\$)
MAYO	700.5	\$ 1,344.12	70	0.100	0.052
JUNIO	2416.55	\$ 4,636.88	232	0.096	0.050
JULIO	7437.75	\$ 14,271.55	726	0.098	0.051
AGOSTO	2190.8	\$ 4,203.71	214	0.098	0.051
SEPTIEMBRE	2638.65	\$ 5,063.04	260	0.099	0.051
PROMEDIO	3076.85	5903.86	300	0.098	0.051

Interpretación: El indicador de productividad de los cinco periodos mostrados, resulta una productividad en promedio en mano de obra 0.098 y en productividad económica 0.051. Con lo que necesitamos incrementar con la aplicación de herramientas Lean Manufacturing.

4.2. Ejecutar las Herramientas de Lean Manufacturing

Herramientas de Calidad (Identificar las causas que influyen en la productividad). A través, de una serie de preguntas realizada a los operarios del área de producción, se pudo elaborar una lluvia de ideas detallando las posibles causas de la baja productividad en la empresa MAC CHEMICAL S.A.

- Personal no calificado.
- Falta de conocimientos.
- Falta de concentración.
- Mala gestión de estandarización de trabajo.
- Mala organización de las áreas de trabajo.
- Exceso en las entregas de materia prima.
- Mermas por descuadre de medida.
- Falta de mecanismos de alerta.
- Desconocimiento de los tiempos por actividad.
- Desorden en el área de trabajo.
- Mala distribución del área de trabajo.

A continuación, se utilizó el diagrama de Ishikawa para analizar los problemas detectados en la organización:

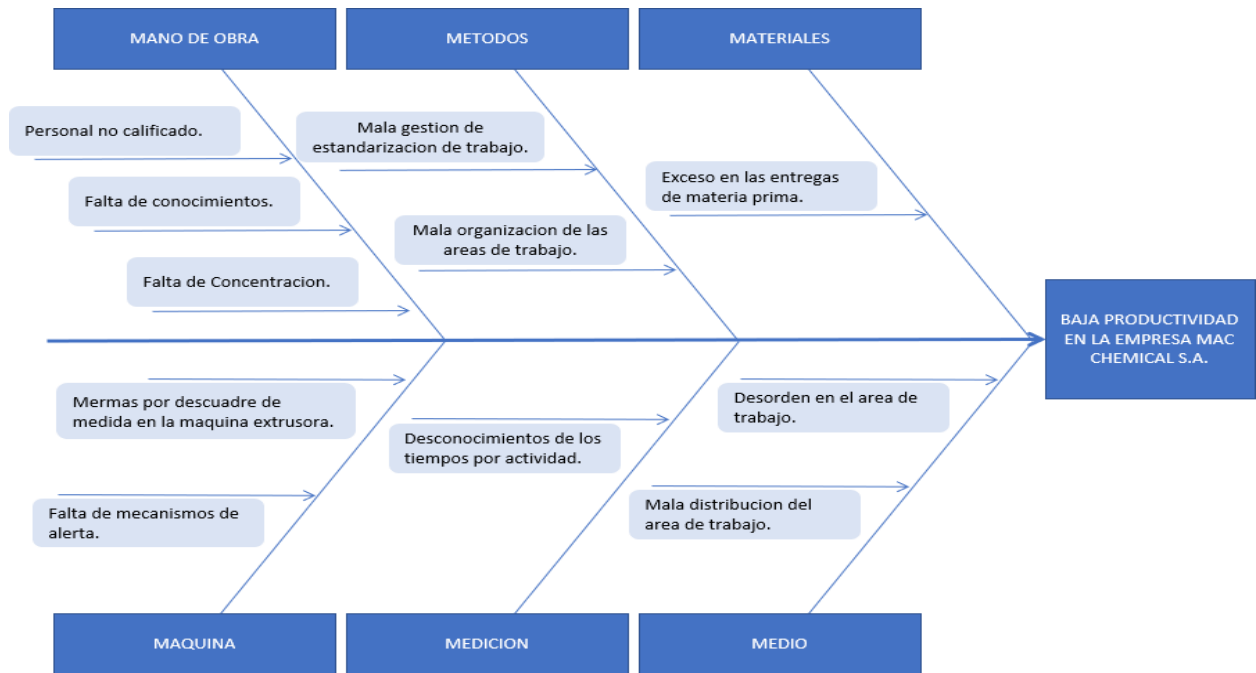


Figura 1 Diagrama Ishikawa de la empresa MAC CHEMICAL S.A

Fuente: Elaboración Propia

Seguido de esto, elaboramos la matriz Vester para identificar las causas principales que apuntan a la baja productividad. Además, establecimos una ponderación de 0 a 3 para analizar el grado de relación existente entre cada problema. [\(Ver anexo\).](#)

Así mismo, habiendo detectado las variables que causan la baja productividad, con un efecto en la competitividad de la organización, se cuantificaron las causas ordenándolos de acuerdo con su relevancia mediante el diagrama de Pareto, con la finalidad de conocer los problemas más relevantes y enfocarnos en darles solución.

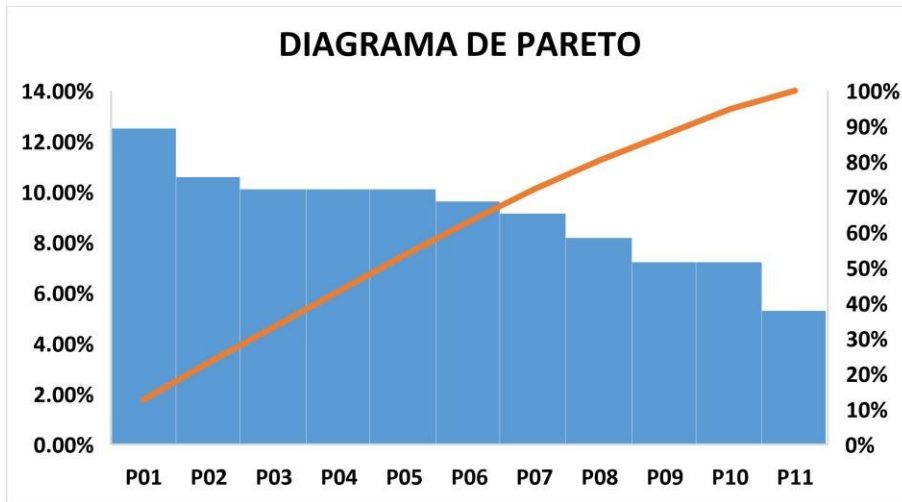
Tabla 5: Causas que Afectan la Productividad

ITEM	CAUSAS	FRECUENCIA	% FRECUENCIA	% ACUMULADO
P01	Mala distribución del área de trabajo.	26	12.50%	12.50%
P02	Desorden en el área de trabajo.	22	10.58%	23.08%
P03	Personal no calificado.	21	10.10%	33.17%
P04	Mala gestión de estandarización de trabajo.	21	10.10%	43.27%
P05	Desconocimientos de los tiempos por actividad.	21	10.10%	53.37%
P06	Mala organización de las áreas de trabajo.	20	9.62%	62.98%
P07	Falta de conocimientos.	19	9.13%	72.12%
P08	Falta de concentración.	17	8.17%	80.29%
P09	Exceso de materia prima.	15	7.21%	87.50%
P10	Mermas por descuadre de medida en la maquina extrusora.	15	7.21%	94.71%
P11	Falta de mecanismos de alerta.	11	5.29%	100.00%
		208	100.00%	

Fuente: Elaboración Propia

Después de haber hallado las causas más relevantes con un mayor efecto en la productividad de la empresa, se procedió a plasmarlo en un gráfico de barras, el cual se observa a continuación:

Figura 2 Diagrama de Pareto de las Causas



Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente diagrama de Pareto se puede analizar a través de un orden de frecuencias, de mayor priorización a menor relevancia. Es decir, se clasificaron las causas con mayor impacto en la baja productividad de la empresa MAC CHEMICAL SA. De esta forma, se puede priorizar las herramientas a utilizar que den solución a los problemas detectados. Las causas halladas con mayor impacto en la productividad son:

Tabla 6: Causas Importantes

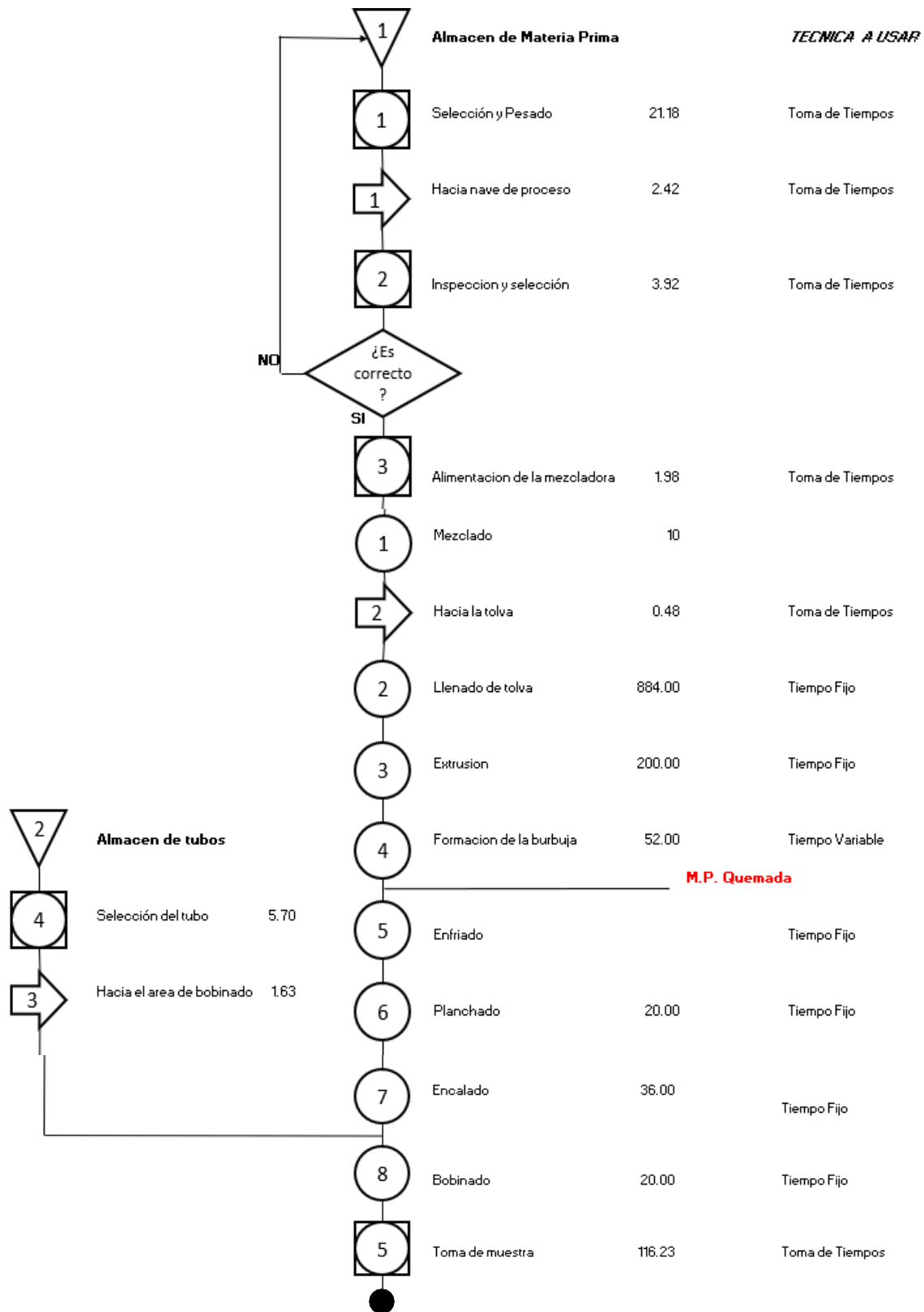
ITEM	CAUSAS
P01	Mala distribución del área de trabajo.
P02	Desorden en el área de trabajo.
P03	Personal no calificado.
P04	Mala gestión de estandarización de trabajo
P05	Desconocimientos de los tiempos por actividad.
P06	Mala organización de las áreas de trabajo.
P07	Falta de conocimientos

