



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de herramientas VSM, KANBAN y 5S de Lean Manufacturing para reducir despilfarros en el proceso de pre-entrega en camiones nuevos, empresa MA MOTOR EIRL. Lima - 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Gonzales Soto, Roy Edson (orcid.org/0000-0003-0898-0456)

Llacs Trevejo, Anthony Williams (orcid.org/0000-0001-6302-8463)

ASESOR:

Mg. Zuñiga Muñoz, Marcial Rene (orcid.org/0000-0002-4058-064X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios quien me da las fuerzas para continuar día a día.

A mi esposa quien es el mayor motivo y motor que me inspira a ser mejor, juntos sacrificamos tiempo y proyectos para conseguir esta meta que ahora se concreta.

A mis padres quienes son un ejemplo de vida para mí.

Agradecimiento

A Dios en primer lugar ya que sin Él nunca se hubiese concluido este proyecto profesional.

A mi esposa quien es mi ayuda idónea; su incesante amor me ayuda a ser mejor.

A mis padres y suegros ya que fueron de gran apoyo en todo este tiempo de estudio profesional, su incondicional amor y paciencia fueron de gran aliento para mí.

A mis compañeros, amigos y hermanos que estuvieron conmigo dándome el ánimo cuando lo necesitaba.

Índice de contenidos

Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1 Tipo y diseño de investigación	37
3.2 Variables y operacionalización.....	39
3.3 Población, muestra y muestreo.....	41
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
3.5 Procedimientos	44
3.6 Método de análisis de datos	61
3.7 Aspectos éticos.....	61
IV. RESULTADOS.....	62
V. DISCUSIÓN.....	82
VI CONCLUSIONES	86
VII. RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS.....	88
ANEXOS	94

Índice de tablas

Tabla 1. Validación de expertos	44
Tabla 2. Formulario de toma de datos del proceso PDI	47
Tabla 3.DAP: Lead time del proceso de PDI	48
Tabla 4. DAP: Cicle time del proceso	49
Tabla 5. Cuadro de hoja de verificación Seiketsu	56
Tabla 6. Cuadro de hoja de verificación Seiketsu aplicada	57
Tabla 7. Cuadro de hoja de verificación Shitsuke	58
Tabla 8. Cuadro de hoja de verificación Shitsuke. aplicada	59
Tabla 9. Formulario de Auditorias de aplicación de las 5 “S”	59
Tabla 10.Comparación del Lead time Pre - Post y los resultados obtenidos en (horas).....	62
Tabla 11. Comparación sobre Tiempo de ciclo Pre – Post) en (horas)	64
Tabla 12. Comparación de la herramienta 5 “S”	67
Tabla 13. Coeficiente despilfarro en el proceso del proceso Pre / Post	69
Tabla 14. el coeficiente del despilfarro por método de trabajo pre y pos test.....	71
Tabla 15. Tabla resumen de procesamiento de casos.....	74
Tabla 16. Prueba de normalidad de datos de la variable Despilfarros del proceso..	74
Tabla 17. Estadígrafos a utilizar	74
Tabla 18. Prueba estadística descriptiva.....	75
Tabla 19. Prueba de rangos con signos de Wilcoxon	75
Tabla 20. Tabla estadísticos de prueba	76
Tabla 21. Tabla de resumen de hipótesis CDP	76
Tabla 22. Tabla resumen de procesamiento de casos.....	77
Tabla 23. Prueba de normalidad de datos de la variable Despilfarros del proceso..	77
Tabla 24. Estadígrafos a utilizar	77
Tabla 25. Prueba estadística descriptiva.....	78
Tabla 26. Prueba de rangos con signos de Wilcoxon	78
Tabla 27. Estadísticos de prueba	78
Tabla 28. Tabla de resumen de hipótesis CDM	79
Tabla 29. Estadísticos de prueba	79

Índice de figuras

Figura 1. Proceso de manufactura	14
Figura 2. Filosofía Lean Manufacturing	16
Figura 3. Herramienta Value Stream Mapping}	19
Figura 4. Fases de implementación VSM.....	22
Figura 5. Herramienta 5 “S”	24
Figura 6. Figura 6. Mejora Continua (PHVA).....	27
Figura 7. Implementación de Kanban.....	28
Figura 8. Simbología	31
Figura 9. Esquema de un proceso Entrada – Transformación – Salida	34
Figura 10. Diagrama de flujo de un proceso, Entrada – Salida	34
Figura 11. Ubicación de la empresa Fuente: Google Maps.....	45
Figura 12. Organigrama de la empresa.....	45
Figura 13. SM Actual.....	46
Figura 14. Proceso de atención a un cliente	46
Figura 15. Cuadro de hoja de verificación Seiri.....	50
Figura 16. Cuadro de hoja de verificación Seiri aplicado.....	51
Figura 17. Área con insumos innecesarios, clasificados	51
Figura 18. Cuadro de hoja de verificación Seiton.....	52
Figura 19. Cuadro de hoja de verificación Seiton aplicada.....	53
Figura 20. Comparación de Área antes y después	53
Figura 21. Cuadro de hoja de verificación Seiso	54
Figura 22. Cuadro de hoja de verificación Seiso aplicada.....	55
Figura 23. Área después de aplicar orden y limpieza.....	55
Figura 24. Resultado sobre horas del Lead time en el PDI a camiones – pre / post	64
Figura 25. Resultado sobre horas del Cycletime en el PDI a camiones – pre / post	66
Figura 26. Resultado del coeficiente del despilfarro por proceso de trabajo	71
Figura 27. Resultado del coeficiente del despilfarro por método de trabajo tomado	73
Figura 28. Despilfarro de proceso antes / después	80
Figura 29. Despilfarro de método antes / después.....	80

Resumen

El objetivo de la tesis fue determinar los despilfarros en el proceso de Pre – entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL., sede Lurín, a través de la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing. La investigación fue de tipo aplicada y descriptiva, con diseño cuasi experimental y enfoque cuantitativo. La técnica fue la observación teniendo como instrumentos la hoja de observación y cuadro de registros de indicadores. La muestra y unidad de análisis fueron 74 camiones en diferentes periodos de estudio uno antes y después. Se aplicaron las herramientas de Lean Manufacturing como: Value Stream Mapping, Kanban y 5S, obteniendo la reducción del coeficiente despilfarro del proceso (CdP) de 1.46 a 1.16 y del coeficiente despilfarro del método (CdM) de 1.31 a 1.04. se realizó el análisis inferencial de la variable despilfarro a través del SPSS 25, se obtuvo datos no paramétricos (post) y paramétricos (Pre) por lo que se usó el estadígrafo de Wilcoxon para la comparación de medias donde finalmente concluimos que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing logró reducir significativamente los despilfarros en el proceso de pre-entrega en camiones nuevos, contrastando así la hipótesis general y rechazando la Hipótesis nula.

Palabras clave: Lean, Manufacturing, Kanban, 5S, Despilfarro.

Abstract

The objective of the thesis was to determine the waste in the pre-delivery process in new trucks of the company Ma Motor EIRL, Lurin, through the application of VSM, Kanban and 5 S of Lean Manufacturing tools. The research was applied and descriptive, with a quasi-experimental design and quantitative approach. The technique was observation, using as instruments the observation sheet and the table of records of indicators. The sample and unit of analysis were 74 trucks in different periods of study, one before and one after. Lean Manufacturing tools such as: Value Stream Mapping, Kanban and 5S were applied, obtaining a reduction of the process waste coefficient (CoP) from 1.46 to 1.16 and of the method waste coefficient (CoM) from 1.31 to 1.04. The inferential analysis of the wastage variable was performed through SPSS 25, obtaining non-parametric (post) and parametric (pre) data, so the Wilcoxon statistic was used for the comparison of means where we finally concluded that the application of Lean Manufacturing tools achieved a significant reduction of wastage in the pre-delivery process in new trucks, thus contrasting the general hypothesis and rejecting the null hypothesis.

Keywords: Lean, Manufacturing, Kanban, 5S, Waste

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la venta de automóviles se incrementó a una estimación media por año de 3.3% entre los años 2005 y 2017. Esta estimación se explica por el declive de las ventas en la crisis financiera internacional (2008-2009), conjuntamente con la reducción de la demanda y la manufactura en diferentes países, distintas armadoras, principalmente en Estados Unidos, se vieron afectadas económicamente por la crisis financiera. No obstante, en seguida del repunte de 14.3% en 2010, la tendencia del crecimiento fue a la baja entre 2012 y 2015, (...) para recuperarse levemente en 2016 con una tasa por año de 4.7% y posteriormente desacelerar en 2017 (3.1% anual). Así lo indicó la Central de Estudios de las Finanzas Públicas, Ciudad de México (2018).

Según Moody's Investors Service (2016) menciona que el sector global de producción de autos, está en constante cambio debido a que su entorno de evoluciona rápidamente e incrementa los riesgos crediticios, de esa manera las empresas tienen que realizar cambios en la adquisición de materiales para aminorar la emisión de carbono de este sector de la industria de forma eficiente y estar a la par con las exigencias de la demanda de vehículos de combustibles alternativos (AFV).

El crecimiento del sector automotor 2018 en comparación del 2017 se ha establecido con tendencia al alza, sin embargo, esto se puede ver mayormente en los últimos meses entre agosto – diciembre 2018, así lo expresa la asociación colombiana de vehículos automotores Andemos (Anexo 3).

A nivel internacional, Flores (2018) mencionó que Guido Vildoza opinó que el desarrollo del país se encuentra dentro de los más representativos del continente. Porque no experimenta el impacto del incremento de la inflación, y se encuentra en una situación conveniente, por otro lado, el elevado cambio del dólar no ha afectado la economía como en otros mercados. Mencionó que el continente está cruzando una coyuntura amenazante, con modificaciones políticas en los mercados de los países de Argentina, Brasil y México, que vive una transformación del entorno económico, sin embargo, el Perú se encuentra en un entorno propicio ante las naciones del continente. en su momento, el representante de la asociación

vehicular (AAP Asociación Automotriz del Perú), Edwin Derteano, *mencionó que* el año 2019 el impulso de nuevos proyectos de mejora en minería, la pesca y la agroindustria, son los que impulsaran la reactivación de adquisición de unidades vehiculares, a pesar del incremento del (ISC) Impuesto Selectivo al Consumo (Anexo 4).

A nivel nacional la industria automotriz en el Perú ha tenido cambios valiosos en los últimos años de los cuales muchas fueron en beneficio al consumidor como, por ejemplo, las nuevas tecnologías, seguridad, confort, accesibilidad, entre otros. Sin embargo, hubo cambios de los cuales afectaron directamente a este mismo sector, el más importante y notable se dio en mayo 2018 con el alza del ISC (Impuesto selectivo al consumo) de 0% a 10% impactando directamente en la importación y venta cayendo un 12,9% en comparación con el año 2017. A partir de la fecha se ha visto crecimiento como se muestra en la figura 3, en el cual dicho sector se fue recuperando gradualmente, esperando superar las ventas alcanzadas antes de la modificación del impuesto ISC.

Según Flores (2018) mencionó que el especialista Guido Vildoza opina que el sector automotriz crecerá 4.6% en 2019, presentando un año de mayores oportunidades, posteriormente para un 2018 con muchos desafíos en el que decrecieron las ventas por múltiples circunstancias como el ISC, y la inestabilidad política.

Por su parte Alberto Morisaki (AAP) Refiere que se espera que la economía nacional demuestre un crecimiento positivo en la segunda parte del año 2019 por encima del 4%, ello a diferencia del primer semestre que sería débil y que podría crecer menos de 2%.

En ese sentido de un ambiente nacional/local cambiante y de dura competencia por liderar el mercado de camiones y vehículos pesados, las empresas deberán optar por mejorar sus procesos a fin de brindar satisfacción al cliente en sus ventas de la misma forma garantizar la fidelidad total para seguir manteniendo competitividad (Anexo 5).