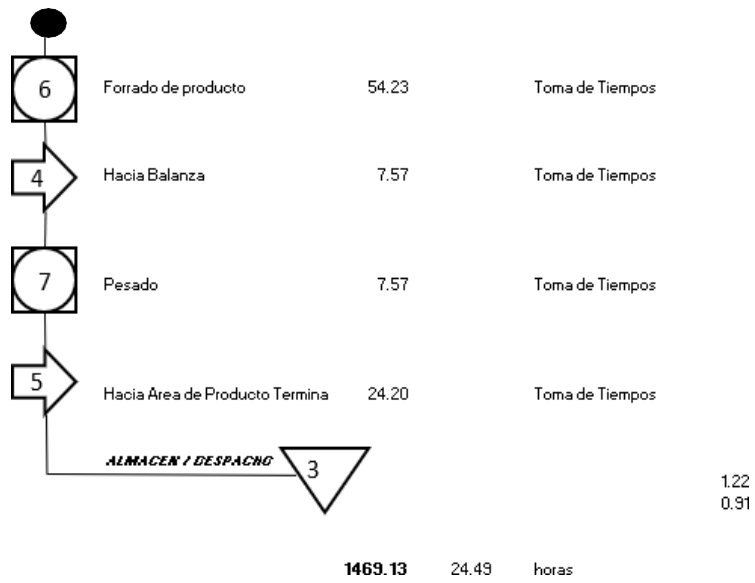
Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla numero 05 nos identifica los problemas que debemos dar solución inmediata, ya que son los factores que están influyendo en la productividad de la empresa Mac Chemical S.A., por lo que se propone la implementación de las 5s para mejorar la estandarización y orden en el área de trabajo, también una nueva distribución del área de trabajo para poder disminuir tiempos con apoyo de la herramienta QRM.

Utilización de herramientas Lean: Diagrama Analítico del Proceso (DAP)

Se elaboró un diagrama de procesos para poder tener una representación gráfica de las actividades comprendidas en todo el proceso productivo para la fabricación de la manga de 9 cm x 3 mils. De este modo, se pudo conocer a detalle todas las operaciones, desde el requerimiento de materia prima a almacén, hasta su posterior despacho.





De esta forma, se obtuvo como resultados:

RESUMEN

	8
	7
	0
	5
	3
	0
TOTAL	23

$$Productividad = \frac{8 + 7 + 0}{23}$$

$$Productividad = \frac{15}{23}$$

$$Productividad = 65.22\%$$

Posteriormente, a la recopilación de datos se elabora y se analiza el mapa del estado actual considerando cada uno de los elementos explicados anteriormente por el encargado de producción, el VSM representará la foto actual de lo que está ocurriendo en la empresa

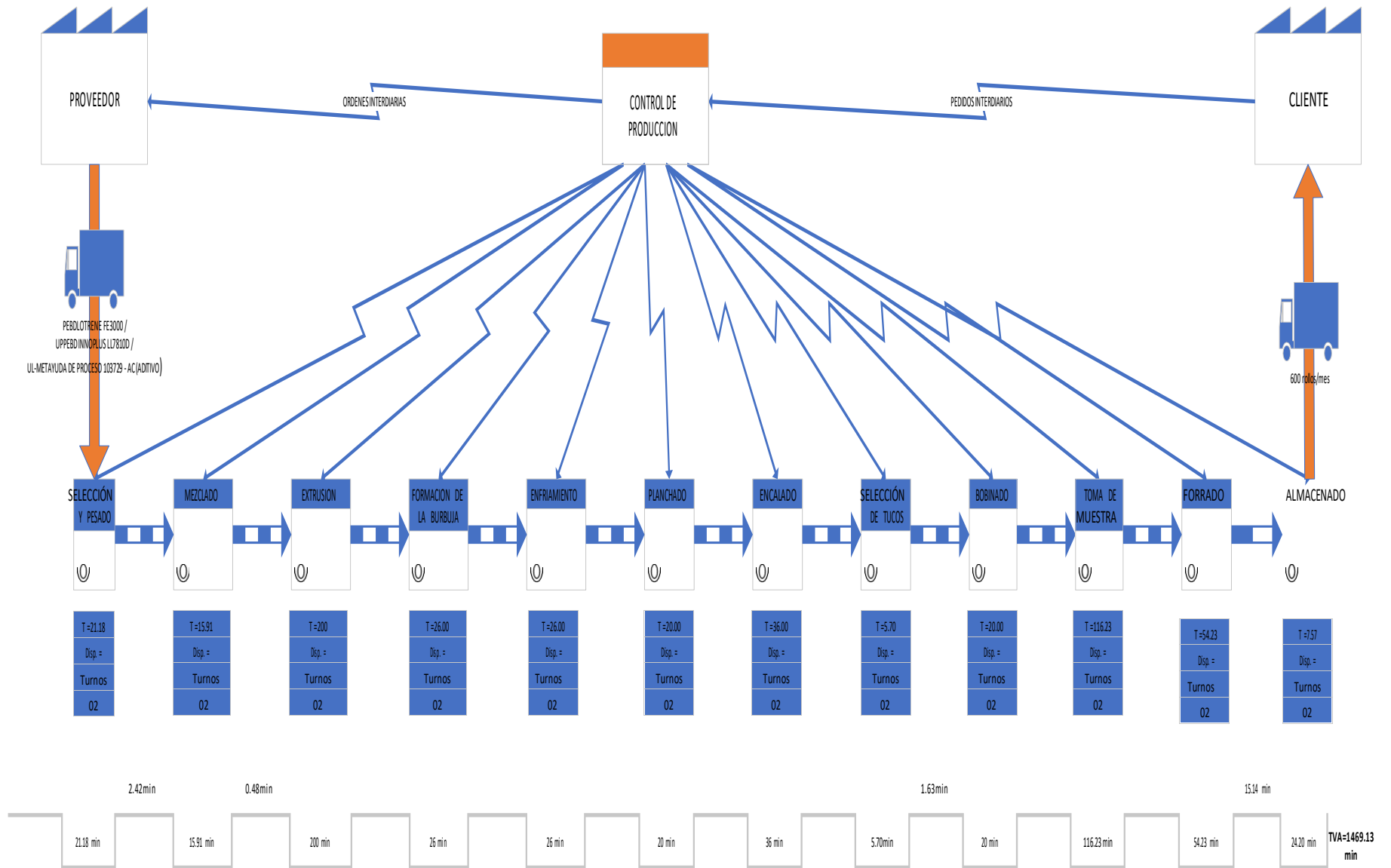


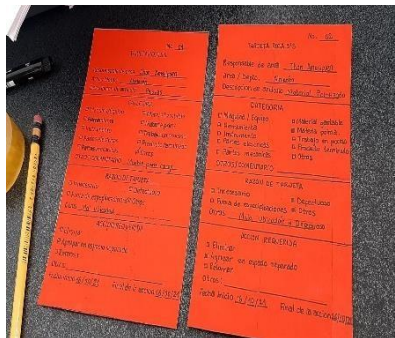
Figura 3. VSM Actual.

Aplicación de la Metodología 5S

En la aplicación de la primera S (Seiri), Se realizó una indagación por toda el área de producción de la empresa Mac Chemical, para identificar los aspectos que necesitan ser mejorados, para ello se utilizó las tarjetas rojas con el fin de separar o eliminar objetos o materiales que son innecesarios en el área, así con ello facilitar la ubicación de los necesario. [\(Ver Anexo\)](#)

Luego de haber realizado la clasificación de los objetos y materiales innecesarios en las áreas de trabajo con la ayuda de las tarjetas rojas, se procedió a reubicarlos en sus áreas correspondientes, con el objetivo de mejorar el ambiente del área de trabajo.

Aplicación de tarjetas rojas



Se aplicó las tarjetas rojas en el área de almacén reubicando los materiales innecesarios, como en el caso de las paletas, que ocupaban demasiado espacio y no permitían visualizar la materia prima, causando demoras al momento de identificar los materiales, por lo cual, se creó una tarjeta roja detallando que se debería reubicar el producto a su área correspondiente. También, se identificaron paletas con materiales reprocesados que no guardaban correspondencia con la materia prima virgen ubicada en almacén y causaba desorden e impedimento del tránsito, por lo cual, también se procedió con la reubicación.

Después de la aplicación



Se reubicaron los materiales y objetos, según las áreas correspondientes logrando determinar ambientes despejados. Se brindaron capacitaciones al personal para que conozcan las áreas adecuadas para los materiales y objetos.

En la aplicación de la segunda S "Seiton", se estableció un orden en las áreas de trabajo con el fin de facilitar su ubicación y manejo, también de organizar objetos o materiales en un ambiente específico, con delimitaciones y señales que ayuden a su ubicación. Se presentan evidencias de cómo se encuentran las áreas antes del trabajo. **(Ver Anexo)**

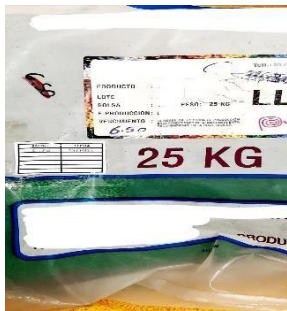
Antes de la aplicación



Para la aplicación de la segunda S, se empezó con la codificación de la materia prima, poniendo un nombre a cada producto con la finalidad de lograr una rápida identificación y evitar demoras. Así mismo, se identificaron bolsas con marcas de plumón hechas por el personal de almacén con objeto de saber cuánto le

quedaba de saldo disponible. Sin embargo, esto ocasionaba confusiones, ya que, las bolsas se encontraban con bastantes marcas y no se podía identificar las cantidades correctas. Por ello, se elaboraron pequeños Kardex el cual permitía colocar los saldos disponibles con la fecha de actualización. De esta forma se llevó un mejor orden e identificación.

Después de la aplicación



Se aplicó la segunda S identificando los productos con su nombre respectivo, además, se elaboraron pequeños Kardex que fueron colocados en las bolsas para evitar confusiones en los saldos disponibles de la materia prima.

En la aplicación de la tercera S "Seiso", después de dejar el área ordenada se procedió a realizar una limpieza con el fin de evitar que afecte al rendimiento del trabajo. Para esto se realizó un cronograma de limpieza, con la colaboración de todos los operarios, con el fin de mantener un ambiente en óptimas condiciones.

[\(Ver Anexo\)](#)

Antes de la aplicación



Para la aplicación de la tercera S, se identificaron los espacios desordenados como es en el caso del “scrap” o desechos ubicados en el área de almacén y producción. Estos impedían el tránsito y ocasionaban demoras a la hora de realizar las actividades. Además, se visualizaba un ambiente desordenado.

Después de la aplicación



Se logró mantener un ambiente limpio y organizado, eliminando los desperdicios y evitando posibles accidentes en el ambiente de trabajo. Con la implementación de un cronograma de limpieza con colaboración de los operarios.

Cronograma:

Horario: 4pm - 5pm		
LIMPIEZA	PERSONAL	ELEMENTOS DE LIMPIEZA
Maquinas	3 operarios	Escobas, Trapeador y Trapo.
Almacén	2 operarios	Escobas y Trapeador.
Piso	2 operarios	Escobas y Trapeador.
Mesas	1 operario	Trapo.

En esta cuarta S “Seiketsu”, lo que buscamos es conservar los indicadores obtenidos en la aplicación de las tres primeras S que fueron: clasificar, ordenar y limpiar para ello se establecieron normas que ayuden a que las actividades anteriormente planteadas se establezcan de forma rutinaria, y así mismo brindarles capacitaciones del propósito de la aplicación de las 5s, en la empresa. **(Ver Anexo)**

Normas:

- En las áreas de trabajo solo debe permanecer las herramientas o materiales necesarios para la actividad.
- Inspeccionar que cada operario deje su área de trabajo limpio y en buenas condiciones.
- Realizar capacitaciones sobre el funcionamiento de las 5s en la empresa.
- Controlar el cumplimiento de todas las actividades asignadas a cada trabajador.
- Firmar el acta de compromiso del cumplimiento de la aplicación de las 5s.

En la quinta S Shitsuke, en esta etapa consiste en mantener todo lo organizado anteriormente contando con el apoyo de los trabajadores por lo que, se procedió a elaborar un acta de compromiso donde el operario se compromete a realizar las actividades asignadas para llevar una estandarización en las áreas de trabajo y el buen funcionamiento de la aplicación de las 5s en la empresa Mac Chemical S.A.

[\(Ver Anexo\)](#)

Tabla 5: Calificación Antes de la Aplicación.

5S	Puntaje Calificado	Puntaje Evaluado	% de Cumplimiento
Clasificar	20	70	29%
Ordenar	15	70	21%
Limpieza	15	60	25%
Estandarizar	5	50	10%
Disciplina	20	60	33%
Porcentaje de Cumplimiento =			24%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

El porcentaje obtenido antes de la implementación de la primera S (Clasificar) fue de un 29% de cumplimiento, lo que significaba la presencia de materiales innecesarios dentro de las áreas evaluadas, por lo cual, se vio necesario clasificar los materiales necesarios dentro de sus áreas correspondientes.

Así mismo, el resultado de la segunda S (Ordenar) fue de un 21%, debido a la ausencia de métodos de organización en las áreas de trabajo. Por ello, se procedió a ordenar los materiales u objetos necesarios, identificando los productos para lograr una rápida visualización y reducir demoras.

Para la tercera S (Limpieza), el resultado obtenido fue de 25%, debido a que se evidencio ambientes desordenados y con presencia de desechos, los cuales no permitían el libre tránsito y podían ocasionar accidentes. Para ello, se realizó un cronograma de limpieza con la finalidad de mantener un ambiente de trabajo adecuado y propiciar el compromiso por parte del personal.

En la cuarta S (Estandarizar), el resultado fue de 10%, debido a que los trabajadores no poseían los conocimientos necesarios para la realización de sus funciones, por lo cual, se establecieron normas de trabajo para lograr estandarizar las áreas de trabajo.

En la quinta S (Disciplina), se obtuvo un resultado de 33%, ya que, no existía un compromiso por parte de los trabajadores para la correcta realización de sus actividades, por ello, se creó un acta de compromiso en donde el personal firmó con el objeto de mantener sus áreas limpias y ordenadas.

Tabla 6: Calificación después de la aplicación.

5S	Puntaje Calificado	Puntaje Evaluado	% de Cumplimiento
Clasificar	50	70	71%
Ordenar	45	70	64%
Limpieza	40	60	67%
Estandarizar	30	50	60%
Disciplina	45	60	75%
Porcentaje de Cumplimiento =			67%

Interpretación: con la aplicación de las 5s, se logro un cumplimiento mejorable por cada S, en la primera S se obtuvo un porcentaje de cumplimiento de 71%, para la segunda S un cumplimiento de 64%, para la tercera S un cumplimiento de 67%, para la cuarta S un cumplimiento de 60% y para la ultima S un cumplimiento de 75%. Generando un promedio de cumplimiento general de 67% en el área de producción.

Tiempos Estandarizados

Para determinar los tiempos estándar del proceso de fabricación de los rollos de mangas de polietileno de 9cm, primero se realizó una pequeña toma de tiempos de cada operación no estandarizada, para posteriormente determinar el tamaño de muestra para la toma de tiempos de cada actividad no estandarizada. [\(Ver Anexo\)](#)

Tabla 7: Calculo del tamaño de muestra para la toma de tiempos

ACTIVIDAD	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40^{40} \sqrt{n} \Sigma x^2 - \Sigma (x)^2}{\Sigma x} \right)$	
Selección y Pesado	31.14	193.95	0.07	1
Hacia nave de proceso	5.24	5.51	4.22	5
Inspección y selección	16.00	52.00	25.00	25
Alimentación de la mezcladora	8.02	13.06	24.42	25
Hacia la tolva	2.10	0.88	4.72	5
Selección del tubo	24.70	123.24	16.00	17
Hacia el área de bobinado	7.08	10.05	4.65	5
Forrado de producto	11.70	27.51	7.67	8
Hacia balanza	1.64	0.54	4.40	5
Pesado	1.64	0.54	4.40	5
Hacia el área de producto terminado	5.24	5.51	4.22	5

En la tabla se determinó el tamaño de muestras de cada actividad, para ello se utilizó la fórmula de Kanawaty, para tener un nivel de confianza del 95% para establecer los tiempos de cada actividad.

Posteriormente se procedió a determinar los factores de valoración de Westinghouse para determinar el tiempo normal de cada actividad no estandarizada, complemento a ello se determino los suplementos influyentes a las actividades para con ello lograr establecer el tiempo estándar para cada operación dentro del proceso de fabricación.

Tabla 8: Calculo del Tiempo estándar

ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACION	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS		TOTAL, SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (min)
		H	E	CD	CS			NP	F		
Selección y Pesado	6.23	0.03	-0.08	0.04	0.05	1.04	6.48	0.05	0.04	1.09	7.06
Hacia nave de proceso	1.05	0.03	-0.08	0.04	0.05	1.04	1.09	0.05	0	1.05	1.14
Inspección y selección	3.40	0.03	-0.08	0.04	0.05	1.04	3.54	0.05	0.04	1.09	3.85
Alimentación de la mezcladora	1.72	0.03	-0.08	0.04	0.05	1.04	1.79	0.05	0.04	1.09	1.95
Hacia la tolva	0.42	0.03	-0.08	0.04	0.05	1.04	0.44	0.05	0.04	1.09	0.48
Selección del tubo	4.94	0.03	-0.08	0.04	0.05	1.04	5.14	0.05	0.04	1.09	5.60
Hacia el área de bobinado	1.42	0.03	-0.08	0.04	0.05	1.04	1.47	0.05	0	1.05	1.55
Forrado de producto	2.35	0.03	-0.08	0.04	0.05	1.04	2.44	0.05	0.04	1.09	2.66
Hacia balanza	0.33	0.03	-0.08	0.04	0.05	1.04	0.34	0.05	0	1.05	0.36
Pesado	0.33	0.03	-0.08	0.04	0.05	1.04	0.34	0.05	0.04	1.09	0.37
Hacia el área de producto terminado	1.05	0.03	-0.08	0.04	0.05	1.04	1.09	0.05	0	1.05	1.14

Posteriormente de determinar el tiempo estándar de cada actividad se realizó la suma de los tiempos hallados, más los tiempos fijos establecidos dentro del proceso para poder determinar el tiempo utilizado para elaborar un rollo de 10Kg, de mangas de polietileno.

Tabla 9: Calculo del Tiempo estándar del proceso

ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
Selección y Pesado	21.2
Hacia nave de proceso	2.4
Inspección y selección	3.9
Alimentación de la mezcladora	2.0
Mezclado	10.0
Hacia la tolva	0.5
Llenado de tolva	884.0
Extrusión	200.0
Formación de la burbuja	52.0
Enfriado y Planchado	20.0
Encalado	36.0
Bobinado	20.0
Toma de muestra	116.2
Forrado de producto	54.2
Hacia Balanza	7.6
Pesado	7.6
Selección del tubo	5.7
Hacia el área de bobinado	1.6
Hacia Área de Producto Terminado	24.2
TOTAL =	1469.1 (min)

Fuente: MAC CHEMICAL S.A.

Se logro determinar que el tiempo utilizado para la elaboración de 19 rollos de polietileno, es de 1469.1 minutos, con lo que se puede determinar el tiempo utilizado por fabricación de cada rollo. Que es de 77.32 minutos por unidad.

$$Tiempo Estandar = \frac{Tiempo\ total\ de\ utilizacion}{Cantidad\ fabricada}$$

$$Tiempo Estandar = \frac{1469.1\ minutos}{19\ rollos}$$

$$Tiempo Estandar = 77.32 \frac{minutos}{rollo}$$

Aplicación del QRM

Para la aplicación de la herramienta QRM o Quick Response Manufacturing (QRM), se empezó por recopilar información de los clientes más frecuentes y se simuló la frecuencia de pedidos por cada artículo.

Tabla 10: Resultados de simulación de la salida de materia prima

FRECUENCIA	TOTAL
A	85
D	27
L	27
R	22
I	19
O.1	18
S	18
G	17
M.1	17
A.2	16
D.1	16
E	15
H.1	15
M	15
O	14
H	13
H.2	13
J	13
N	13
A.1	12
B	12
N.1	12
Q	12
C.1	11
B.1	10
K	10
C	9
P	9
C.2	5
T	5
T.1	3

Interpretación: El producto A es el más solicitado, por lo que a este artículo se le debe asignar una sola máquina con el fin de generar mejora en la productividad.

Tabla 11: Producción simulada

ITEMS	ALEATORIO	EMPRESA	ALEATORIO	PRODUCTO	INICIO	ALEATORIO	SALIDA M.P. EN KG	TIEMPO (MINUTOS)	MOMENTO DE SALIDA (MINUTOS)
1	0.155685999	CLIENTE "A"	0.10285316	A	0	0.75840096	783.317353	5753.975113	5753.97511
2	0.298104425	CLIENTE "C"	0.30456374	C	5753.97511	0.81681785	142.05	1043.449583	6797.4247
3	0.491149832	CLIENTE "H.2"	0.94543921	H.2	6797.4247	0.50233505	299.9	2202.960435	9000.38513
4	0.112617442	CLIENTE "A"	0.62551009	A	9000.38513	0.62512543	662.076603	4863.382999	13863.7681
5	0.258820257	CLIENTE "C"	0.146913	C	13863.7681	0.9601097	142.05	1043.449583	14907.2177
6	0.212745822	CLIENTE "B"	0.0542238	B	14907.2177	0.42558758	163.1	1198.075515	16105.2932
7	0.922842392	CLIENTE "R"	0.50608142	R	16105.2932	0.1540154	86.4	634.66416	16739.9574
8	0.474220973	CLIENTE "H.2"	0.84548409	H.2	16739.9574	0.75468201	299.9	2202.960435	18942.9178
9	0.43798863	CLIENTE "E"	0.52893936	E	18942.9178	0.41685238	592	4348.6248	23291.5426
10	0.600032543	CLIENTE "J"	0.47607358	J	23291.5426	0.61361775	160.6	1179.71139	24471.254
11	0.700810419	CLIENTE "M.1"	0.56887275	M.1	24471.254	0.16360715	45.5	334.227075	24805.4811
12	0.058834053	CLIENTE "A.2"	0.97629592	A.2	24807.4811	0.47474528	49.85	366.1806525	25173.6617
13	0.417193205	CLIENTE "E"	0.52266495	E	25173.6617	0.41646618	592	4348.6248	29522.2865
14	0.40155202	CLIENTE "D"	0.31424575	D	29522.2865	0.70276297	418.75096	3075.997989	32598.2845
15	0.091215014	CLIENTE "A"	0.41343742	A	32598.2845	0.35650184	417.70972	3068.349402	35666.6339
16	0.496888576	CLIENTE "H.1"	0.59355718	H.1	35666.6339	0.59018479	161.95	1189.628018	36856.2619
17	0.106191317	CLIENTE "A"	0.65363279	A	36856.2619	0.34835628	410.299707	3013.918045	39870.18
18	0.824769579	CLIENTE "O.1"	0.90738284	O.1	39870.18	0.23892384	9.5	69.783675	39939.9637
19	0.76620841	CLIENTE "N"	0.13959919	N	39939.9637	0.51811179	253	1858.44945	41798.4131
20	0.059000253	CLIENTE "A"	0.66558558	A	41798.4131	0.98387594	988.431941	7260.675087	49059.0882