A nivel de la empresa Ma Motor EIRL., ofrece a sus clientes soluciones de transporte, a través de la venta y postventa de una extensa cartera de unidades de

transporte por carretera como son minibuses, camiones, buses y tractocamiones. Asimismo, es representante exclusivo de Kenworth (americano), Iveco y DAF (europeo), que conectado con Motored Parts (repuestos) y Motored Service (asistencia) abastece unidades a los rubros de minería, construcción, transporte de pasajeros y transporte de carga.

En la actualidad, el rubro automotor está compuesto por empresas que se dedican a la importación, comercialización, producción y transformación de unidades vehiculares y autopartes de fábrica y de segunda mano. Su operación se desarrolla mediante intermediarios que representan las marcas con prestigio internacional, lo cual implica que su mover se fundamenta en estándares de calidad y servicio post venta de clase mundial.

Según la última encuesta efectuada por el área de marketing a clientes nuevos entre enero y marzo 2019, se encontró que 03 de cada 04 clientes sugirieron mejorar los tiempos de entrega y 01 de cada 04 mencionó que encontró observaciones en su unidad nueva al momento de la entrega.

Las observaciones son desde presencia de óxido, cromos opacos, aluminio con sarro, accesorios eléctricos desconectados, hasta problemas técnicos en el encendido u otras observaciones que se presentan al momento de la entrega y deben de corregirse en el menor tiempo creando incomodidades en los clientes, asimismo demoras y reprocesos.

Por otro lado, tenemos que los clientes mencionan que los tiempos de entrega acordados al inicio no se cumplieron.

En un muestreo se ha podido recolectar datos para conocer las causas por las cuales existen estas clases de inconvenientes que crean malestar al cliente final y éstos pueden ser los siguientes: Largo trámite de placas, incumplimiento en los tiempos de Pre-Entrega, estado de conservación de unidades en inventario (de modo que crean trabajos adicionales), infraestructura inadecuada para trabajos de pintura, disponibilidad de bahías para lavado de unidades (Se comparte entre taller, Pdi, Prime y Siniestros), falta de comunicación entre proveedor inhouse y personal Motored, información incompleta al programar unidades nuevas, solicitudes con poca planificación (Emergencias), acuerdos de fecha de entrega con información

irreal entre asesor y cliente, entre otros más.

El proceso de Pre-Entrega PDI (en inglés Pre-Delivery Inspection), es una actividad que tiene prioridad la cual debe ser realizado por el concesionario automotriz antes de entregar la unidad vehicular al cliente ya que de esto dependerá y garantizará una entrega de calidad de la unidad, superando las expectativas del cliente y sobre todo, la imagen del concesionario.

Por ello se establecen una serie de actividades que variarán de una marca a otra, pero que esencialmente es un examen completo y minucioso de cada aspecto del vehículo, desde los paneles exteriores hasta el interior, pintura en general, las piezas mecánicas, componentes eléctricos y electrónicos, niveles de fluidos, finalmente incluirá una prueba de ruta dentro del perímetro del concesionario para detectar cualquier desperfecto a fin que al entregar la unidad al cliente debería estar libre de problemas y en perfecto estado de funcionamiento.

Actualmente este proceso (PDI) es realizado por Ma Motor EIRL., los cuales no es de completo conocimiento los tiempos y coordinaciones que se manejan entre concesionario y cliente, de modo que como responsable del proceso PDI manejamos tiempos estándar para cumplir con los requerimientos brindados por el supervisor de PDI quien recibe esta información de fecha de entrega, condiciones y términos acordados al momento de la venta.

Considerando que los clientes continuamente tienen cada día ilimitado acceso a la información de los productos, lo que les permite ser conocidamente exigentes al instante de adquirir un vehículo, la empresa deberá elaborar estrategias y mejorar sus procesos con el objetivo de mantener a sus clientes satisfechos.

La presente tesis plantea la implementación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S' que pertenecen a la metodología Lean Manufacturing o Leaness en el proceso de PDI, la cual es una filosofía cuyos pasos serán Según lo explica el Ing. Mario Briceño en www.mabrieno.com (1) definir el valor del producto, (2) describir el valor e identificar el desperdicio en el proceso, (3) eliminar los desperdicios (Aplicando las herramientas), (4) hacer fluir el valor sin interrupciones y por ultimo (5) aplicar la mejora continua.

Para establecer los principales problemas que generan el proyecto de estudio, se procede a aplicar dos de las 07 herramientas de calidad recopiladas y divulgadas por Kaoru Ishikawa. (Diagrama causa – efecto). Por ello se realizó una reunión para la lluvia de ideas y en ella se obtuvieron las siguientes causas considerando las 5M (Mano de obra, materia prima, método, medición y medio ambiente), ello se detalla en el anexo 6. Seguidamente se hizo la categorización de las causas según las frecuencias de manera que se registró considerando inicialmente las causas de mayor relevancia (Anexo 7). Finalmente se construyó el diagrama de Pareto para identificar las causas de mayor relevancia, tal que representan el 80% y las menos relevantes el 20%. (Anexo 8).

En la formulación del problema se planteó como problema general: ¿En qué medida se logrará reducir los despilfarros en el proceso de Pre – entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, sede Lurín a través de la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S' de Lean Manufacturing? Los problemas específicos son ¿En qué medida se logrará reducir el despilfarro de proceso en el proceso de Pre – entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, sede Lurín a través de la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing? y ¿En qué medida se logrará reducir el despilfarro de método en el proceso de Pre – entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, sede Lurín a través de la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing?

Respecto a la justificación del estudio, Hernández, Fernández y Baptista (2002) indicaron que, para justificar el desarrollo de una investigación, se tienen que tener en cuenta los siguientes criterios: implicaciones prácticas, conveniencia, relevancia social, valor teórico y utilidad metodológica. Así como mencionado por los autores, se estarán considerando los criterios de investigación, para nuestro estudio justifiaremos en primer lugar la metodología a utilizar, luego económicamente cual sería el impacto en este campo, ya que como conocemos toda empresa para que siga en marcha dentro de un determinado mercado debe de ser rentable en todas las áreas y con mucha más razón en el lado económico, finalmente la justificación práctica. Sobre la Justificación metodológica, Bernal (2016) indicó “La justificación de la metodología del estudio se presenta cuando la investigación que realizará

Propondrá nuevos métodos o una nueva estrategia para generar conocimiento de alto grado de validez y confiabilidad” (p. 139). El autor argumenta que la justificación metodológica de la investigación que se elaboró, realizó un nuevo método para producir una nueva táctica. Por ello, el estudio se justifica metodológicamente a través de contribuir a los nuevos investigadores que promuevan estudios relacionados a Lean Manufacturing que incurren directamente con la disminución y anulación de despilfarros en un proceso. La investigación está elaborada siguiendo rigurosamente la metodología para alcanzar objetivos esperados y mejorar drásticamente los problemas que se encontraron en la empresa. En relación a la justificación económica, Bernal (2016) definió “La justificación económica se da cuando se realiza un análisis económico de un sector de producción” (p. 138). Así como lo sustenta el autor, nuestra justificación se mostrará luego de realizar una comparación de un antes y después de aplicar la herramienta que se va a ejecutar, actualmente algunas de las actividades dentro de la empresa estudiada, no están generando valor al producto o servicio, de modo se incurre de costos adicionales y ello significaría una gran oportunidad de mejorar. Presentándose la propuesta de usar las herramientas de manufactura esbelta se quiere demostrar que es posible disminuir los costos asociados a la manufactura de manera al aplicar estas nuevas prácticas, lo que hará que Ma Motor EIRL. Haga una óptima utilización de sus recursos, reducir costos y aumentar rentablemente a la empresa. En relación a la justificación práctica, Según Bernal (2010) “consideramos que la investigación tiene justificación práctica cuando su elaboración aporta a resolver determinados problemas o, por lo menos, sugiere estrategias y procedimientos que al ser ejecutadas coadyuvará a la solución de los mismos” (p.106), El autor argumenta que la metodología a estudiar deberá ayudar contribuyendo a soluciones diversas a los problemas que se susciten en ella, por ello la justificación práctica será válido, ya que las presentes herramientas, son en su mayoría herramientas que fueron aplicadas a un sinnúmero de empresas obteniendo buenos resultados y problemas solucionados. Ello es una fuente base para que en adelante se tenga en cuenta y sea aplicado a otras empresas ya sean manufactureros o de servicios como es en este caso. El presente estudio permitirá realizar una mejora en el proceso de PDI basado en la disminución de los procedimientos e incremento de la calidad en la manufactura, los resultados serán una rápida respuesta a las solicitudes de los

clientes, por lo que es necesario satisfacer los requerimientos disminuyendo los desperdicios.

Considerando la hipótesis general se tiene: La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing disminuirá significativamente los despilfarros en el proceso de Pre - entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL. 2019. También las hipótesis específicas planteadas son: La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing disminuirá el despilfarro de proceso en el proceso de Pre – entrega camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL. 2019 y La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing disminuirá el despilfarro de método en el proceso de Pre – entrega camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL. 2019

Sobre el objetivo general se planteó: Disminuir los despilfarros en el proceso de Pre – entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL., sede Lurín, a través de la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing. Los objetivos específicos son: Disminuir el despilfarro de proceso en el proceso de Pre – entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL., sede Lurín, mediante la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing y Disminuir el despilfarro de método en el proceso de Pre – entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL., sede Lurín, mediante la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing

II. MARCO TEÓRICO

Considerando los trabajos previos, se tienen los antecedentes internacionales, tal que Granda (2017). En su estudio “Levantamiento de los procesos de la cadena de valor del área de ventas en Pro auto y mejoramiento del proceso de Pre delivery Inspeccion – PDI y Accesorización” (Trabajo para titulación) Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador. Tuvo como interés primordial el levantamiento de los procesos de la cadena de valor del departamento de ventas de Proauto en el cual se muestra la manera actual de llevar a cabo las actividades dentro de cada uno de los procesos; asimismo con dicha recolección de información, proponer la implementación de mejoras dentro de dicho proceso de preparación, se ha empleado la metodología de investigación de tipo aplicativo cuantitativa con diseño cuasi experimental. Tanto para las propuestas de mejoras, así como para la implementación de mejoras en PDI y Accesorización se emplean diversas herramientas como toma de tiempos, diagramas de flujo, teoría de colas, herramientas de lean manufacturing, Balanced Scorecard, y KPI's. Su población fue de 140 vehículos que viene a ser el promedio de la demanda mensual, y tomando como muestra 31 vehículos. Conclusiones: Los resultados de mayor impacto en este estudio se vio reflejado en reducir el tiempo de ciclo en el proceso del PDI, de la misma manera para el proceso de Accesorización se propuso un número óptimo de técnicos necesarios para la realización de actividades dentro de este proceso. Se concluye mencionando que los resultados fueron exitosos ya que, gracias al estudio y propuestas, apoyará en la ejecución de manera efectiva y eficiente de las actividades.

Ayala (2017). En su trabajo “Reducción de desperdicio en máquina convertidora de papel sincro 2 aplicando metodología lean manufacturing.” (Tesis para titulación como Ingeniero Industrial) Universidad de Guayaquil, Ecuador. Este trabajo tuvo como objetivo disminuir los desperdicios de papel en la producción de la máquina de Higiénicos Sincro 2, que se inicia en las diferentes secciones que esta tiene, mediante la metodología Lean Manufacturing y la aplicación de la herramienta Kaizen o Mejora Continua. El 2015 el desperdicio cerró en 6.47% lo cual muestra una pérdida monetaria en dólares de \$122.000. En septiembre de 2015 comenzamos a organizar las actividades para desarrollar la metodología Lean

mediante un programa de actividades desarrollado en 3 meses, el cual implicó las etapas de (i) Preparación, (ii) Diagnóstico, (iii) Diseño, (iv) Planificación, (v) Implementación y la última etapa de (vi) Sostenibilidad o Control empezó a ejecutar a partir del año 2016.

Arango, Campuzano y Zapata (2015). En su artículo “Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban” Universidad de Medellin, Colombia. Los autores con su investigación tienen como objetivo presentar la aplicación de la metodología Kanban y el análisis del efecto que puede ocasionar en una determinada empresa de manufactura luego de la aplicación. Para analizar dicho efecto se utilizó la técnica de simulación, en el cual se modelizan el proceso actual y el propuesto siguiendo los criterios y reglas de la metodología mencionada. La población tomada en este estudio viene a ser todo el proceso de manufactura de bobinas y núcleos, en ese sentido se ha tomado como muestra un turno completo de fabricación, obteniendo que las cantidades a fabricar en un turno de 147 núcleos y 183 bobinas. Conclusiones: Con la metodología Kanban se logra disminuir los niveles de inventario en productos en proceso, dicho de otra forma, se logra producir únicamente lo necesario en aquellos procesos en que la metodología es aplicada, con la cual se puede evidenciar una posible mejora en el proceso de manufactura estudiado.

Muñoz, Arteaga y Villamil (2018) el tema de estudio de su investigación fue “Uso y aplicación de herramientas del modelo de producción Toyota: una revisión de literatura” el objetivo fue conocer el enfoque de diversos autores sobre las herramientas que intervienen en la producción las cuales tienen relación con la mejora procesos productivos, por otro lado, identificar las limitaciones para su correcta aplicación en la industria. En su estudio concluyen mencionando que las herramientas Lean Manufacturing son aplicados en entorno industrial permitiendo solucionar los diversos problemas asociados al valor, flexibilidad, orden, aseo y el impacto ambiental que genera la industria por las actividades que realizan.

Muñoz (2017) realizó una investigación relacionada a la “Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de Control de Calidad de la empresa Maderas Arauco.” El objetivo fue elaborar una propuesta mejora mediante el análisis de datos históricos relacionados con la calidad con el fin de mejorar el

uso de los recursos, en sus conclusiones determinó que el área de calidad tiene una baja estandarización de sus procesos, por otro lado, menciona que la implementación de las herramientas de lean manufacturing fueron las 5S, trabajo visual y trabajo en equipo.

Hernández (2016) en su investigación titulada “Implementación de 5S en el área de producción de una empresa automotriz”. El objetivo de su investigación fue implementar las 5S en el área de producción con la finalidad de aprobar las auditorías internas y externas. Concluye mencionando que detectó oportunidad de mejora al implementar las 5S.

Respecto a los antecedentes nacionales, se tiene a Cabanillas, Huamán, Brenis y Henostroza (2015). En su estudio “Calidad en las empresas del sector automotriz de vehículos livianos y pasajeros en Lima Metropolitana” Tesis para grado Magister, Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Tuvo como objetivo primordial de su estudio identificar el nivel de cumplimiento de factores de éxito del TQM (Total Quality Management) en la gestión de calidad en el sector automotriz, teniendo en cuenta que la calidad en tiempos actuales es de vital importancia y de mayor interés por las gerencias, con ello contar con acceso a la información real para tomar buenas decisiones y así mantenerse competitivos en una economía general además de tener la oportunidad de incursionar en nuevos mercados. Tiene como naturaleza de investigación de tipo descriptivo y utiliza un enfoque cuantitativo, diseño transaccional ya que los datos se recolectaron en 01 sola oportunidad, por último, como población y muestra se tienen 90 empresas que representan las 42 marcas de vehículos livianos de las cuales serán 51 los encuestados según la fórmula aplicada, con ello se consideró un grado de confianza del 95% y error del 9%. Conclusiones: Demostró que la calidad es esencial para que el vehículo pueda cumplir con los parámetros que el cliente desea y exige, aplicando las herramientas de medición construida en la investigación realizada por Benzaquen (2013) y a través de muestras se logró evidenciar la existencia de un nivel “bajo” de cumplimiento de los nueve factores con respecto a los hallazgos de Benzaquen (2013), Por ello se determina que, para aumentar los niveles de calidad en el sector automotriz estudiado, será vital que se incide directamente en la percepción de calidad, siendo un factor crítico de la industria.

Canales y Dolorier (2015). En su estudio titulado "Propuesta para reducir el plazo de entrega de vehículos nuevos en una empresa del sector automotriz". Tesis para titulación, Universidad Ricardo Palma, Lima - Perú. Tuvo como objetivo principal proponer una solución integral con el fin de reducir o minimizar los plazos de entrega de vehículos nuevos en la empresa Gildemeister, asimismo poner a conocimiento los problemas que se encuentran y que mayormente se presentan por las demoras en los plazos de entregas en una empresa automotriz que representa a Hyundai en el Perú, éstas demoras ocasionaron insatisfacción de parte del cliente además de gastos innecesarios de almacenaje, mala proyección de demanda, demora en tiempos de trámite de placas, entre otros. Para esta investigación se consideró el tipo descriptivo cuantitativo y un diseño no experimental. Cuenta con una población total de 32 concesionarias de las cuales se optará tomando como muestra de investigación a solo 01 que viene a ser la empresa Automotriz Gildemeister. Conclusiones: Se observó que el plazo de entrega de un vehículo era de 25 a 30 días, sin embargo, luego de la aplicación de las herramientas básicas para análisis y la metodología DMAIC se logró reducir este tiempo significativamente a 15 días y por consecuencia aumento la satisfacción del cliente. Asimismo, se concluye que los faltantes encontrados en la recolección de datos y que eran parte del problema de la demora, se daban en la naviera (Aduana) y el depósito, sumando un 73% del total de faltantes encontrados.

Ticona (2016). En su estudio "Propuesta de mejora para el cumplimiento del estándar del proceso de entrega de vehículos nuevos de un concesionario de automóviles de la ciudad de Arequipa logrando la satisfacción del cliente". Tesis para titulación, Universidad católica de Santa María (UCSM), Arequipa, Perú. Tuvo como objetivo principal proponer mejoras con el fin de lograr el cumplimiento del estándar en el proceso de vehículos nuevos, de esta manera obtener un alto grado de satisfacción con el cliente al tiempo de realizar la entrega formal en la concesionaria. Es necesario mencionar que la satisfacción al cliente será el principal objetivo siempre ya que de ello dependerá los esfuerzos de cada personal, asimismo las propuestas deberán ir en torno a este mismo fin. El tipo de investigación fue exploratoria teniendo como población total a todos los clientes de recogieron sus vehículos en los meses de octubre y noviembre del año 2015, en

total 46 y 53 respectivamente, para la muestra se realizó una encuesta de satisfacción al total de cliente sin embargo se tuvo como respuesta solo 60 los cuáles serán las muestras para analizar los resultados. 23 clientes del mes de octubre y 37 de noviembre. Conclusiones: La empresa es un concesionario acreditado para dicha marca, por ello deben estar sujetos al cumplimiento de una serie de procesos que garantizarían la calidad del producto, sin embargo, al no cumplir a plenitud por varios motivos ponen en evidencia y riesgo dicha acreditación, por ello deben de estar constantemente mejorando todos sus procesos para lograr de esa forma el aumento de la satisfacción total del cliente. Dentro de todas las conclusiones y recomendaciones se consideró la de mayor importancia es el NO cumplimiento del proceso de entrega en un 64% por ello se deberán optar por aplicar herramientas de seguimiento y control para mejorar dicho índice.

Cueva & Rojas (2016). En su estudio "Propuesta de mejora de los procesos de atención al cliente aplicando la metodología Lean Belt para incrementar el nivel de satisfacción del cliente en la empresa Divemotor". Tesis para titulación, Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca, Perú. Tuvo como objeto principal proponer, desarrollar y diseñar mejoras en los procesos de atención al cliente al aplicar la metodología Lean Belt, con ello incrementar los niveles y satisfacer a sus clientes de la empresa Automotriz. 2016. Se consideró como diseño de investigación corte Pre – Experimental de tipo aplicativo, Asimismo tuvo como población todos los clientes y el proceso logístico, la muestra serán los procesos de venta, recepción y despacho de los insumos, de la misma manera 100 clientes más recurrentes y frecuentes de la empresa mencionada. Conclusiones: La metodología Lean Belt permite comprender las necesidades del cliente, revisar la información, enfocarse en los procesos críticos y en el área que mayormente altera la satisfacción al cliente, ésta es la propuesta realizada en la presente tesis ya que al mapear permitió conocer cómo se diseñan los procesos en la empresa Divemotor, Cajamarca, de modo se pudo detectar que la empresa de investigación no cuenta con una adecuada estructura ni un sistema óptimo para lograr la satisfacción del cliente. Por el lado de las ganancias económicas y otros beneficios se manifiesta que a través de la propuesta se produce réditos en la empresa con un mínimo de inversión.

Ramos, V. (2016). En su estudio "Optimización del proceso de enderezada y pintura de la empresa Tracto camiones mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta" Trabajo para titulación, Universidad las Américas, Lima, Perú. Tuvo como objetivo principal identificar detalladamente los procesos dentro de la empresa que son innecesarios en toda una cadena de valor, para ello se emplean herramientas de la manufactura esbelta más conocido como Lean Manufacturing, La metodología de investigación es de tipo aplicativo cuantitativa y con un diseño cuasi experimental, de la misma manera se está considerando como población las actividades propias del proceso de enderezado en los tracto camiones y como menciona el autor, dado que las actividades de la población son pequeñas, la muestra vendría a ser igual a la población. Conclusiones: Posteriormente a la realización del diagnóstico y en el servicio de preparación del tracto, se logró visualizar que los talleres no cumplen con el tiempo establecido y brindado por el fabricante, Éste exceso de tiempo viene a ser representado por varias actividades que actualmente no suman valor, como ejemplo son: Exceso de fotografías en la base de datos que no agregan valor al producto y/o servicio de reparación del tracto en los talles con un promedio del 41% de tiempo desperdiciado.

Por ello a través de las herramientas de Lean Manufacturing entre ellas: Kanban, 9S y Poka yoke aplicados en los procesos diversos de reparación del tracto, Se obtuvo disminuir el tiempo en un promedio de 458mn en la línea conocida de servicio y que mayormente se veía afectado por los tiempos desperdiciados en actividades que no agregaban valor, es decir un 13% menos.

Benites (2018) en su investigación el objetivo fue identificar que herramientas de Lean Manufacturing aporta a la mejora de la productividad de la industria metalmeccánica, en sus conclusiones determinó que las herramientas que más aplicadas son 5S (32.4%), SMED (13.2%), TPM (11.8%), SIX SIGMAS (7.4%) y VSM (5.9%). El siguiente grupo de herramienta que identificó fueron Kanban, Balance de Línea, Poka Yoke, Justo a tiempo, PHVA, 4 MS, Carta Balance, Last Planner, Andon y AMFE.

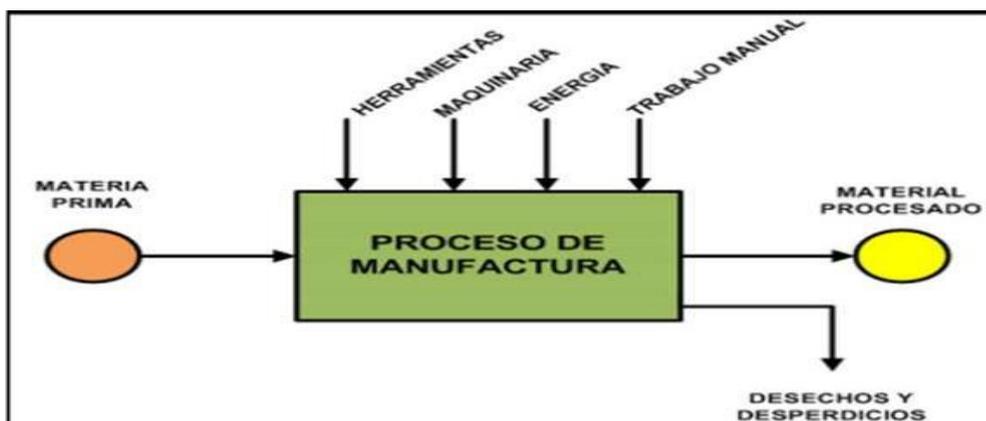
Teorías relacionadas al tema: Variable independiente: Herramientas de Lean Manufacturing: Lean, definición: Según Rajadell y Sanchez en su libro "Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad (2010) La palabra "Lean" viene a ser

una palabra inglesa que también se puede traducir como escaso, esbelto o sin grasa, sin embargo, aplicado a un sistema de producción significa flexible y ágil, podemos decir que es capaz de acoplarse a las necesidades del cliente. Este término fue utilizado por primera vez por un miembro del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), Jhon Krafcik, dando a entender que una producción Lean viene a ser una “producción ajustada” ya que utiliza el menor recurso si lo comparamos con producciones en masa.