Tabla 12: Línea de producción individual

ALEATORIO	EMPRESA	ALEATORIO	PRODUCTO	INGRESO DE MATERIA PRIMA	INICIO	ALEATORIO	SALIDA EN KGS	TIEMPO(MINUTOS)	MOMENTO DE SALIDA (MINUTOS)
0.155686	CLIENTE "A"	0.10285316	A	42515.89098	0	0.75840096	783.3173528	5753.97511	5753.97511
0.11261744	CLIENTE "A"	0.62551009	A	103635.4787	5753.975113	0.62512543	662.076603	4863.383	10617.3581
0.09121501	CLIENTE "A"	0.41343742	A	1003199.656	10617.35811	0.35650184	417.7097197	3068.3494	13685.7075
0.05900025	CLIENTE "A"	0.66558558	A	88238.37064	13685.70751	0.98387594	988.431941	7260.67509	20946.3826

Interpretación: La simulación de la aplicación de la herramienta QRM, logró establecer una sola línea de producción en relación con el cliente que solita los productos con mayor frecuencia. Por lo cual, el cliente “A” resultó ser el cliente con mayor incidencia. Así mismo, con el desarrollo de esta línea se logra evitar retrasos en el proceso productivo, dado que, en diversas ocasiones, las órdenes de compra llegan con carácter de urgencia, por lo que se debe interrumpir procesos que ya están en curso, para programar los pedidos urgentes y en muchas ocasiones esta problemática ocasionaba retrasos en las entregas al cliente final. Además, el compromiso de entrega con los clientes se mejoró en 24 veces del tiempo actual que demoraba en salir el producto final. [\(VER ANEXO\)](#)

4.3. Calcular el nuevo índice de productividad después de la ejecución del lean

Tabla 13: Productividad después de la mejora.

MANGA DE 9 CM	INGRESO DE MP(KG)	COSTO (\$)	PRODUCCION (ROLLOS)	PRODUCTIVIDAD DE M.P. (ROLLOS/KG)	PRODUCTIVIDAD ECONOMICA (ROLLOS/\$)
MAYO	242322.502	464968.416	24809.4286	0.10238186	0.05335723
JUNIO	112529.615	215921.824	11505.0502	0.1022402	0.05328341
JULIO	95280.0481	182823.356	10058.9597	0.10557257	0.0550201
AGOSTO	107738.678	206728.975	11030.5827	0.10238276	0.0533577
SETIEMBRE	104164.382	199870.616	10770.1954	0.10339614	0.05388584
PROMEDIO	132407.04502	254062.63740	13634.84332	0.10319	0.05378

Interpretación: después de la aplicación de las herramientas establecidas se logro simular la productividad para un futuro, obteniendo con ello un promedio en la productividad de materia prima un 0.10319 y en la productividad económica 0.05378. [\(VER ANEXO\)](#)

Prueba de hipótesis

Tabla 14: Prueba de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE_APLI	,300	5	,161	,883	5	,325
POS_APLI	,344	5	,054	,745	5	,027
DIF	,212	5	,200*	,973	5	,893

Ho: Las variables siguen una distribución normal

H1: Las variables no siguen una distribución normal

Interpretación: Para realizar el análisis de la normalidad de las variables como primer paso identificamos el tamaño de la muestra para elegir la prueba estadística, y debido a que el tamaño de esta misma fue menor a 50 ítems, la prueba estadística analizada fue la de Shapiro-Wilk en donde se analizó la significancia de las variables de estudio. Por ende, de acuerdo con los resultados obtenidos se evidenció una distribución normal, ya que, el valor de la significancia fue mayor a 0.005. Por lo tanto, se aceptó la hipótesis nula en donde y se rechazó la hipótesis alternativa.

Tabla 15: Prueba de hipótesis

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
PRE_A Par 1 PLI - POS_A PLI	-,0034000	,0010536	,0004712	-,0047082	-,0020918	-7,216	4	,002

Fuente: SPSS versión 22

Ho: La aplicación de las herramientas lean manufacturing no mejoran la productividad en una empresa manufacturera 2021.

H1: La aplicación de las herramientas lean manufacturing si mejoran la productividad en una empresa manufacturera 2021.

Según (Espinoza 2018) define a la hipótesis nula como una afirmación que se deberá poner a prueba, mientras que la hipótesis alternativa sólo participa en una parte del proceso con la finalidad de probar si la hipótesis nula es rechazada. Así mismo, Espinoza también afirma que una hipótesis científica tiene que ser sometida a una prueba empírica con la finalidad de conocer si deberá rechazar o aceptar esta misma.

Interpretación: Según los resultados encontrados se realizó la prueba estadística T Student, ya que, las variables demostraron que siguen una distribución normal. Por ello, se analizó los datos de la significancia en donde este fue menor a 0.005. Por lo cual, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. En donde, se concluye que las herramientas Lean Manufacturing contribuyen a mejorar la productividad en una empresa manufacturera.

V. DISCUSIÓN

Con respecto al objetivo general se logró fundamentar un respaldo, con la prueba estadística de la hipótesis, ya que se realizó la prueba de normalidad de las variables de estudios por lo que el resultado P fue mayor a 0.005, por lo tanto se acepta la hipótesis nula en donde se demostró que las variables demuestran una distribución normal con lo que se procede a realizar la prueba de hipótesis con la prueba estadística T Student, obteniendo un resultado en la significancia de 0.002, siendo el resultado menor a 0.005, por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual menciona que La aplicación de herramientas lean manufacturing si mejorar la productividad en la empresa MAC CHEMICAL S.A., Por lo cual, en comparación a los resultados encontrados antes de la aplicación de herramientas Lean se evidenció una mejora de la productividad de un 0.52% en productividad de materia prima y 0.28% en productividad económica. Comparando resultados con Loayza (2017), en donde se tuvo como resultado 0.461 que fue la productividad antes de la mejora y 0.856 como productividad después de la mejora. Por ello, la mejora fue de 0.395. así mismo también Rodríguez y Cabello (2020), Mediante la simulación con el programa Arena se pudo determinar que la productividad aumentaría a un 0.061.

El presente trabajo de investigación tuvo como primer objetivo específico calcular la productividad antes de la ejecución de las mejoras. Para ello, se aplicaron herramientas como: VSM, Diagrama de causa – efecto y Pareto, con la finalidad de determinar la situación actual de la empresa MAC CHEMICAL y conocer las causas de la baja productividad para posteriormente dar solución a través de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing. Por lo cual, los resultados obtenidos fueron de 0.098 en materia prima y 0.051 en productividad económica. Así mismo, se hace referencia a lo investigado por los autores Vásquez, Rojas y Cáceres (2018), quienes demostraron que a través de la aplicación de herramientas como: Mapa de flujo de valor, Diagrama de causa – efecto y Pareto, se pudo determinar el estado actual de

la empresa y encontrar las causas principales que ocasionaban el alto tiempo de valor no agregado. Además, la aplicación del VSM permitió hallar el tiempo que no agregaba valor, siendo este de 99 días y con un valor agregado de 306 segundos. Por lo cual, a través, de los resultados se pudo crear propuestas de mejora para contrarrestar las largas colas de espera. Así pues, según (Socconini 2019), define al VSM o Value Stream Mapping, como una herramienta que permite saber cómo se encuentra una empresa de acuerdo con la representación gráfica de todo su funcionamiento, así mismo, detalla que su utilización es de vital importancia para analizar el estado todas las organizaciones manufactureras. Además, la aplicación de las herramientas de calidad como el Diagrama de causa – efecto y Pareto, permitieron encontrar las causas en las que se debían priorizar y dar solución rápida.

En el segundo objetivo específico, que corresponde a la aplicación de las herramientas lean Manufacturing, se procedió a realizar la implementación de las 5s con el objetivo de generar lograr disminuir tiempos en las actividades y generar un ambiente de trabajo organizado, los resultados obtenidos de la implementación de las 5s fueron de un porcentaje de cumplimiento antes de la implantación de 24% a un 67% después de la implementación, generando una variación en mejora de 43%, realizando la comparación de este resultado con Ribeiro et al. (2019), quien implemento esta herramienta en una empresa del mismo rubro con el fin de generar un ambiente más limpio y organizado. Además, el componente de gestión visual ayudó a tener una mejor percepción y con una mayor participación de los trabajadores obteniendo como variación de mejora de un 56% de cumplimiento. Así mismo se determinó el tiempo estándar para las actividades dentro de la línea de producción, como lo sustenta (Vargas 2016). El estudio de tiempos es definido como una técnica importante para identificar tiempos en los que un trabajador se demora en realizar su actividad asignada, se realizan una secuencia de tiempos para poder establecer el tiempo estándar para cada actividad, como resultado de nuestra herramienta QRM que se determinan por el porcentaje de utilización se realiza la comparación con los resultados de Siong y Eng (2018). los

resultados mostraron la reducción de cola en la producción al integrar las áreas y enfocándose en la planificación de la producción.

En relación con el tercer objetivo específico, que consiste en calcular la productividad después de la ejecución de las herramientas Lean, se evidencio los siguientes resultados: productividad de materia prima 0.10319 y la productividad económica 0.05378. Mientras que la productividad antes de la mejora estuvo comprendida por 0.098 y 0.051, respectivamente. Por lo cual, en comparación a los resultados encontrados antes de la aplicación de herramientas Lean se evidenció una mejora de la productividad de un 0.52% y 0.28% respectivamente. En relación con los resultados encontrados, se toma como referencia la investigación de Loayza (2017), en donde se tuvo como resultado 0.461 que fue la productividad antes de la mejora y 0.856 como productividad después de la mejora. Por ello, la mejora fue de 0.395. Así mismo, las herramientas aplicadas por dicho autor fueron: SMED y TPM. En tal sentido, que su aplicación permitió aumentar la productividad y reducir los tiempos de inactividad, como horas de parada por averías. A su vez, también se logró reducir el índice de scrap logrando un 13% de beneficio para la organización. Además, Rodríguez y Cabello (2020), mediante la utilización del simulador Arena demostraron que con la utilización de las herramientas de manufactura esbelta como TPM, 5s y SMED, se logró un aumento de la productividad a 61%, y con ello una influencia en los costos. También, con la utilización de las 5s se disminuyeron los tiempos por cortes en el proceso productivo, además permitió un proceso más ordenado en las áreas. Así, mismo, la herramienta 5s permitió disminuir los tiempos generados por interrupciones durante el proceso de producción, permitiendo así, un flujo más ordenado con la organización y limpieza de las áreas de trabajo. El aporte obtenido de esta investigación es el impacto positivo de la productividad que genera la aplicación de estas herramientas Lean, siguiendo con la disminución de costos. Sin embargo, considerando los resultados de estos autores en comparación con nuestros resultados, se observa que la investigación del autor mencionado tuvo una mayor productividad, ya que, las herramientas que

aplicó como SMED y TPM, son herramientas de mayor impacto en la productividad en comparación a las herramientas 5S, Estandarización de tiempos y QRM, que, si logra una significancia en la productividad, pero enfatizando más los tiempos de operaciones.