El sistema introducido a una determinada línea de producción tratará de eliminar los desperdicios y las actividades que no agregan valor a un producto, por ello y muchas más bondades, el término Lean fue aprobado rápidamente por varias empresas del mismo sector.

Manufactura: Para nuestro estudio se definirá a manufactura como la adición de procesos físicos u otros que podrían alterar la geometría, propiedades del material u otros aspectos del mismo, con ello elaborar partes y/o productos finales, también conocido como productos terminados; La manufactura es también el armado de múltiples partes siguiendo un determinado proceso establecido de calidad y garantía a un producto final. Los procesos también involucran una mezcla de máquinas, equipos, herramientas, energía inclusive el trabajo manual de un operario. Esto se realiza a través de una sucesión de operaciones, cada uno de ellas llevando el material cada vez más cerca al requerido por un cliente final, con ello satisfacer una necesidad determinada.

Figura 1. Proceso de manufactura



Fuente: Mikell P. Groover; Fundamentos De Manufactura

Lean Manufacturing:

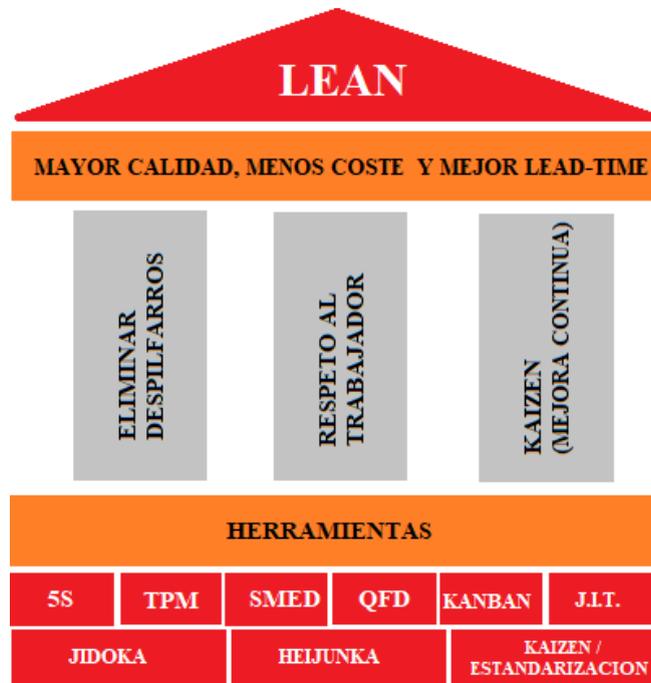
Se puede entender por la metodología Lean Manufacturing como la secuencia de mejorar un determinado sistema de fabricación, con ello eliminar el desperdicio en todos sus aspectos buscando que el sistema sea más ágil y flexible en todos sus ámbitos. Se entiende como desperdicios o despilfarros a todas aquellas actividades, funciones, controles, acciones u otros que no agregan valor al producto final y por el cual nuestro cliente final no estaría dispuesto a pagar. Asimismo, se considera una potente herramienta para mejorar la productividad reduciendo los costos en las organizaciones (Sanders, Elangeswaran & Wulfsberg, 2016). La producción de Toyota Production System, más conocida como producción ajustada según el Rajadell y Sanchez (2010) puede considerarse como un bloque de herramientas desarrolladas en Japón y que fueron inspiradas en parte por los principios de Edwards Deming. El objetivo principal de esta metodología es la eliminación total, parcial del desperdicio, para ello se utilizan una serie de herramientas que es aplicada de acuerdo a cada necesidad y proceso, tenemos como ejemplo: (TPM, 5S, Kanban, 5 S, Jidoka, Heijunka, Smed, entre otras)

Los principales pilares de lean manufacturing según Rajadell y Sanchez (2010), en su libro titulado “Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad (P.2-3)” serían las siguientes:

- La filosofía de la mejora continua.
- El control total de la calidad.
- La eliminación del despilfarro.
- El aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

Al ser las bases de la metodología, se debe tener muy en cuenta a la hora de querer ponerlo en práctica, compartir o asesorarlo. Ya que de esto dependerán los resultados que se puedan obtener ya que para aplicarse la mencionada metodología se deben seguir rigurosamente las indicaciones, instrucciones de parte de los expertos. Asimismo, se necesitará de una disciplina necesaria para alcanzar los objetivos.

Figura 2. Filosofía Lean Manufacturing



Fuente: Improven

Krajewski, Ritzman & Malhotra (2013) objetan que los objetivos principales de un sistema esbelto es optimizar de forma constante, ello es la mejora continua con el propósito de eliminar los desperdicios, asimismo describe 07 desperdicios que se detallan a continuación:

- Sobreproducción: Esta forma es muy particular en los sistemas de producción, además de ser algo muy crítico ya que es un desperdicio considerado “Serio” porque llevaría a mantener excesos de materiales parciales o terminados en el inventario, el sustento encontrado y más reconocido son usados para cubrirotros problemas de productividad u otras ineficiencias.
- Procesamiento inapropiado: Viene a ser considerado como uno de los despilfarros más complicados de encontrar e inclusive de eliminar ya que muchas veces es parte de un procedimiento al cual deben regirse para una producción específica, sin embargo, se tiende a producir más que lo que el cliente requiere verdaderamente.
- Espera: En esta parte se representa por los tiempos en que un trabajo en proceso viene esperando por un próximo paso a producción, en este paso no existe valor agregado ya que solo es espera, por ello es considerado como un

desperdicio o despilfarro.

- Transporte: Dentro de un sistema de producción se deberá tener muy en cuenta esta parte ya que transporte viene a ser todos los movimientos que no suman, es decir que no son necesarios u/o repetitivos en una determinada actividad, sea en traslado de materias primas, productos en proceso o productos finales.
- Movimiento: Actividades para movilizarse de un lado a otro y que mayormente son innecesarios, también son movimientos que no suman valor al producto.
- Inventario: Muchas veces es considerado como el Stock que se tiene ya sea de materia prima o productos finales, inclusive productos en proceso que son considerados como inventario en proceso, normalmente se considera un desperdicio cuando éstos son mayores a las necesidades inmediatas.
- Defectos: Mayormente conocido como REDO (Son productos o servicios) que deberán ser trabajadas nuevamente en el cual todo sería gastos adicionales, producción que no será utilizado.

Existe un desperdicio que también debería ser considerado y que es de vital importancia ya que vendría a ser las pérdidas de oportunidades por varios factores como, por ejemplo: desmotivación, disminución de la creatividad, iniciativas, ideas nulas), si bien es cierto no está contemplado dentro de los 07 desperdicios brindados por Krajewski, Ritzman & Malhotra (2013) pero será de mucha ayuda ya que se vive actualmente en un tiempo donde la motivación es imprescindible para un mejor clima laboral y por consecuencia aprovechar las cualidades de cada persona en un sistema.

Todos los mencionados desperdicios están vivos en diversos tipos de organización, por ello la metodología Lean Manufacturing será una herramienta útil para una correcta eliminación de los mismos.

Herramientas de la metodología Lean manufacturing.

Pinto et al. (2018) menciona que la metodología Lean, permite ir por el camino de la mejora continua en los procesos de forma que se consiga su objetivo final “hacermás con menos”.

En ese sentido nos da a entender que utilizando las herramientas correctas harán más productivos y eficientes las actividades a realizar, con ello alcanzar beneficios

económicos a favor de la empresa.

La cantidad de herramientas Lean se considera muy alto y los diferentes autores no logran ponerse de acuerdo al momento de identificar, clasificar y proponer su ámbito de aplicación, el debate es centralizado mayormente en fundamentar en si pertenecen al área de la QTM, al Justo a tiempo o a las recientes técnicas organizativas. Lo verdadero es que estas herramientas se pueden implementar de forma individual o colectiva, y valiéndose de un óptimo conocimiento de ellas y una metódica implementación de las mismas, se obtendrá la reducción o eliminación de todos los desperdicios arriba mencionados, y por consecuencia una mejoría en los procesos, de la misma manera que una mejoría inmediata en la productividad de las empresas.

A continuación se detallarán algunas de las herramientas Lean que mayormente son utilizadas en los procesos esbeltos:

VSM (Value Stream Mapping)

La herramienta Value Stream Mapping se basa en la manifestación visual de la actual realidad y lo próximo a alcanzar según el ideal propuesto en un proceso determinado sea productivo, manufacturero o de servicio, en la cual se implementará un sistema de manufactura esbelta y que tendrá como objetivo identificar para posteriormente eliminar todo aquello que no suma valor en un proceso de manufactura, como pueden ser uno de los 07 desperdicios mencionados por Krajewski, Ritzman & Malhotra (2013).

Por su parte (Garay, 2017). Menciona que esta herramienta tiene fundamentos en el ciclo PHVA: luego de Plantear e identificar la situación real, Planificar la solución, Hacer la solución, Verificar si se está llevando a cabo con éxito con ayuda de los indicadores y esto dará nuevas ideas para Actuar (Ocaña y Lara, 2017).

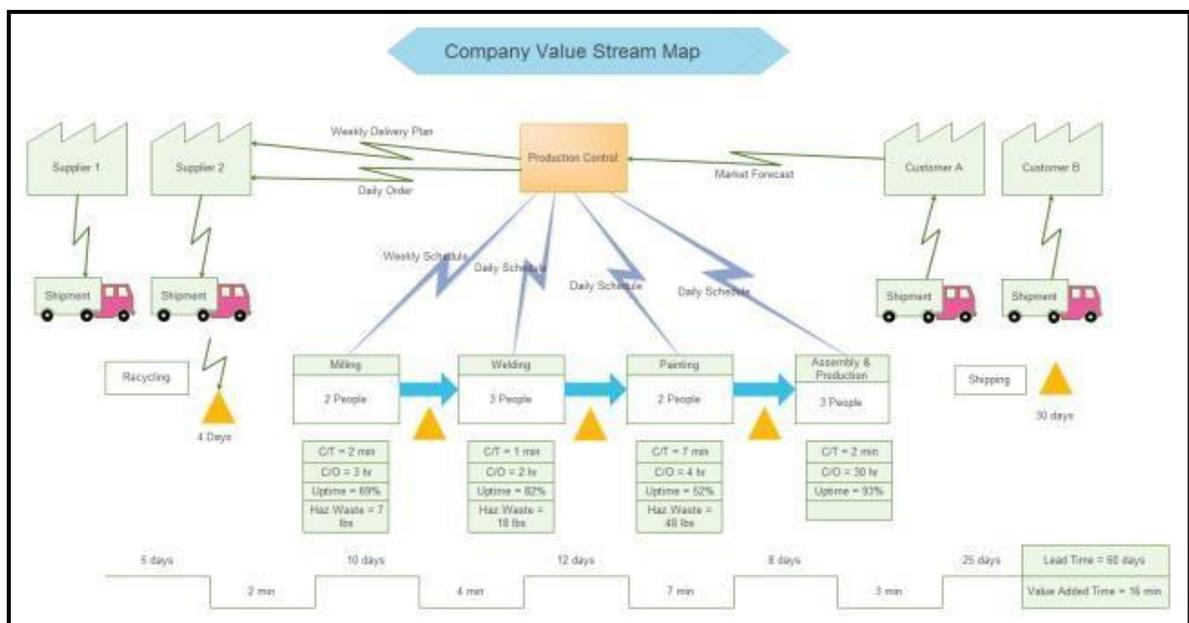
Entonces podemos decir que la herramienta VSM será de mucha utilidad en primer lugar para identificar los problemas ocasionados en un sistema determinado, y con ello planificar las soluciones necesarias a través de herramientas (Para esto también se encuentran herramientas útiles en Lean manufacturing), para hallar una solución al problema encontrado, posteriormente a esto se verificará que la

herramienta esté ayudando a reducir o eliminar los inconvenientes encontrados, de no ser positivo de deberá evaluar replantear una nueva solución hasta llegar a conseguirlo. Por otro lado, la herramienta Value Stream Mapping permite identificar los procesos que no agregan valor a la organización y que a su vez generan pérdidas que a veces no son detectadas a tiempo (Behnam, Ayough & Mirghaderi, 2018).