Con respecto al segundo objetivo específico, que tubo como fin la implantación de las herramientas lean manufacturing, se recurrió a una herramienta poco utilizada en investigaciones que competen a lean manufacturing. la herramienta QRM, fue aplicada para mejorar el tiempo de utilización de las líneas de producción de la empresa, así como lo realiza, Siong y Eng (2018), quien lo implemento para mejorar las entregas de materiales, de forma simultánea la oficina y la fabricación empleando MRP para perfeccionar la toma de decisiones de liberación de trabajos en el piso de producción. Además, los resultados mostraron la reducción de cola en la producción al integrar las áreas y enfocándose en la planificación de la producción. Ya que también existe un sustento por parte de Wang. 2021, que lo define como un sistema que se focaliza principalmente en reducir los tiempos de entrega de un producto. Es decir, la reducción sistemática del tiempo en que transcurre un pedido desde que entra hasta que sale. Este enfoque busca transformar una empresa en una organización celular integrada.

VI. CONCLUSIONES

- a. Se determinó la mejora de la productividad materia prima a 0.10319 rollos/kg, y productividad económica a 0.05378 rollos/\$, con una significancia en términos porcentuales 10.32% y 5.38%, respectivamente, con el respaldo de la prueba de hipótesis T student, ya que las variables demostraron una distribución normal. El valor de la significancia bilateral salió 0.002, con lo que se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa que la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing si mejoran la productividad de la empresa MAC CHEMICAL S.A. 2021

- b. En relación con el primer objetivo específico, se determinó la productividad antes de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la empresa MAC CHEMICAL S.A, para lo cual, se obtuvo como productividad de materia prima 0.098 rollos/kg y la productividad económica 0.05 rollos/\$. En otras palabras, 9.8% y 5%. Así mismo, las herramientas que permitieron determinar la situación actual de la organización fueron VSM o Value Stream Mapping, Diagrama Ishikawa, Matriz Vester, Diagrama de Pareto y Diagrama de análisis de procesos. Por lo cual, se hallaron las principales causas que contribuyen a la baja productividad de la organización como: Mala distribución del área de trabajo, desorden en el área, personal no calificado, mala gestión de estandarización de trabajo, desconocimientos de los tiempos por actividad, mala organización del área de trabajo y falta de conocimientos por parte del personal.

- c. En relación al segundo objetivo específico, que consistió en aplicar las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa MAC CHEMICAL S.A, se aplicaron las siguientes herramientas: 5S, para mejorar la organización de las áreas de trabajo y lograr el compromiso por parte del personal, VSM o Mapa de flujo de valor, para representar de manera gráfica todos los procesos productivos realizados en

la organización y determinar si añaden valor, QRM, con la finalidad de reducir los tiempos en los procesos de la producción y tiempo estándar para analizar los tiempos en que toma realizar cada actividad y eliminar los tiempos improductivos.

- d. Para terminar, en relación con el último objetivo, que consistió en calcular la productividad después de la aplicación de herramientas Lean, se calculó a través de la simulación en Excel la productividad después de la mejora, bajo la herramienta QRM (Quick Response Manufacturing), en el cual se halló un incremento de la productividad de materia prima en un 0.52% de cada rollo producido entre kilos utilizados, y un 0.38% de cada rollo producido en relación al costo; obteniendo como resultado final 0.10319 rollos/kg de productividad en materia prima y 0.05378 en productividad económica.

VII. RECOMENDACIONES

- Al gerente general, seguir con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, ya que, se logró demostrar que genera resultados positivos en la productividad de la empresa MAC CHEMICAL S.A.
- Al personal encargado del control de calidad, se recomienda continuar con las inspecciones necesarias como auditorías correspondientes al orden y limpieza para el cumplimiento de las 5s, ya que, se demostró que es una herramienta eficiente con influencia en la productividad.
- A la alta gerencia, programar capacitaciones para el personal de producción como inducciones sobre las funciones que deben realizar en sus áreas, ya que, se analizó que la labor que desempeñan los trabajadores es un factor relevante en la productividad de la empresa MAC CHEMICAL S.A.
- A la alta gerencia, implementar herramientas eficientes para el monitoreo del producto terminado como la aplicación de la herramienta Lean: Jidoka, enfocada en el sistema HMI, que es un panel visual que permite obtener información sobre los procesos de la máquina, como es en el caso de la extrusora 5 y 6, ya que, son máquinas antiguas, que no contienen paneles de control visual y resulta deficiente el monitoreo de los rollos producidos y en diversas ocasiones se evidenciaron problemas de calidad.
- Al jefe de producción, implementar la herramienta QRM, ya que, según lo analizado por medio de la simulación, se logró separar las líneas de producción de acuerdo con los clientes con mayor demanda, por lo cual, afecto de manera positiva en la productividad, porque permite reducir los tiempos de entrega del producto y con ello lograr la fidelización de los clientes.

- A futuros investigadores, aplicar las herramientas Lean Manufacturing como 5S y QRM, ya que, se pudo comprobar que su implementación en una organización afecta de manera positiva desde un cambio en la mentalidad del personal hasta una mejora en los tiempos de producción. Por lo cual, es relevante aplicar estas herramientas de mejora si se quiere lograr un cambio significativo a beneficio de la empresa.

REFERENCIAS

- a. ACEVEDO, I., 2006. Aspectos Éticos En La Investigación Científica. *Cienc.enferm.* [online], vol.8, n.1 [citado 2021-12-08], pp.15-18. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532002000100003&lng=es&nrm=iso . ISSN 0717-9553.
- b. ALARCÓN, A.,2014. *Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector plástico.* (Título de magister en sistemas de producción y productividad). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, escuela de ingeniería industrial. 120p.
- c. ALVA, G. 2016. ¿Cuáles son las ventajas de optimizar los procesos en las empresas? [en línea]. *Diario Gestión.* Disponible en: <https://gestion.pe/tendencias/son-ventajas-optimizar-procesos-empresas121297> ISSN: 0002-5046
- d. ARIAS, J., VILLASÍS, M., MIRANDA, M., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. 63 (2), 201-206. ISSN: 0002-5151. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
- e. BARQUERO. 2015. *Propuesta de optimización de procesos y reducción de desperdicios en la cadena de suministro de la empresa Frutidos mediante la filosofía Lean Manufacturing.* Cuenca - Ecuador: [s.n.]. pp. 321
- f. CHANEGRIH, T. y CREUSIER, J., 2018. Maturité du lean manufacturing et degré d'alignement du système de contrôle de gestion: Le cas des entreprises industrielles françaises. *Management International* [online], 23(1), 103-116,148,150,152. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/2220718641?accountid=37408> ISSN: 1206-1697
- g. CRUELLES, J., 2012. *Despilfarro cero: la mejora continua a partir de la medición y la reducción del despilfarro* [en línea], 2.a edición. Induser, organización industrial, S.L. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=aDTs7HxlSHYC&oi=fnd&pg=P>

[T7&dq=art%C3%ADculos+de+despilfarros&ots=N6Z3l7rXpk&sig=cg1tO5_kMFae MCYxYwQex96ZTo#v=onepage&q&f=true](#) ISBN: 978-84-267-2030-6

CUATRECASA, L. *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*.

Barcelona: Profit Editorial, 2010. 370 pp. ISBN: 9788496998155

- i. CUGGIA, C.; OROZCO, E. y MENDOZA, D., 2020. Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos. *Inf. tecnol.* [online]. 2020, vol.31, n.5 [citado 2021-12-08], pp.163-172. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000500163&lng=es&nrm=iso . ISSN 0718-0764. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000500163>.
- j. DOS SANTOS, D.M.C., DOS SANTOS, B.K. and DOS SANTOS, C.G., 2021. Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study. *Gestao e Producao*, vol. 28, no. 1. ISSN 18069649. DOI 10.1590/0104-530X4823-20.
- k. Edwards, S. 2015., A guide to the 5S lean production method for occupational health and safety. *Occupational Health* [online], 67(2), 27-29. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1667196100?accountid=37408> ISSN0029-7917
- l. Empresas peruanas están muy por debajo de la productividad que pueden alcanzar, según el BM [en línea]. *El diario de Economía y negocios de Perú*. 7 de octubre del 2015. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://gestion.pe/economia/empresas-peruanas-no-producen-al-nivelque-podrian-hacerlo-segun-bm-2144854>
- m. ESPINOZA F., 2018, Eudaldo Enrique. La hipótesis en la investigación. *Rev.Mendive* [online]. vol.16, n.1 [citado 2021-12-06], pp.122-139. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181576962018000100122&lng=es&nrm=iso . ISSN 1815-7696.
- n. FERNÁNDEZ, M., 2014. *Lean Manufacturing en español: Cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias*. [en línea]. Edición Digital. Estados Unidos. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=L->

[SaDgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207)

- o. Fernández, V., 2020. Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES*, 4(3), 65-76. <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207> ISSN: 2020-2070
- p. FERREYRA, J. y NATIVIDAD, L., 2019. “Propuesta de mejora de la productividad del área de flexibles de una empresa manufacturera de productos plásticos descartables mediante la metodología Lean Manufacturing”. (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma, escuela de ingeniería industrial. 122p.
- q. FLORES, G. y VALENZUELA, R., 2019. “Modelo para reducir los desperdicios en la producción de etiquetas en empresas peruanas del sector plástico aplicando Mantenimiento Autónomo, Kanban y Estandarización del trabajo”. (Bachiller de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, escuela de ingeniería industrial. 200p.
- r. GARCÉS, D. y CASTRILLÓN, O., 2017. Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción. *Inf. tecnol.* [online]. 2017, vol.28, n.3 [citado: 09 de mayo del 2021], pp.157-170. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000300017> ISSN 0718-0764.
- s. GARCÍA, J., CÁRCEL, J. y MENDOZA, J. Importancia del mantenimiento, aplicación a una industria textil y su evolución en eficiencia. 3C Tecnología. *Glosas de innovación aplicadas a la pyme* [online] junio 2019, 8(2), pp. 50-67. [Citado el: 08 de mayo de 2021.] DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.50-67> ISSN: 2254 – 4143
- t. GAVRILUȚĂ, A. 2019. Study on improvement of a manufacturing system using lean manufacturing: Acces la success access la success [en línea]. *Calitatea*, 20, 365. 31 [fecha de consulta 17 de mayo de 2021] Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/2159638548?accountid=37408> ISSN1582-2559

- u. GONZÁLES, F., 2007. *Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas*. Revista Panorama Administrativo [en línea]. Vol. i.Núm. 2. [Fecha de consulta: 01 de mayo del 2021]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/46531895_Manufactura_Esbelta_Lean_Manufacturing_Principales_Herramientas ISSN: 2395-9088
- v. GUILLÉN, K. y UMASI, K. 2019. “*Modelo LEAN para la optimización del proceso de fabricación de bolsas plásticas en una empresa del sector de plásticos*”. (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, escuela de ingeniería industrial, 198p.
- w. GUTIÉRREZ, H. y DE LA VARA, R., 2013. *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma* [en línea]. 3era. ed. México, (Fecha de consulta 16 de mayo del 2021). Disponible en: <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf> ISBN: 978-607-15-0929-1
- x. HERNÁNDEZ, J. y VIZÁN, A. 214 *Lean Manufacturing. España: Fundación EOI*. 174pp. ISBN 9788415061403
- y. HIRANO, H. 2010. *Manual para la implementación del JIT: una guía completa para la fabricación "Just in*. Madrid: TGP Hoshin.
- z. INSTITUTO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS Y SOCIALES [en línea]. Perú, 2019 [fecha de consulta: 12 de mayo de 2021]. Disponible en https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-PI%20C3%A1sticos_2019.pdf
- aa. JIMÉNEZ, J. y GISBERT, V., 2017. *Methodological guide of waste management in a Pyme*. 3C Empresa: *investigación y pensamiento crítico* [en línea], Edición Especial, 57-63. [fecha de consulta 17 de mayo de 2021] Disponible en: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_7.pdf ISSN: 2254 – 3376
- bb. *La productividad en el Perú es cinco veces menor a un país desarrollado* [en línea]. Diario PQS. 2017. [Fecha de consulta 16 de mayo de 2021] Disponible en: <http://www.pqs.pe/economia/productividad-peru-pais-desarrollado>

- cc. LOAYZA, P., 2017. “Aplicación de las herramientas Lean manufacturing para la mejora de la productividad en extrusión en Koplast Industrial S.A.C”. (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, escuela de ingeniería industrial, 2017. 132p.
- dd. MALPARTIDA, J., 2020. Importancia del uso de las herramientas LeanManufacturing en las operaciones de la industria del plástico en Lima. *Revista de investigación científica y tecnológica Llamkasun* [en línea], vol 1, n° 2. [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v1i2.16> ISSN: 2709-2275
- ee. MEXICO INDUSTRY [en línea]. México, 2021 [fecha de consulta: 12 de mayo de 2021]. Disponible en <https://mexicoindustry.com/noticia/la-industria-del-plastico-alista-su-relanzamiento>
- ff. MONGE, H.; REYES, J. y RODRÍGUEZ, J., 2007. “Diseño De Un Programa De Reducción De Desperdicios Apoyado Con Manufactura Esbelta”. (Título de ingeniero industrial). San Salvador: Universidad de El Salvador, escuela de ingeniería industrial, 458p.
- gg. OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017. Sampling Techniques on a Population Study. *Int. J. Morphol.* [online], vol.35, n.1 [citado 2021-12-07], pp.227-232. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso ISSN 0717-9502. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>.
- hh. PEREZ, J., 2013. Identificación y caracterización de residuos (Muda) en transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera, en nueve PYMES manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. *Ingeniare*. [en línea]. 2011, vol.19, n.3 [fecha de consulta 17 de mayo de 2021], Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052011000300009&lng=es&nrm=iso. ISSN 0718-3305
- ii. PÉREZ, M., 2016. Analysis of methodological proposals for the implementation of Lean manufacturing in small and medium-sized companies. [en línea]. *Mexico: Universidad del valle de Puebla*, [fecha de consulta 9 de mayo del 2021]. Disponible en:

http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Analisis_de_propuestas_metodologicas_de_implementaci%C3%B3n_de_Lean_manufacturing_en_pequeñas_y_medias_empresas.html ISSN: 2007-7750

- jj. PRADO, E. y FUENTES, L., 2020. *“Propuesta de mejora para reducir los productos no conformes en una empresa de plásticos, utilizando herramientas de Lean Manufacturing”*. (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, escuela de ingeniería industrial. 365p.
- kk. RAJADELL, M. y SÁNCHEZ, J., 2010. *Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 260pp. ISBN: 9788479785154.
- ll. RAJESH, A.; SANDEEP, G. y NIKHIL, D., 2014. A graph theoretic approach to evaluate the intensity of barriers in the implementation of total productive maintenance (TPM), *International Journal of Production Research* [online], 52:10, 3032-3051, DOI: <https://search.proquest.com/docview/1512584532?accountid=37408> ISSN0020-7543
- mm. RAMÍREZ, D. y MARTÍNEZ, J., 2019. *“Propuesta para la mejora del Proceso de producción en la empresa JPLAST S.A.S mediante la filosofía Lean Manufacturing”*. (Título de Ingeniero Industrial). Bogotá, Colombia: Universidad Agustiniana, escuela de ingeniería industrial, 101p.
- nn. RAMÍREZ, F., 2017. *“Identificación y reducción de los niveles de desperdicio, desde la perspectiva de Lean Manufacturing en la empresa Flowserve Colombia S.A.S”*. (Magister en Gerencia de Operaciones). Chía, Cundinamarca: Universidad de la Sabana. 60p.
- oo. RANDHAWA, J. S. y AHUJA, I. S., 2017. 5S - a quality improvement tool for sustainable performance: Literature review and directions. *The International Journal of Quality & Reliability Management* [online]. 34(3), 334-361. Retrieved from [Citado el: 09 de mayo del 2021.] <https://search.proquest.com/docview/1870681162?accountid=37408543.2013.860250> ISSN 0265-671X

- pp. Reduction of Process Lead Time using Lean Tool - Value Stream Mapping (VSM). *Applied Mechanics and Materials* por, A.H Chowdhury [et al] [online], 12, 2016, vol. 860. pp. 74-80 ProQuest Central. [fecha de consulta]. Disponible en: www.scientific.net/AMM.860.74 ISSN: 1660-9336.
- qq. Rendón-Macías M., Villasís-Keever MÁ, Miranda-Novales MG., 2016. Descriptive statistics. *Revista Alergia México*, vol. 63, núm. 4, octubre-diciembre, pp. 397-407 ISSN: 0002-5151
<https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>
- rr. RIBEIRO, P., SÁ, J.C., FERREIRA, L.P., SILVA, F.J.G., PEREIRA, M.T. and SANTOS, G., 2019. The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*. S.I.: Elsevier B.V., pp. 765–775. DOI 10.1016/j.promfg.2020.01.104.
- ss. RIVERA, F. 2016. *Diseño De Un Sistema De Control De Desperdicios De Producción Para La Empresa Papelesa*. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, escuela de ingeniería industrial, 79p.
<http://repositorio.uq.edu.ec/bitstream/reduq/13238/1/DISE%c3%91O%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20CONTROL%20DE%20DESPERDICIOS%20DE%20PRODUCCI%c3%93N%20PARA%20LA%20EMPRESA%20PAPELESA.pdf>
- tt. RODRIGUEZ, B. y CABELLO, D. “*Modelo de proceso de producción mediante el uso de Herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad de una fábrica de bolsas plásticas biodegradables*” (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Peruana De Ciencia Aplicadas, escuela de ingeniería industrial, 2020.
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655114/RodríguezF_B.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- uu. SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M., 2014. *Metodología de la Investigación*. 6. a ed. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. 92 pp. ISBN: 978-1-4562-2396

- vv. SARRIA, M., FONSECA, G. y BOCANEGRA, C., (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista EAN*, 83, PP 51 - 71. <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825> ISSN: 0756- 3485
- ww. SIONG, B. y ENG, C., 2018. Implementing quick response manufacturing to improve delivery performance in an ETO company. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, 7(2), 38–46. ISSN 2227524X. DOI10.14419/ijet.v7i2.28.12879
- xx. SOCCONINI, L., 2019. *Lean Manufacturing: Paso a Paso* [en línea]. 1a ed. Martorell, Barcelona. Marge Books. [fecha de consulta 13 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=rjyeDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=8+desperdicios+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjxkoe2jMbwAhW1JrkGHS7IDOWQ6AEwAHoECAUQAq#v=onepage&q&f=false> ISBN: 978-84- 17903-03-9
- yy. TAPIA, J., 2017. *Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. Ciencia y Trabajo* [en línea], n° 60. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2021]. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/cyt/v19n60/0718-2449-cyt-19-60-00171.pdf>
- zz. TEJEDA, A., 2011. Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad* [en línea], XXXVI (2), 276-310 [Fecha de consulta 9 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005> ISSN: 0378-7680
- aaa. TOYOTA, como una de las mejores empresas a nivel mundial [en línea]. *EsanVitual*. 2018. [Fecha de consulta 17 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/sala-de-prensa/2018/01/en-alianza-estrategica-con-toyota-esaninauguro-pade-en-direccion-de-empresas-automotrices/>
- bbb. Vargas, J., Muratalla, G., Jiménez, M., 2016. Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias* [en línea], V.(17), 153-174[fecha de

Consulta 8 de Diciembre de 2021]. ISSN: 1856-8327. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011>.

- ccc. VÁSQUEZ, J., ROJAS, J. y CÁCERES, A., 2018. Mejora de los Indicadores de productividad en una empresa textil mediante la sinergia de herramientas de Lean Manufacturing y el enfoque Sociotécnico. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*. S.I.: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, ISBN 9780999344316. DOI 10.18687/LACCEI.1.1.126.
- ddd. VENTURA, J., 2017. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Rev Cubana Salud Pública* [online], vol.43, n.4 [citado 2021-12-08]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014&lng=es&nrm=iso . ISSN 0864-3466.
- eee. VILLALBA-DIEZ, J., GUTIERREZ, M., GRIJALVO MARTÍN, M., STERKENBURGH, T., CARLOS LOSADA, J. and MARÍA BENITO, R., 2021. Quantum jidoka. Integration of quantum simulation on a cnc machine for in– process control visualization. *Sensors*, vol. 21, no. 15. ISSN 14248220. DOI 10.3390/s21155031.
- fff. VILLASEÑOR, A. y GALINDO, E., 2017. *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing* 2a. edición. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 304 pp. ISBN: 9786070500053

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES		ESCALA
V.I. IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING	Según Rajadel (2016, p.2), define lean Manufacturing como producción ajustada que realiza una búsqueda de la mejora continua del sistema de producción mediante la anulación de las mudas encontradas en los procesos.	Proceso que busca mejorar la productividad descartando actividades que no brindan valor.	5S	% de Cumplimiento	$= \frac{\text{calificacion}}{\text{puntuacion total}} \times 100$	Razón
			Estudio de Tiempos	Tiempo Estándar	$T. Estandar = TN * (1 + S)$ <i>TN = Tiempo normal</i> <i>S = Suplementos</i>	Razón
			QRM	% Tiempo de utilización	$E = V x \left(\frac{u}{1-u} \right)^x T$ <i>U = utilización (factor)</i> <i>V = variabilidad (variación en llegadas y variación en tiempo de proceso)</i> <i>T = tiempo medio de proceso</i>	Razón
V.D. PRODUCTIVIDAD	Según Loayza (2017, p.33), la productividad es el resultado de la división del valor de los productos (bienes y servicios) entre el valor de los recursos (salarios, costo de equipo y similares) que se han usado como insumos.	Relación entre la producción obtenida de mangas de polietileno y los recursos utilizados.	EFICIENCIA	Eficiencia = $\frac{\text{materia prima producida}}{\text{materia prima utilizada}} \times 100$		Razón
			ECONOMICA	Productividad = $\frac{\text{Ingresos por productos}}{\text{Costos por fabricacion}} \times 100$		Razón