Como indica Paredes (2017), el VSM permite identificar, en el flujo de la cadena de valor, todas las actividades que interfieren dentro de ellos para llegar a su punto final, de una manera representativa y sencilla.

En la siguiente figura se puede observar un proceso logístico completo donde el Lead time puede ser elevado por unos problemas encontrados, a partir de ello se evalúan las posibles soluciones.

Figura 3. Herramienta Value Stream Mapping}



Fuente: Lean Manufacturing & Operations Management

Historia de la herramienta Value Stream Mapping

Se conoce que sus inicios fue en la empresa Toyota, y fue desarrollado por la División de consultoría en Administración de Operaciones (OMCD), su uso principalmente fue para realizar un selectivo de proveedores, donde el asunto principal eran los flujos de materiales y también la información que eran manejados

por estos. Ya en 1945 Toyota inicio su implementación de la herramienta para reducir los tiempos de alistamiento y modificaciones en herramientas, los resultados mostrados fueron muy buenos, Así lo comentó Hobbs (2011)

Mientras el libro tenía un ejemplo y definiciones, el proceso todavía no se había logrado establecer. En dicho tiempo, Mike Rother se había adentrado en el mapa de flujo de material e información de Toyota, por lo cual conoció a Jim y Dan. Mike fue el autor principal del libro Learning to See publicado en 1998, donde Jones y Womack (2012) dieron a conocer el término “Value Stream” y “Value Stream Mapping” (VSM). La razón por la cual se cuenta con mínimas referencias sobre dicha herramienta en Toyota es debido a que jamás se mostraron completamente e inclusive ahora es usada por un selecto grupo de expertos en su mayor numero por la OMCD.

Jim Womack y Dan Jones en el 2012 introdujeron el concepto de “Value Stream” y en su libro Lean Thinking (2012) mencionaron la forma adecuada de ejecutarlo.

Beneficios

- La herramienta puede ayudar a visualizar mayormente el nivel del proceso productivo en el que se encuentra, mostrando el flujo de este proceso, en otras palabras, no solamente da a conocer o representar los pasos que llevan cada uno dentro de un proceso, por el contrario, la manera en que éstos se vienen comportando incluyendo la información que vienen con dichos datos.
- Mediante la herramienta se puede relevar los diferentes desperdicios ubicados en un proceso de producción, asimismo identificar de donde se generan dichos desperdicios, como se estableció arriba tenemos 07 tipos de desperdicios diferentes.
- Permitirá la identificación de aquellos pequeños detalles que no son visibles en primera instancia, pero que si vienen afectando al proceso ya que no generan valor. Guevara (2007)
- La comunicación debido al lenguaje común utilizado en esta herramienta, puede ser entendida por todo el personal de la misma organización, inclusive nuevas personas que se vinculen posteriormente a la implementación, con ello lograr un mayor entendimiento entre todas las áreas con el fin de reducir

esas observaciones de desperdicios encontrados.

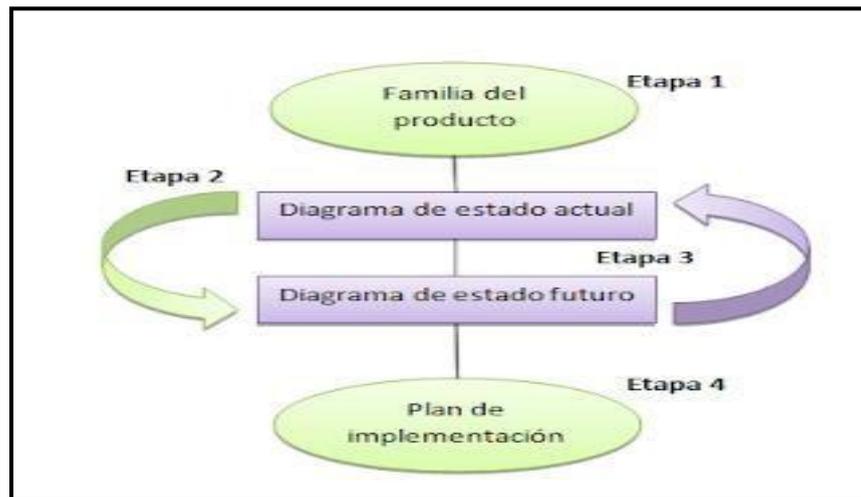
- Integra el flujo de material con el flujo de información, esto viene a ser algo que otras herramientas no logran conseguir.

Beneficios con excepciones.

- La herramienta lamentablemente no puede integrar completamente todo un sistema ya que no toma en cuenta la parte humana, solo examina el área física del sistema de producción, procesos e inclusive interconexiones, las fábricas requieren una herramienta que integre todo esto, por ello se podría considerar una pequeña desventaja. Strategos. Lean Briefing (2007)
- La herramienta tiene una desventaja que debe considerarse antes de aplicarse, y esta es que es poco aplicable para empresas o fabricas que tienen un volumen bajo de fabricación y de gran variedad de productos, por ello es necesario que se deba complementar con otras herramientas. Estrategos. Lean Briefing (2007)
- Los símbolos en su mayoría fueron creados para ser utilizado específicamente en Toyota y no serían aplicables en una diferente empresa, además para diferentes empresas podríamos tener otras soluciones, con ello tendríamos mayores resultados y podríamos estar ignorándolos. Así lo comento Strategos. Lean Briefing (2007).
- Pasa con frecuencia que al momento de la implementación los analistas del VSM comienzan a seguir al personal en todo momento que desempeña su labor, sin embargo, es probable que no sea todo lo que el empleado hace, se relaciona precisamente con fabricación y desarrollo del producto sujeto de estudio o quizá se obvian a otros involucrados. Guevara (2007)
- Para conseguir mapas VSM óptimos se deberá observar el trabajo totalmente, lo cual incluye estudiar también lo que sucede mientras no hay trabajo. Guevara(2007)

Tal como se acabamos de ver, la herramienta no es aplicable a toda empresa, por ello es necesario evaluar todos los aspectos, asimismo recolectar información de expertos y tener referencias para una mayor visión antes de la implementación.

Figura 4. Fases de implementación VSM



Fuente: Juan Rueda (2013) Value Stream Mapping (VSM)
<http://mapadelflujodevalor.blogspot.com>.

- Primera Etapa: Identificar la familia de producto:
- Segunda Etapa - Diagrama del estado actual: Describe los procesos y/o sistemas de trabajo realmente a la fecha. El objetivo diagramático es corregir futuramente los hábitos inadecuados, procesos establecidos en un determinado procedimiento. La herramienta mostrará el flujo informativo y el flujo de producción a través de diferentes operaciones o centros de trabajo. Con ello resaltar las fuentes de despilfarros y que deben ejecutarse en un periodo corto de tiempo. La meta es enlazar procesos donde intervengan clientes, trabajando un mejor tack time, en flujo continuo y demandados por el cliente (Pull)

En esta etapa se debe a analizar y responder a preguntas como: ¿qué procesos se integran?, ¿cantidad de operarios requiere la línea?, ¿cantidad de equipos?, ¿qué espacio?, ¿cuánto es el inventario en proceso?

- Tercera Etapa - Diagrama del estado futuro: Para desarrollar una estrategia de Lean manufacturing será necesario el mapeo del estado futuro, por ello es adecuado tener los conocimientos previos de otras herramientas del pensamiento esbelto. Tales como el kanban, Smed, Celular de manufactura, Poka Yoka, entre otras.
- Cuarta Etapa: Implementación del estado futuro: Para observar el flujo

completo informativo y del trabajo de una familia de productos, será necesario utilizar un mapa de cadena de valor en el cual se podrá visualizar. Por el contrario, en muchos casos no será posible implementar el estado futuro inmediatamente, esto será para las áreas de procesamiento individuales. El proceso de implementación será largo y siempre habrá algo que hacer al respecto, por ello que se recomienda dividir la implementación por pasos o partes, responsabilidad que cae en un grupo determinado y en el gerente de cadena de valor.

Lo ideal es imaginar un proceso de implementación en serie de flujo conectado para una determinada familia de producto, para lo cual ayuda pensar en “circuitos de flujo de valor”

Las 5 “S”

El sector estudiado es en su mayoría son los pioneros en implementar las metodologías de trabajo organizado, con ello se han logrado mejorar los resultados. Una de estas herramientas es el conocido método de las 5S, metodología de gestión que es parte de Lean Manufacturing y que nació en Japón en la década de los 60.

Mejorar la productividad y la eficiencia fue el mayor objetivo de esta herramienta aplicado en las cadenas de montaje y con ello valer los avances tecnológicos de ese entonces para minimizar los costes que generaban la fabricación de productos (Stewart, 2015)

Esencialmente la organización y planificación fueron parte del método de las5S, sin ellos no podrá existir un trabajo o actividad eficiente. Por ello las 5S hacen referencia a cinco traducciones del japonés cuyos significados son:

- Seiri (selección): Distinguir entre aquellas cosas que se necesitan y aquellas que pueden esperar, básicamente se trata de establecer prioridades de atención en la cual algunas tomarán mayor tiempo, sin embargo, serán de mayor importancia o de mayor impacto en un sistema productivo o de servicio.
- Seiton (organización): Organizar las cosas para que luego sea más fácil encontrarlas, Un área de trabajo que este desorganizado será un lugar donde habrá mucho desperdicio de tiempo ya que las cosas nunca se encontrarán

fácilmente, es una cultura que si bien es cierto es difícil para Latinoamérica, será necesario esforzarse si se quiere verdaderamente obtener mejores resultados y si se tiene como meta la aplicación de las 5S, donde prevalezca el orden en todas las áreas.

- Seiso (limpieza): Disponer de un área de trabajo limpio, cómodo y debidamente ordenado será necesario para cumplir con este principio. En ello se verían resultados favorables desde el primer día.
- Seiketsu (Estandarización): Conservar las 3 primeras (selección, organización y limpieza). Estableciéndolo, se logrará un cambio de cultura donde podrá llevar aun fuera del lugar de trabajo, ya que será aplicado aun la vida diaria.
- Shitsuke (hábitos): Charles Reade menciona lo siguiente: “Siembra un acto y cosecharás un hábito, siempre un hábito y cosecharás un carácter. Siembra un carácter y cosecharas tu destino. Por ello será vital en este punto poner mucha disciplina y constancia; realizar las acciones correctas como parte de nuestra rutina.

Figura 5. Herramienta 5 “S”



Fuente: Herramientas de lean manufacturing

Kaizen

Kaizen tiene como significado “cambio” o “Mejorar” en el idioma japonés. Ahora para un uso común en el castellano tiene el significado de “Mejora continua”. Esta mejora continua va más allá de un proceso, sistema en una determinada empresa, es una mejora personal, familiar, social y por supuesto de trabajo.

La metodología fue iniciada por Taichi Ohno, un ingeniero de origen japonés, mayormente conocido por el diseño del sistema JIT (Justo a tiempo) en la fábrica donde trabajó, conocido como Toyota Corporación, el principal fabricante de automóviles de aquellos tiempos e inclusive hasta la fecha sigue liderando el mercado automotriz (Nicholas, 2018).