Anexo 02: Calculo del número de observaciones

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Actividad	1	2	3	4	5
Selección y Pesado	6.19	6.20	6.26	6.29	6.20
Hacia nave de proceso	1.00	1.15	1.05	1.01	1.03
Inspección y selección	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00
Alimentación de la mezcladora	1.50	1.50	1.52	2.00	1.50
Hacia la tolva	0.42	0.40	0.45	0.39	0.44
Selección del tubo	5.43	5.45	4.50	5.09	4.23
Hacia el área de bobinado	1.30	1.40	1.38	1.50	1.50
Forrado de producto	2.54	2.26	2.10	2.30	2.50
Hacia balanza	0.30	0.33	0.35	0.34	0.32
Pesado	0.32	0.35	0.33	0.30	0.34
Hacia el área de producto terminado	1.00	1.15	1.05	1.01	1.03

Anexo: Evidencias de toma de tiempos

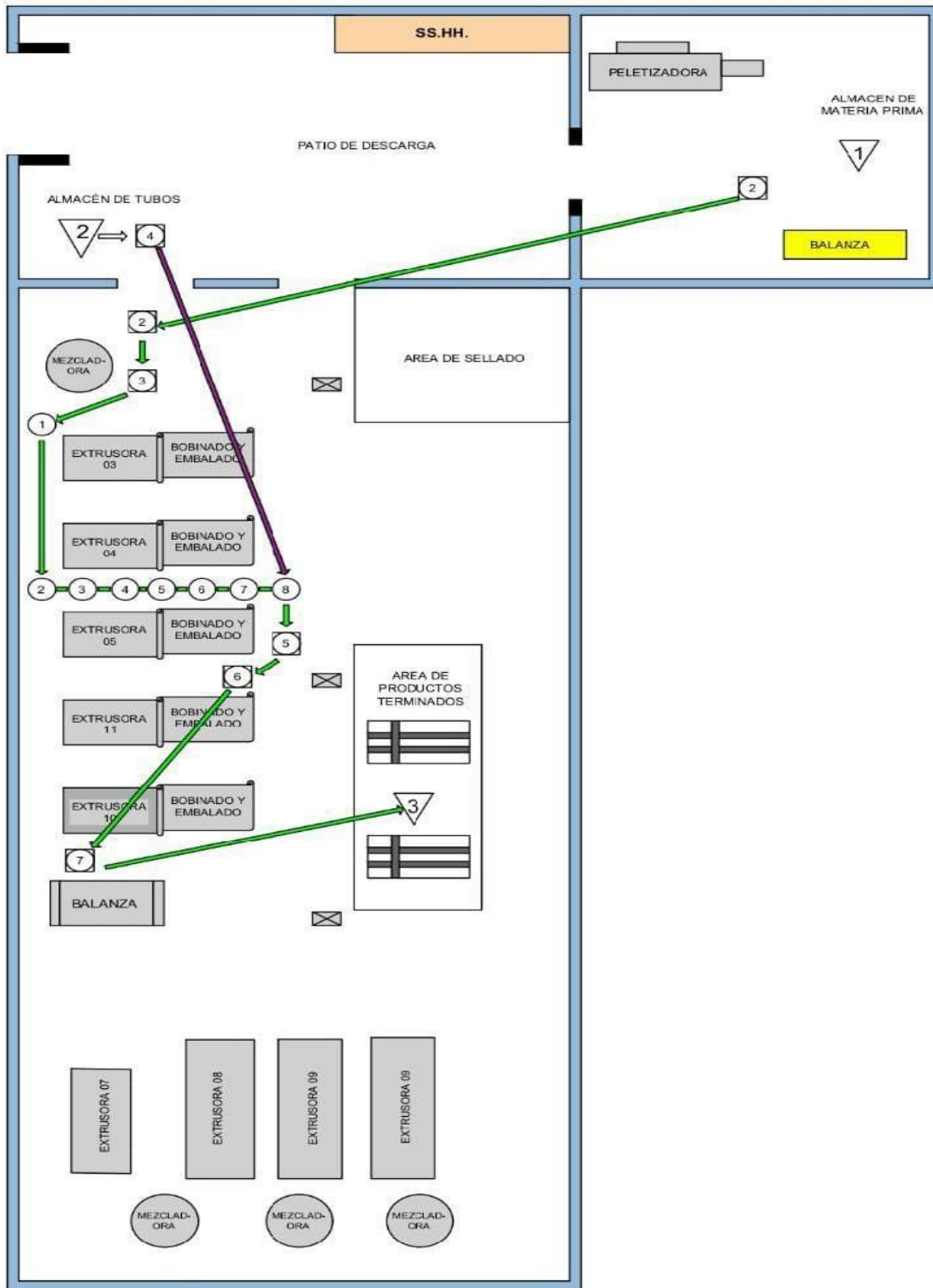


ANEXO 02: MATRIZ VESTER

MATRIZ VESTER		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	TOTAL
P01	Personal no calificado.		3	3	3	2	0	2	0	3	2	3	21
P02	Falta de conocimientos	3		3	1	2	0	2	0	3	2	3	19
P03	Falta de Concentración	3	3		1	0	0	2	0	3	2	3	17
P04	Mala gestión de estandarización de trabajo	3	1	1		3	2	1	1	3	3	3	21
P05	Mala organización de las áreas de trabajo.	2	2	0	3		2	1	1	3	3	3	20
P06	Exceso de materia prima.	0	0	0	2	2		3	3	0	2	3	15
P07	Merms por descuadre de medida en la maquina extrusora	2	2	2	1	1	3		3	0	0	1	15
P08	Falta de mecanismos de alerta.	0	0	0	1	1	3	3		0	2	1	11
P09	Desconocimientos de los tiempos por actividad.	3	3	3	3	3	0	0	0		3	3	21
P10	Desorden en el área de trabajo.	2	2	2	3	3	2	0	2	3		3	22
P11	Mala distribución del área de trabajo.	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3		26
													208

CRITERIOS	CALIFICACION
NADA RELACION	0
RELACION DEBIL	1
RELACION NORMAL	2
RELACION FUERTE	3

Anexo: Diagrama de recorrido



Auditorías de la aplicación de las 5S

Anexo: Seiri, Clasificar

S	DESCRIPCION	ANTES	ACTUAL	PROPUESTA
SEIRI (Clasificar)	¿Se tiene solo lo necesario para realizar su actividad a simple vista?	5	10	Propuesta de una mesa plegable para facilitar el trabajo.
	¿Se tienen todos los materiales u objetos ubicados ordenadamente?	0	5	Propuesta de una mesa plegable para facilitar el trabajo.
	¿El área de trabajo se encuentra despejada sin obstáculos?	5	5	Delimitar área con rotulado.
	¿Los materiales se encuentran clasificados según su función?	0	5	Panel con los materiales respectivos rótulos.
	¿Existen materiales u objetos innecesarios en el área de trabajo?	0	5	Panel con los materiales respectivos rótulos.
	¿Existen objetos que impiden el traslado por los pasillos?	5	10	Delimitar área con rotulado.
			5	10

	¿Existen lugares específicos para materiales o desechos?			
	TOTAL	20 29%	50 71%	Base = 70

Anexo: Seiton, Ordenar

S	DESCRIPCION	ANTES	ACTUAL	PROPUESTA
SEITON (Ordenar)	¿El área está debidamente identificada?	5	10	Delimitar área con rotulado.
	¿Están ubicados todos los materiales colocados en su sitio?	5	5	Panel con los materiales respectivos rótulos.
	¿Es fácil identificar donde se encuentra cada material u objeto?	0	5	Panel con los materiales respectivos rótulos.
	¿La ubicación de los materiales u objetos disminuye el tiempo de traslado?	0	5	Panel con los materiales respectivos rótulos.
	¿El producto defectuoso tiene un lugar específico para su almacenamiento?	0	5	Delimitar área con rotulado.
			0	5

	¿Existen lugares asignados para el material que llega y sale de almacén?			
	¿Existen señalizaciones adecuadas en los pasillos?	5	10	Delimitar área con rotulado.
TOTAL		15	45	Base = 70
		21%	64%	

Anexo: Seiso, Limpieza

S	DESCRIPCION	ANTES	ACTUAL	PROPUESTA
SEISO (Limpieza)	¿Los pasillos se encuentran limpios?	5	10	Colocación de un contenedor.
	¿El ambiente de trabajo se encuentra debidamente limpio?	5	10	Colocación de un contenedor.
	¿Existen materiales en el suelo del área?	0	5	Colocación de un contenedor.
	¿Las paredes se encuentran limpias y pintadas?	5	5	Pintado de paredes.
			0	5

	¿El Lay Out del área de trabajo está bien definido?			
	¿Existe un cronograma de limpieza establecido?	0	5	Establecer cronograma y responsable de limpieza.
TOTAL		15	40	Base = 60
		25%	67%	

Anexo: Seiketsu, Estandarizar

S	DESCRIPCION	ANTES	ACTUAL	PROPUESTA
SEIKETSU (Estandarizar)	¿Se evidencian indicadores de gestión en el área de trabajo?	0	5	Realizar formatos (General)
	¿Se cumplen con las actividades de verificación?	5	10	Elaboración de formato check list.
	¿Se observan las normas de seguridad correspondientes al área de trabajo?	0	5	Señalizaciones y despeje donde se encuentran extintores, ubicación de rótulos de seguridad en una zona visible.
	¿Los operarios usan un método estándar para el desarrollo de su trabajo?	0	5	Hoja de ruta
			0	5

	¿Se tienen estándares de identificación visual bien establecidos y conocidos?			
	TOTAL	5 10%	30 60%	Base = 50

Anexo: Shitsuke, Disciplina

S	DESCRIPCION	ANTES	ACTUAL	PROPUESTA
SHITSUKE (Disciplina)	¿Los resultados obtenidos de las evaluaciones se discuten en las reuniones?	5	10	Cronograma para evolución de resultados y responsables.
	¿Los indicadores de 5s demuestran una tendencia positiva?	5	10	Acta de compromiso para evaluar los indicadores.
	¿Se evidencian los cambios realizados?	5	5	Formato check List de las propuestas.
	¿Todo el personal del área de trabajo conoce sobre las 5's y las practican?	0	5	Acta de compromiso para evaluar los indicadores.
	¿Se mantiene la actualización de los indicadores?	0	5	Acta de compromiso para evaluar los indicadores.
			5	10

¿Se fomenta el compromiso por parte de los encargados de las áreas?

Acta de compromiso para evaluar los indicadores.

TOTAL

20
33%

45
75%

Base = 60



ANEXO: SIMULACION QRM

ALEATORIO	EMPRESA	ALEATORIO	PRODUCTO	INGRESO DE MATERIA PRIMA	INICIO	ALEATORIO	SALIDA EN KGS	TIEMPO(MINUTOS)	MOMENTO DE SALIDA (MINUTOS)
0.155686	SEAFROST S.A.C.	0.10285316	A	42515.89098	0	0.75840096	783.3173528	5753.97511	5753.97511
0.11261744	SEAFROST S.A.C.	0.62551009	A	103635.4787	5753.975113	0.62512543	662.076603	4863.383	10617.3581
0.09121501	SEAFROST S.A.C.	0.41343742	A	1003199.656	10617.35811	0.35650184	417.7097197	3068.3494	13685.7075
0.05900025	SEAFROST S.A.C.	0.66558558	A	88238.37064	13685.70751	0.98387594	988.431941	7260.67509	20946.3826

		costo (\$/kg)	proporción de producción		
		1.9188	10		
MANGA DE 9 CM	INGRESO DE MP(KG)	COSTO (\$)	PRODUCCION (ROLLOS)	PRODUCTIVIDAD DE M.P. (ROLLOS/KG)	PRODUCTIVIDAD ECONOMICA (ROLLOS/\$)
MAYO	242322.502	464968.4165	24809.42863	0.102381861	0.053357234

JUNIO

ALEATORIO	EMPRESA	ALEATORIO	PRODUCTO	INGRESO DE MATERIA PRIMA	INICIO	ALEATORIO	SALIDA EN KGS	TIEMPO(MINUTOS)	MOMENTO DE SALIDA (MINUTOS)
0.15535	SEAFROST S.A.C.	0.51890595	A	16051.37546	0	0.58661449	627.043199	4606.03988	4606.03988
0.01308426	SEAFROST S.A.C.	0.17270085	A	4213.532772	4606.03988	0.19084001	267.007161	1961.34115	6567.38103
0.18172164	SEAFROST S.A.C.	0.4537281	A	6065.126174	6567.38103	0.10349749	187.551669	1377.68892	7945.06995
0.03130444	SEAFROST S.A.C.	0.64448958	A	77442.67168	7945.06995	0.82675832	845.502043	6210.76208	14155.832
0.03159323	SEAFROST S.A.C.	0.26025992	A	8756.908513	14155.832	0.35093531	412.645855	3031.15203	17186.9841

MANGA DE 9 CM	INGRESO DE MP(KG)	COSTO (\$)	PRODUCCION (ROLLOS)	PRODUCTIVIDAD DE M.P. (ROLLOS/KG)	PRODUCTIVIDAD ECONOMICA (ROLLOS/\$)
JUNIO	112529.615	215921.824	11505.0502	0.102240199	0.05328341

JULIO

ALEATORIO	EMPRESA	ALEATORIO	PRODUCTO	INGRESO DE MATERIA PRIMA	INICIO	ALEATORIO	SALIDA EN KGS	TIEMPO(MINUTOS)	MOMENTO DE SALIDA (MINUTOS)
0.00152976	SEAFROST S.A.C.	0.27129347	A	7069.820843	0	0.01230495	104.59381	768.309523	768.309523
0.0901042	SEAFROST S.A.C.	0.65921585	A	11151.3858	768.3095227	0.34936037	411.213133	3020.62775	3788.93727
0.01602012	SEAFROST S.A.C.	0.29622744	A	18448.19619	3788.937273	0.80723405	827.740812	6080.29429	9869.23157
0.14772862	SEAFROST S.A.C.	0.65440058	A	28200.95588	9869.231567	0.22786184	300.685911	2208.73347	12077.965
0.12020769	SEAFROST S.A.C.	0.32632418	A	30409.68935	12077.96503	0.2976036	364.129997	2674.77151	14752.7365
0.14176818	SEAFROST S.A.C.	0.1192571	A	33084.46086	14752.73655	0.74827735	774.107904	5686.32572	20439.0623

MANGA DE 9 CM	INGRESO DE MP(KG)	COSTO (\$)	PRODUCCION (ROLLOS)	PRODUCTIVIDAD DE M.P. (ROLLOS/KG)	PRODUCTIVIDAD ECONOMICA (ROLLOS/\$)
JULIO	95280.0481	182823.356	10058.95967	0.105572571	0.055020102

AGOSTO

ALEATORIO	EMPRESA	ALEATORIO	PRODUCTO	INGRESO DE MATERIA PRIMA	INICIO	ALEATORIO	SALIDA EN KGS	TIEMPO(MINUTOS)	MOMENTO DE SALIDA (MINUTOS)
0.05658553	SEAFROST S.A.C.	0.291383	A	20726.55331	0	0.20473819	279.650332	2054.21346	2054.21346
0.14847437	SEAFROST S.A.C.	0.67642553	A	22780.76677	2054.21346	0.61155498	649.731565	4772.70067	27553.4674
0.07693177	SEAFROST S.A.C.	0.46574254	A	29411.91689	27553.46744	0.04150072	131.153209	963.405572	30375.3225
0.1288879	SEAFROST S.A.C.	0.38228998	A	34819.44071	30375.32246	0.98774852	991.954825	7286.55296	42105.9937

MANGA DE 9 CM	INGRESO DE MP(KG)	COSTO (\$)	PRODUCCION (ROLLOS)	PRODUCTIVIDAD DE M.P. (ROLLOS/KG)	PRODUCTIVIDAD ECONOMICA (ROLLOS/\$)
AGOSTO	107738.678	206728.975	11030.5827	0.102382756	0.0533577

SETIEMBRE

ALEATORIO	EMPRESA	ALEATORIO	PRODUCTO	INGRESO DE MATERIA PRIMA	INICIO	ALEATORIO	SALIDA EN KGS	TIEMPO(MINUTOS)	MOMENTO DE SALIDA (MINUTOS)
0.1064351	SEAFROST S.A.C.	0.38996377	A	8515.241068	0	0.94313268	951.367802	6988.4149	6988.4149
0.15825565	SEAFROST S.A.C.	0.18621928	A	16022.99342	6988.414896	0.56460895	607.024765	4458.99146	11447.4064
0.13529979	SEAFROST S.A.C.	0.13833147	A	20481.98488	11447.40636	0.45559399	507.85385	3730.51663	15177.923
0.02988517	SEAFROST S.A.C.	0.08164512	A	28554.14795	15177.92299	0.20199263	277.152699	2035.86672	17213.7897
0.08887657	SEAFROST S.A.C.	0.64158944	A	30590.01467	17213.78972	0.09247076	177.520647	1304.00454	18517.7943

MANGA DE 9 CM	INGRESO DE MP(KG)	COSTO (\$)	PRODUCCION (ROLLOS)	PRODUCTIVIDAD DE M.P. (ROLLOS/KG)	PRODUCTIVIDAD ECONOMICA (ROLLOS/\$)
SETIEMBRE	104164.382	199870.616	10770.19545	0.103396144	0.053885837

ANEXO: TIEMPO DE UTILIZACION

Minutos Sin QRM	Minutos Con QRM	Variación	Tiempo Medio De Proceso
49059.08	20946.38	0.57	1611.42

$$E = V \times \left(\frac{u}{1 - u} \right) \times T$$

Variación	v	57.30%	57.30%
Porcentaje De Uso	u	3.28%	7.69%
Tiempo Medio De Proceso	T	3.40%	33.33%
Eficiencia	E	0.066%	1.592%

ANEXOS: DOCUMENTACIÓN

Documentación 1: Acta de acceso a información para desarrollo de tesis.

ACTA DE ACCESO A INFORMACION PARA DESARROLLO DE TESIS

El (la) representante de la empresa: Sra. María de Guadalupe Drosco Arango, hace de conocimiento que la Srta. Solansh Tiffany Castañeda García y el Sr. Cristhian Anthony Pereda Cruz, estudiantes de la Universidad César Vallejo de la Escuela de Ingeniería Industrial, han solicitado el acceso a las instalaciones de la empresa MAC CHEMICAL S.A. ubicada en la ciudad de Lima, distrito Lima, el motivo es para el recojo de datos que le ayudaran a realizar su investigación de fin de carrera.


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

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

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

Para dar fe del acuerdo se firma el siguiente documento:

 Firma de la estudiante Solansh Tiffany Castañeda García DNI: 74824765	 Firma del estudiante Cristhian Anthony Pereda Cruz DNI: 70774796
---	---


MAC CHEMICAL S.A.
MARÍA DE GUADALUPE DROSOCO ARANGO
CONTADOR

Sello y firma del Representante de la empresa
Sra. María de Guadalupe Drosco Arango
DNI: 09614515
Cargo: Asistente de Gerencia

Lima: 15 de abril del año 2021



MAC CHEMICAL S.A.



AUTORIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DE TESIS

Con la firma del presente documento se da la autorización a los tesisistas **Castañeda García Solansh Tiffany** y **Pereda Cruz Cristhian Anthony**, para el desarrollo de la tesis titulada: **"Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad de una empresa Manufacturera 2021**, siendo conveniente la realización de este documento para la mejora y conformidad de los datos expuestos en la presente tesis.

Atentamente

MAC CHEMICAL S.A.
María de Guadalupe Orisco Arango
DNI: 09814515
CARGO: Asistente de Gerencia
FECHA: 28/11/21

Documentación 3: Autorización para la publicación de tesis en el repositorio.



MAC CHEMICAL S.A.



AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO

Sra. María de Guadalupe Orosco Arango
Asistente de Gerencia
27 de noviembre 2021

Estimados estudiantes Solansh Tiffany Castañeda García y Cristhian Pereda Cruz, en respuesta a la carta en la que solicitan la autorización para publicar la tesis denominada "Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad de una empresa manufacturer 2021", en el Repositorio de la Biblioteca de la Universidad Cesar Vallejo, así como en revistas especializadas en Investigación Científica, a fin de contribuir con la base de datos académica que les permitirá llevar a cabo investigaciones en la misma línea, la que se implementó en nuestra empresa

Les brindamos la autorización para la publicación de lo antes mencionado previo acuerdo con los autores de no utilizar el nombre de la empresa para el título de su investigación. Así mismo, se les agradece por el aporte brindado a nuestra empresa.

Saludos cordiales,

Atentamente,

MAC CHEMICAL S.A.
MARÍA DE GUADALUPE OROSCO ARANGO
DNI: 09614515
CARGO: ASISTENTE DE GERENCIA
FECHA: 27/11/2021



MAC CHEMICAL S.A.

PRODUCCION MENSUAL MANGA PEBD 9 CM X 3 MILS. C/CRISTAL

Manga de 9cm	Ingreso de M.P. (kg)	Scrap (kg)	Salida de M.P. (kg)
MAYO	700.5	00.00	700.5
JUNIO	2416.55	90.50	2326.05
JULIO	7437.75	176.60	7261.15
AGOSTO	2190.8	47.55	2143.25
SEPTIEMBRE	2638.65	38.55	2600.1



Evelyn R. Rios Montero
MAC CHEMICAL S.A.
FABRICA DE PRODUCCION

Supervisora de producción: Evelyn
Rios Montero

DECLARATORIA DE AUTENTENCIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, Castañeda Garcia Solansh y Pereda Cruz Cristhian, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo, Declaramos bajo juramento de todos los datos e información que acompañan al Proyecto de Investigación titulado “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en una empresa manufacturera 2021” son:

1. De nuestra autoría
2. El Proyecto de investigación no ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
3. El Proyecto de Investigación no ha sido publicada ni presentada anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Proyecto de Investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Trujillo, 08 julio del 2020



Castañeda Garcia Solansh Tiffany

DNI: 74824765



Pereda Cruz Cristhian Anthony

DNI: 70774796

DECLARATORIA DE AUTENTENCIDAD DE LOS ASESORES

Yo, Gerardo Segundo Ulloa Bocanegra, Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo, revisor del Trabajo de Investigación titulada “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en una empresa manufacturera 2021”, de los estudiantes Castañeda Garcia Solansh y Pereda Cruz Cristhian, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14% 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. En tal sentido asuma la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas videntes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, de julio del 2020

.....
Firma

Segundo Gerardo, Ulloa Bocanegra

Documentación 3: Reporte de Turnitin



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL
Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad de una Empresa Manufacturera, 2021
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

AUTOR: _____

Resumen de coincidencias ✕

14 %

Se están viendo fuentes estándar

14

14

14

14

14

14

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %	>
4	repositorioacademico.... Fuente de Internet	1 %	>
5	1library.co Fuente de Internet	<1 %	>
6	www.slideshare.net	<1 %	>

Página: 1 de 53 Número de palabras: 12344 Versión solo texto del informe Alta resolución **Activado** 🔍