Tiene como objetivo “comprometer a todo el personal”, teniendo como base que la visión de los problemas que ocurren en las empresas son conocidos mayormente por el personal operativo, en ese sentido se define de la siguiente manera según lo mencionó Hiroshi Okuda Gerencia 4%.

- Mandos intermedios 9%.
- Encargados y supervisores 74%.
- Personas que hacen los trabajos 100%.

Hiroshi Okuda, que tenía como cargo de director en Toyota de 1999 a 2006, decía también: “Quiero a todos los empleados en Toyota realizando cambios o que por lo menos no sean un obstáculo para quienes deseen implementar cambios”, basándose en lo siguiente:

- Las ideas nacen de las personas.
- 1.5 millones de ideas por año.
- Ahorro de 300 millones de dólares anuales.
- Sistemas Tradicional: 1 idea implementada en 7 años.

Esta cultura de brindar facilidades al personal de una empresa, hace que la motivación aumente, además de crear un ambiente de trabajo agradable para el bien organizacional, el personal se tiene importante y capaz ya que sus opiniones e ideas son consideradas o al menos tomadas en cuenta.

De la misma manera se muestra una comparación que estriban las grandes

diferencias entre las empresas tradicionales frente a las que adoptan la metodología KAIZEN:

- Solo las gerencias son quienes toman las decisiones en la organización.
- Existe una baja o nula participación del empleado en la toma de decisiones.
- No existen métodos de motivación ni incentivar las ideas en empleados.
- Por el contrario, KAIZEN se caracteriza por: Comprender al empleado, motivarlo y buscar su participación inclusive en la tomade decisiones.
- Priorizar las necesidades de los clientes antes que las propias.
- Fabricar en base a la calidad.

El ciclo PHVA de la mejora continua:

Iniciando el año de 1950 y en varias ocasiones durante dos décadas subsiguientes, Deming aplicó el ciclo PHVA como inicio en todas y cada una de las instrucciones /Capacitaciones que fue brindada mayormente a la alta dirección de las empresas japonesas. A partir de ello, hasta la actualidad este ciclo que fue perfeccionado por Shewhart, ha recorrido el mundo entero como un icono indiscutido de la mejora continua. Por ello es que las normas de calidad mundial actualmente se basan en el ciclo mencionado, su esquema de Mejora continua del sistema de Gestión de la calidad.

García, Quispe, & Ráez (2003) mencionan que, empresas que no cuentan con la Gestión de mejor continua” pueden tener un volumen de ineficiencia que podría estar entre un 15% y 25% de sus ventas, Por el contrario, los que, si aplican, tienen un margen promedio de 4 a 6%. Haciendo un cálculo rápido hará que se pueda identificar la magnitud de la “Mina de oro” y los efectos que llevan consigo a los resultados de competitividad. En gran mayoría los errores o ineficiencias que suman al despilfarro son desconocidos, y que normalmente son ignorados, también con frecuencia no son visibles, es por ello que se necesitará aplicar la mejora continua para buscar solución y evitar que vuelva a repetirse.

Figura 6. Figura 6. Mejora Continua (PHVA)



Fuente: Industrial Data (Revista de investigación)

Poka - Yoke

Es una herramienta que procede desde Japón y que tiene como significado “a prueba de errores”, El fin de la herramienta es diseñar los procesos y eliminar o evitar equivocaciones, sean estos de origen humano o maquinaria automatizada. Este sistema básicamente es implantado para facilitar la detección de errores dentro de un sistema productivo.

Kanban

Viene a ser un sistema para gestionar los trabajos dentro de un determinado curso, su utilidad es vital para asegurar una producción continua sin obstrucciones, ni excesos de fabricación que ocasionan sobrecargas de trabajo en un equipo productivo. Con la herramienta se puede conocer, gestionar una producción necesaria sin niveles de exceso de stock ni inventarios y que pueda el sistema ser capaz de trabajar. El sistema viene a ser un Justo a tiempo, significando que evitará sobrantes innecesarios de Stock, eso entendido también como inversión innecesaria de tiempo, dedicación y esfuerzo que hará que no se sobrecargue el equipo de trabajo.

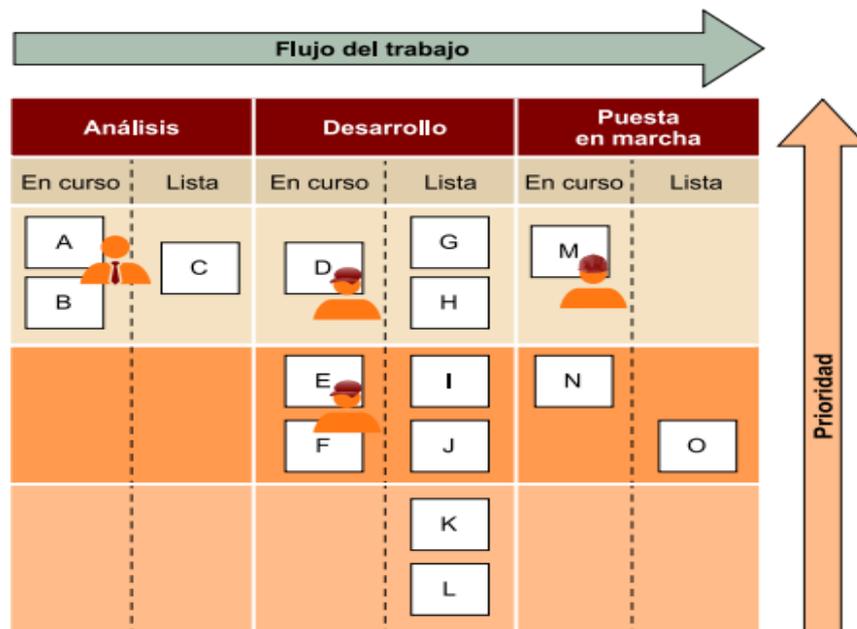
Al kanban se le consideraría una aproximación a iniciar cambios en los ciclos de vida del desarrollo de determinados productos. En ello se buscará un concepto clave

para limitar el trabajo en curso. Está demostrado que a mayor trabajo en curso se gestiona a la vez, los índices de calidad se reducen drásticamente. En un sistema de producción, aumentar el trabajo en curso significaría sumar la cantidad de errores que un proyecto tendría como resultado de la mínima capacidad de concentración que los colaboradores tendrán que dedicarles a sus tareas.

Pasos para su implementación:

- Como primer paso debemos representar la realidad actual de forma visible: Para ello se representará a través de un flujo visual de trabajo utilizando paneles que deberán reflejar la realidad del proceso en cada instante del trabajo.
- Asegurar de que el panel refleje las actividades, fases, tareas y al equipo propiamente dicho: Un panel usual se crearía tal como se aprecia en la siguiente imagen:

Figura 7. Implementación de Kanban



Fuente: Elaboración: Marcos Bermejo (El Kanban) 2010

En esta imagen vemos un panel construido por 03 columnas y que vienen a representar las fases por la que un determinado proceso, actividad o tarea debe pasar para ser desarrollada, dentro de ellas mencionados (Análisis, desarrollo y finalmente la puesta en marcha). Asimismo, cada fase está dividida en 02 sub

estados “En curso” y “Lista”, para posteriormente, pasar a la siguiente fase; la división viene a ser representada por la línea no continua de cada fase. El significado de “estado en curso” es que el equipo se encuentra aún trabajado o trabajando y “Lista” significa que el equipo ya culminó su proceso de fase y ahora esperará que el sistema asuma para continuar en la siguiente. En esta división nos ayudará a localizar obstrucciones en los procesos de producción.

- El segundo paso elaborar un panel Kanban para gestionarlos a todos.

Hay que mencionar que para gestionar los trabajos en curso no existe un modelo de panel estandarizado para todos los equipos ni que cumplan todas con todos los requisitos de la empresa, otro error frecuente es al querer implantar Kanban considerando un panel externo y acoplarlos a la realidad de producción de su equipo. No es cuestión solamente de tratar de modificar las fases por otras, sino de estudiarlas, comprenderlas y hacerlas visibles. Cuando iniciamos Kanban, contantemente debemos ir mejorando nuestro panel de acuerdo a nuestra realidad.

- El tercer paso es leer los paneles Kanban e informar.

Finalmente contamos con un bonito panel donde tenemos identificado la realidad de nuestro trabajo, el equipo de trabajo constantemente actualiza la información para visualizar realmente el estado de los proyectos, productos en curso.

Métricas del Kanban

Una opción ideal es anotando las fechas de ingreso y salida de las diferentes tareas de cada fase. Así podremos ir teniendo toda una serie de gráficos del tiempo que tardan en ser atendidas y cuáles son las de mayor exigencia en cuestión de tiempo. Un gráfico de acumulación nos dará la información necesaria en un solo vistazo, en ello poder responder las diferentes preguntas importantes para la toma de decisiones, por ejemplo: ¿Cuántos pendientes tenemos a la fecha? ¿Cuántos pendientes en producción? ¿Cuál lleva un pendiente más pronunciado? De crecer las tareas pendientes que las atendidas, nos dará a entender que tenemos un problema que debemos solucionar.

Variable dependiente: Despilfarros en el proceso de Pre-Entrega.

Despilfarro

Cruelles Ruiz (2010) en su libro “La teoría de la medición del despilfarro” menciona que la definición del despilfarro en la corporación Toyota es “Toda cantidad mínima de equipos, material, piezas, espacio y tiempos del operario que no resulten esenciales para sumar valor a un producto”

La definición que Toyota brinda, va a abarcar a todos los insumos de un determinado producto. Para desarrollar y establecerlo como una práctica, podríamos decir que les ha tomado décadas, sin embargo, llevó a ser la empresa de mejor gestión en el mundo, con mayor rentabilidad en el sector y por supuesto un ejemplo a seguir. Es indiscutible que Toyota es hasta la fecha el mejor fabricante de automóviles en el mundo, por el otro lado sus competencias aún se declaran estar lejos de poder imitarlo (Bozzone, 2001).

Japan Management Association (2018) cita a Taylor & Francis (1998) Lo que busca el sistema de producción de Toyota es la eliminación total del despilfarro. Decimos que «el beneficio de un fabricante puede encontrarse en el modo de fabricar las cosas». Esto refleja nuestra filosofía de obtener reducciones de costes mediante la eliminación de las operaciones despilfarradoras. Hay muchos tipos de despilfarros (Wang, 2011). En Toyota, con el fin de proceder a nuestras actividades de reducción de horas-hombre, dividimos los despilfarros en las siete categorías siguientes:

- Despilfarro que procede de la producción en exceso.
- Despilfarro que produce el tiempo de permanecer parado (en espera).
- Despilfarro vinculado al transporte.
- Despilfarro que surge en el proceso mismo por una planificación errónea.
- Despilfarro que viene del stock innecesario en mano.
- Despilfarro proveniente de los movimientos innecesarios que no agregan valor.
- Despilfarro procedente de la producción de artículos defectuosos que necesitarán reprocesar nuevamente los productos o inclusive en asumir costes innecesarios.

Lo que frecuentemente puede verse más en diversos lugares de trabajo es la escala excesiva de la producción. Todo se mueve demasiado rápido. En tiempo normal, los componentes en producción tienen que almacenarse en zonas de espera,

no obstante, al instante los colaboradores siguen a la siguiente fase de trabajo (Mann, 2014). Por ello, el tiempo que supuestamente tiene que ser el tiempo de espera se mantiene oculto. Repitiéndose este proceso, los insumos, materiales o piezas producidos se tienden a acumular entre ellos o al final de la línea productiva, ello provoca un stock innecesario. Posteriormente el transporte, o reordenación del stock requerirá la realización de un tipo de trabajo adicional. De acuerdo a este mismo círculo que sigue su curso y se obtiene un problema cada vez más difícil y el despilfarro se oculta más.

Entonces según Cruelles Ruiz (2010) se determina que: $\text{Despilfarros} = \text{Pérdidas}$

(Que acabarán reflejándose en la contabilidad tarde o temprano)

CDP (Coeficiente de despilfarro por proceso)

Cruelles (2012) “Todo lo que dentro de una tarea no se corresponda con la operación de valor añadido supone despilfarro por diseño de método”.

Según el autor un método de trabajo es la secuencia de operaciones definidas para llevar a cabo a una determinada tarea. Las operaciones pueden clasificarse según la tabla del Anexo 13.

Figura 8. Simbología

Icono	Tipo de operación
	Operación de valor añadido
	Desplazamiento
	Almacenamiento
	Demora o espera
	Inspección
	Inspección-Operación
	Búsqueda
	Operación eliminable
	Comunicación

Fuente: Despilfarro cero: La mejora continua - La teoría del despilfarro p.38

Lead Time

Astete (2017) cita a Vives (2011) donde menciona que “Tener un Lead Time corto, hace que el cliente pueda tener su pedido mucho más rápidamente, lo cual se convierte en una ventaja competitiva muy importante”.

Según el autor nos comenta que contar con un Lead time reducido, hará que los inventarios o stocks sean reducidos en gran medida. Mientras se tenga una capacidad de atención ágil, de tiempos acortados y justos, no se necesitará mantener grandes cantidades de almacenes e inventarios, en algunos casos de Make to stock en particular. Tras los inicios de implementación de esta mejora, las reducciones de estos van desde el 80 al 90%.

Contar con un nivel corto de Lead time influye fuertemente en la necesidad de mejorar constantemente y de proponer soluciones a diferentes problemas suscitados en un sistema productivo (Hensley,2018). Reduciendo el Lead time, salen a flote rápidamente los problemas, y además son visibles todos los que en algún momento estaban ocultos en la sobreproducción e inventarios. Solucionar pondrá en marcha la máquina de aprendizaje. Una importante herramienta, muchas veces minimizada a un título en un simple documento, sin embargo, que engloba el secreto del éxito y soluciones de una empresa.

Asimismo, Astete (2017) cita a Manene (2012) Describe como un plazo o periodo para entregar o esperar, que también es definido como el tiempo que pasa entre el inicio de una necesidad de un requerimiento, en la que se lanzará una orden de pedido y culmina recibiendo en su totalidad del almacén del comprador final, instante en que el producto se encuentra listo para su consumo o uso. Mayormente aparece cuando se imposibilita la atención por falta de inventario (Ruptura de stock). Normalmente el periodo de entrega es conocido, no la demanda; otras ocasiones los dos tienen carácter probabilístico. Esta ignorancia podrá dar lugar a situaciones no gratas. Los tiempos de esperas suelen desglosarse en distintos componentes como los siguientes:

- Tiempo por actividades administrativas: Vienen a ser todos los tiempos que son empleados para la creación de la orden de pedido, llenado de documentos, ejecución de comprobantes, actualización de data, etc.

- Tiempo de tránsito del requerimiento u orden: Se considera el tiempo que lleva desde la recepción del pedido, el cual debe ser vía correo postal, vía teléfono, o algún medio en el cual quede un registro del envío de la orden, de otra manera será desestimado.
- Tiempo asignado al proveedor: Entendido como el tiempo más difícil de controlar ya que es un factor externo, sin embargo, dependerá de la situación del pedido realizado, este tiempo es el que demora el proveedor en gestionar la orden de pedido.
- Tiempo del transporte del pedido: Viene a ser representado por el tiempo tardado en movilizar o transportar el pedido al destino del cliente final, aquí dependerá mucho del tipo de transporte a utilizar.
- Tiempo por recepción del pedido: Es el tiempo transcurrido entre la recepción y llegada del pedido al almacén, usualmente este tiempo no suele considerarse
- Tiempo por inspección o revisión: Es un tiempo importante a considerar ya que inicia cuando pasa por un control de calidad del pedido recepcionado, usualmente se considera cuando se utilizan sistemas de información y revisión. Este tiempo también es utilizado para revisar los stocks que se tienen y tiene el fin de protegerse contra posibles roturas de inventario por el tamaño del pedido.

Proceso:

Definido también como una secuencia de actividades repetidas que una determinada cantidad de personas, maquinas o equipos desarrollan para conseguir una salida de un producto o servicio a un destinatario final, para ello se utilizarán los recursos necesarios, o también considerados como bienes consumibles (Entradas en proceso), tomaremos como ejemplo un proceso de estampado de tornillos en cual se pueden describir cada uno de los procesos y participantes.

Ejemplo:

- Proceso: Estampado de tornillos
- Actividades del proceso: Modificar cesto contenedor en tolva de salida de tornillos estampados.
- Intervinientes: Toda el área de estampado.

- Salida: El Tornillo estampado.
- Destinatario: Siguiete proceso (Área de rosca)
- Recurso amortizable: Máquina para estampar.
- Entradas: Materia prima (Acero)

El proceso deberá tener la capacidad de transformar unos Input en Output (Ingreso - Salida)

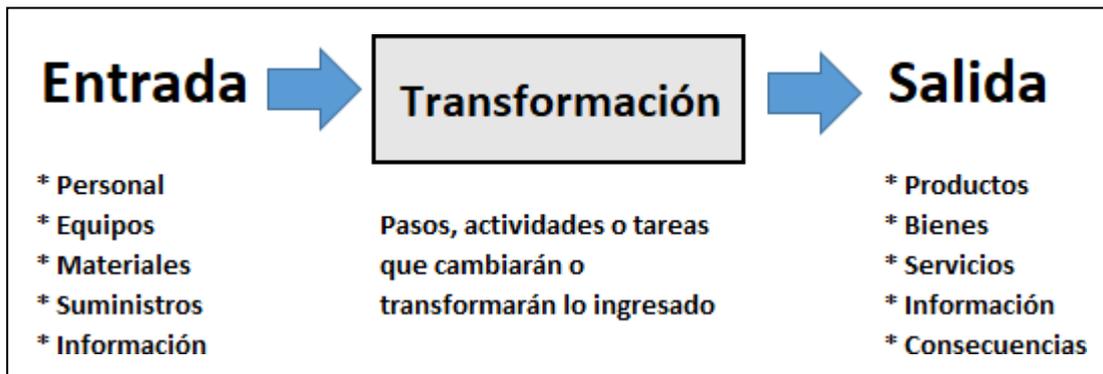


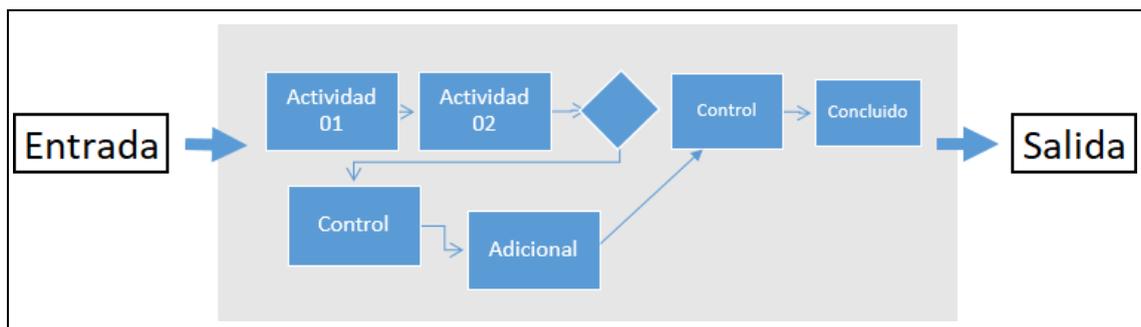
Figura 9. Esquema de un proceso Entrada – Transformación – Salida

Fuente: Recopilado de “Herramientas Lean”

Un proceso contiene actividades internas que de forma programada u organizada lograrán añadir valor a un producto determinado, el cual es solicitado por un destinatario final. Dichas actividades internas son realizadas por personal, grupos, círculos de operaciones y departamentos de organización y planificación.

Estas actividades en forma secuencial se pueden esquematizar sobre un Diagrama de Flujo en el cual se muestra en la figura siguiente.

Figura 10. Diagrama de flujo de un proceso, Entrada – Salida



Nota: Recopilación del “Blog de la calidad”

Serán los destinatarios de un proceso específico, ya sean estos externos o internos de la empresa, que según sus diferentes expectativas para obtener un producto o bien terminado que juzgarán y validarán el producto obtenido-.

Un proceso tendrá diferentes recursos a utilizar, dentro de ellos se pueden mencionar los materiales propios de un producto, tiempo de personas que integran el proceso, energía ya sea mecánica, eléctrica u otros, máquinas, equipos y herramientas.

Proceso de Pre – Delivery Inspection (PDI)

El proceso de PDI es una actividad primordial que debe ser realizado por un concesionario automotriz previo a la entrega de un equipo, máquina o vehículo al cliente final. Con ello dependerá y garantizará la calidad de su producto finalmente, además de satisfacer el requerimiento a su cliente y, por consecuencia, la mejorará la reputación del concesionario.

Básicamente implica una serie de actividades que variarán de una marca a otra, pero que esencialmente es un examen completo y minucioso de cada aspecto del vehículo, desde los paneles exteriores hasta el interior, pintura en general, las piezas mecánicas, componentes eléctricos y electrónicos, niveles de fluidos, finalmente incluirá una prueba de ruta dentro del perímetro del concesionario para detectar cualquier desperfecto a fin que al entregar la unidad al cliente debería estar libre de problemas y en perfecto estado de funcionamiento.

Tiempo improductivo:

Viene a ser todos los tiempos considerados “muertos” ya que no agregarán valor, por el contrario, ocasionarán la inactividad operativa, existen varios factores o motivos por la cual se encuentran estos tiempos improductivos, por ejemplo: falta de material.

Existen 02 clases de estos tiempos muertos: El que es en relación a la organización y el que va en relación al trabajador. En la primera clase son los tiempos inactivos que permanecen tanto el personal, como máquinas o equipos por una deficiente planificación dentro de la organización. El segundo correspondería netamente al factor humano, en ellos también son tiempos inactivos que permanecen máquinas

e individuos causados por este factor mencionado.

Estudio de Tiempos.

Cruelles (2013) indicó “El estudio de métodos de una tarea es la investigación sistemática de las operaciones que la componen, su tipología, materiales y herramientas utilizadas” (p. 22). Este autor argumenta que este tipo de estudio va a desglosar cada una de las tareas en el área de operaciones, con ello poder comprender como se ejecuta y que posibles mejoras se pueden realizar sobre ella.

Cruelles (2013) también indicó que “El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida” (p. 22). En esta parte nuevamente el autor hace mención que el estudio de tiempos servirá en cuantificar y registrar dichos tiempos afectados en una operación, el objetivo es establecer medidas para la ejecución de las actividades.

Tiempo predeterminado o tiempo estándar

GARCIA & GOMEZ (1998) Hace hincapié a que el tiempo estándar es básicamente obtener el tiempo promedio mediante observaciones, asimismo mediante cronometro tomar medidas cuanto es el tiempo estimado que transcurre entre proceso y proceso, es muy importante que la diferencia sea menos a 0.5 minutos para tener una medida más exacta. Pag 249.

Este tiempo será un indicador que será utilizado para tener como referencia y a partir de ellos a través de las mejoras propuestas como herramientas de la metodología Lean, poder medir un antes y después de la aplicación de modo estos tiempos deben ser lo más exactos posibles ya que serán la base de las ecuaciones a considerar en un futuro, Esto también será como base para planificar una producción determinada, con el fin de que sea más productivo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación.

El presente estudio de investigación será de tipo aplicada porque buscará dar soluciones a los inconvenientes reales y actuales en la empresa Ma Motor EIRL. utilizando teorías ya existentes en este caso herramientas de Lean Manufacturing, Asimismo, según Díaz, Escalona, Castro, León & Ramírez (2013) indicaron que: “la investigación aplicada buscará información encontrada en conocimientos para aplicarse inmediatamente a una realidad con el fin de alterarlo, en otras palabras, presentar soluciones a problemas reales, más que establecer teorías sobre ellos. Buscará practicar, aplicar los productos de estudios de tipo puro” (p. 22).

Nivel de investigación.

El estudio de investigación presente tiene un nivel descriptivo y explicativo por lo siguiente:

- Descriptiva porque busca describir de forma general las características, causas y sus consecuencias.
- Explicativa ya que busca la relación entre las variables de estudio y aspectos que interviene en el proceso.

Escalona, Castro, León & Ramírez (2013) mencionaron que: “La investigación descriptiva propone conocer grupos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento, se ocupa de la descripción de hechos a partir de un criterio teórico” (p. 22).

Asimismo, según Rodríguez & Burneo (2017) mencionaron que: “La investigación explicativa, tal como se entiende, persigue determinar (explicar) la razón por la que ocurre un hecho y cuáles serían las condiciones manifestadas, o por qué motivo y cómo se relacionan las variables” (p. 74).

Enfoque de la investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 4), mencionan que: “Este enfoque denominado “Cuantitativo” utilizará la recolección de un o más datos para poder

comprobar la hipótesis con una base numérica y a través del análisis estadístico, con ellos mostrar pautas de comportamientos, asimismo, de comprobar teorías existentes... Recoge y analiza datos numéricos sobre variables de estudio, con ello permitirá que la toma de decisiones usando indicadores cuantificables y que serán de razón y estadística.

En el presente estudio se harán recolección de datos a fin de que se conviertan en información relevante para la toma de decisiones, con ello también lograr sustentar y probar que las hipótesis del estudio son validez o invalidez, asimismo conocer si nuestros objetivos tuvieron estadísticamente en razón o no.

Alcance de la investigación

La presente investigación tendrá de alcance Longitudinal ya que habrá un antes y un después de modo veremos resultados a lo largo de un tiempo determinado, mediante el cual se podrá verificar si los datos obtenidos fueron los más cercanos a la solución que se esperaba durante todo el tiempo de investigación por el problema suscitado en la empresa que se estudia. Asimismo, se logrará visualizar la evolución de investigación, donde cuantificadamente podremos observar los efectos de esta herramienta planteada. En dicho sentido Hernández, Fernández y Baptista (2014, P.159), mencionan que: "Son estudios que recogen datos en distintos puntos del tiempo, con ellos ejecutar inferencias sobre la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos".

3.1.2 Diseño de investigación

Altuve y Rivas (1998) aseguran que el diseño de investigación será una estrategia principal que toma el investigador como una opción de abordar un problema específico, asimismo, a través de los pasos a seguir se podrán identificar de manera correcta. (p. 231)

Por su parte Hernández Fernández y Baptista (2003), mencionan que el un diseño es también un plan o estrategia ya establecido con el fin de conseguir la información que se necesitará y que deberá ser lo más específica posible.

La presente investigación será de diseño Cuasi experimental, ya que según Hernández, Fernández y Baptista (2014) El diseño experimental es una situación

de control en la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos)” (p.130).

Con este diseño se pretende que los resultados al manipular las variables independientes sean positivos, de todas las formas obtendremos un resultado el cual sea positivo o negativo dependerá mucho que los datos que recolectamos sean los reales y de fuente fidedigna, en ese sentido, el estudio seguirá todos los pasos correspondientes para una buena calidad de resultados.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Herramientas de la metodología Lean Manufacturing

Arias (2012) explicó que: “Para explicar los cambios en las variables dependientes, se necesitará ejecutar acciones en la variable independiente, de modo que en el diseño experimental la variable de estudio independiente afectará a todo el grupo experimental con sus resultados (p. 59)

Socconini define Lean Manufacturing como “un proceso continuo y sistémico de observación y anulación del despilfarro u otros excesos dentro de una línea productiva o de servicio (...) Es el esfuerzo constante de muchos de muchos analistas para tener empresas con un alto nivel de efectividad, innovación y eficiente.”. Socconini (2019).

Dimensiones

Dimensión 1: Value Stream Mapping:

Viene a ser un instrumento o herramienta basada para representar visualmente una situación real, y también visualizar una realidad a alcanzar en un determinado proceso productivo, en una implementación de lean Manufacturing, donde tiene como objeto principal anular aquello que no genera valor o que es innecesario en el proceso de manufactura, por ejemplo, puede ser el exceso de stock, o hasta movimientos que se realizan de más y sin valor. Cuatrecasas (2010).

Indicador: Lead time.

Fórmula: $Lead\ Time = Fecha\ de\ entrega - Fecha\ de\ solicitud$

Dimensión 2: Kanban:

El Kanban será de gran utilidad al planificador de equipo o de producción ya que permitirá conocer los atascos dentro de un proceso de producción, en el cual podrá tomar acciones para que fluya todo el proceso, de la misma forma la calidad en el proceso de producción. Marcos Bermejo (2010).

Indicador: Tiempo

de ciclo.Fórmula:

$$TC = F. Sal. Almacén - F. Ing. Almacén$$

TC = Tiempo de Ciclo

Dimensión 3: 5 S:

Las 5 S' es una técnica que se aplica para mejorar el orden y la eficiencia en el proceso. Tiene como significado mejorar constantemente y que hace participe al personal implicado en el proceso por igual. El método que fue introducida por Taiichi Ohno, fue adoptado por gran cantidad de empresas en todo el mundo por los resultados positivos que obtuvo en la empresa donde laboro.

Indicador: Cumplimiento.

Fórmula:

$$Cumplimiento = \frac{Puntuación\ obtenida \times 100}{objetivo}$$

Variable dependiente: Despilfarros en el proceso

Cruelles Ruiz (2010) en su libro "La teoría de la medición del despilfarro" menciona que: En la corporación Toyota el desperdicio es conocido como: "Todo lo que no añade valor al producto y que por el contrario genera gastos de tiempo, equipo, máquina y energía".

Dimensiones:

Dimensión 1: Coeficiente del despilfarro por Proceso (CDP)

Según Cruelles (2012) “Viene a ser considerado como el plazo o tiempo de entrega o espera, que inicia desde que recepción una necesidad o solicitud para efectuar una orden de pedido y culmina cuando esta recibe totalmente en el almacén del comprador para su uso o consumo.

Indicador: Coeficiente de Despilfarro por

Proceso
Fórmula:

$$CDP = \frac{\sum \text{Tiempo Estandar}}{\sum \text{Tiempo Estandar VA}}$$

VA = Valor agregado

Dimensión 2: Despilfarro en el método de trabajo

Según Cruelles (2012) Un método de trabajo es la secuencia de operaciones definidas para llevar a cabo una determinada tarea. Todo lo que dentro de una tarea no se corresponda con la operación de valor añadido supone despilfarro por diseño de método. (p 40).

Indicador: Coeficiente de despilfarro por método.

Fórmula:

$$Cdm = 1 + \frac{\text{Tiempo de despilfarro por metod}(\sum \text{Tiempo operaciones NVA})}{\text{Mejor tiempo estandar} (\sum \text{Tiempo Operaciones de VA})}$$

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población.

Los criterios de inclusión para esta investigación serán todas las unidades y vehículos - camiones que fueron vendidos dentro del periodo de análisis, y se excluyen todos los vehículos que no son parte de la venta en determinado periodo. Carrasco (2013) lo describe mencionando que, es el total general sumando todos los elementos y unidades de análisis, que forman parte del ámbito espacial del cual se desarrolla el trabajo de investigación (p. 236).

La presente investigación tendrá como población todas las unidades vendidas y que pasaron por el proceso de pre – entrega en el 2do cuatrimestre del año 2018, con dichos datos se compararán con el 2do cuatrimestre del presente año 2019.

Población 101 camiones vendidos en la fecha mencionada.

3.3.2. Muestra

Para Martínez (2012), la muestra se define como “un conjunto de medidas pertenecientes a una parte de la población” (p.662) y debe ser representativa y adecuada. Para dicho fin se utiliza la fórmula siguiente donde podremos obtener nuestra muestra.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Z= Nivel de confianza 95%

N= Población = 101

n= Tamaño de muestra representativa a la población. d= Margen de error

p= Proporción de éxito, se considera el valor

p= 0.5q= Proporción de Fracaso, q=1-p

La muestra representativa obtenida aplicando la fórmula da como resultado 74 camiones los cuales se tomarán aleatoriamente.

3.3.3. Muestreo

Según Spiegel et al. (2013) establece que el muestreo es el proceso de obtener muestras. Con el propósito de inferir los resultados encontrados en la muestra, respecto a la población. El tipo de muestreo utilizado será probabilístico y aleatorio por ello se utilizó una tabla de números aleatorios elaborado en Excel, con ello se garantiza que todos los elementos de la población tendrán las mismas probabilidades de ser elegidos.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

Valderrama (2013) indicó sobre esto asumiendo que “Son un conjunto de mecanismos, formas, sistemas para recolectar, conservar, valorar, reelaborar y transmitir los datos encontrados.” (p. 146). Debido a ello la técnica apropiada para este estudio de investigación fue del observatorio, ya que nos permitió recolectar y transmitir datos que nos ayudó a conocer el proceso y sus actividades de modo definir cuáles son lo que agregan valor y las que no.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona que “Un instrumento de análisis optimo viene a ser aquel que registra todos los datos visuales que representarán verdaderamente los conceptos o variables que un investigador quiere y tendrá en mente ejecutar (p.199).

Por su parte Fidias (2012) menciona que, son los medios materiales que se utilizan para recolectar y almacenar los datos informativos. Ejemplo: hojas, check list, cuestionarios, entrevista, lista de verificación, escalas de actitudes u opinión, grabadora, cámara fotográfica o de video, etc. (p 111).

Para el estudio presente se optó por elegir la hoja de registros, porque nos permiteregistrar datos o información de las variables de estudio.

Validez y confiabilidad

Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona que la validez del contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico acerca del contenido de lo que se mide (p. 201).

A través del juicio de expertos se ejecutó la validez y confiabilidad a los instrumentos de medición, con ello garantizar el adecuado y óptimo uso. Los grados de cada experto se representan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Validación de expertos

Experto	Grado	Resultado
<i>Pedro Antonio Espinoza Vásquez</i>	<i>Magister</i>	<i>Aplicable</i>
<i>Marcial René Zúñiga Muñoz</i>	<i>Magister</i>	<i>Aplicable</i>
<i>Carlos Enrique Santos Esparza</i>	<i>Magister</i>	<i>Aplicable</i>

Fuente: Propia

3.5 Procedimientos

Situación actual de la empresa

Generalidades de la empresa.

Motored S.A viene a ser una empresa del grupo Ferreycorp que brinda soluciones prácticas y efectivas para todo el rubro automotriz, transporte de carga, pasajeros, minería, industria y construcción. Ello a través de la comercialización y postventa de un vasto portafolio de líneas de camiones, tracto camiones, buses y minibuses.

Actualmente representa exclusivamente las marcas Kenworth, DAF e Iveco que junto a las divisiones Parts (repuestos) y Service (servicio) asisten a los sectores más importantes del País.

La ubicación de las 02 principales sedes en Lima Metropolitana se detalla a continuación:

Dirección fiscal: Vía Evitamiento 1980 – Ate, en esta dirección se encuentran las oficinas de contabilidad, finanzas, RRHH, gerencias, administración, ventas comerciales y el almacén principal de repuestos.

Dirección del taller principal: Predio San Vicente parcela B55 – Lurín – Lima, en este lugar se encuentra el taller principal (Servicios de post venta), almacén de repuestos 2do más importante, almacén Prime de vehículos nuevos, administración.

El presente trabajo se aplicó en la sede Lurín del taller principal, ya que en este lugar se realizan los trabajos de Pre-delivery Inspection, asimismo se encuentran ubicados los camiones nuevos previo a la entrega final por venta.



Figura 11. Ubicación de la empresa Fuente: Google Maps

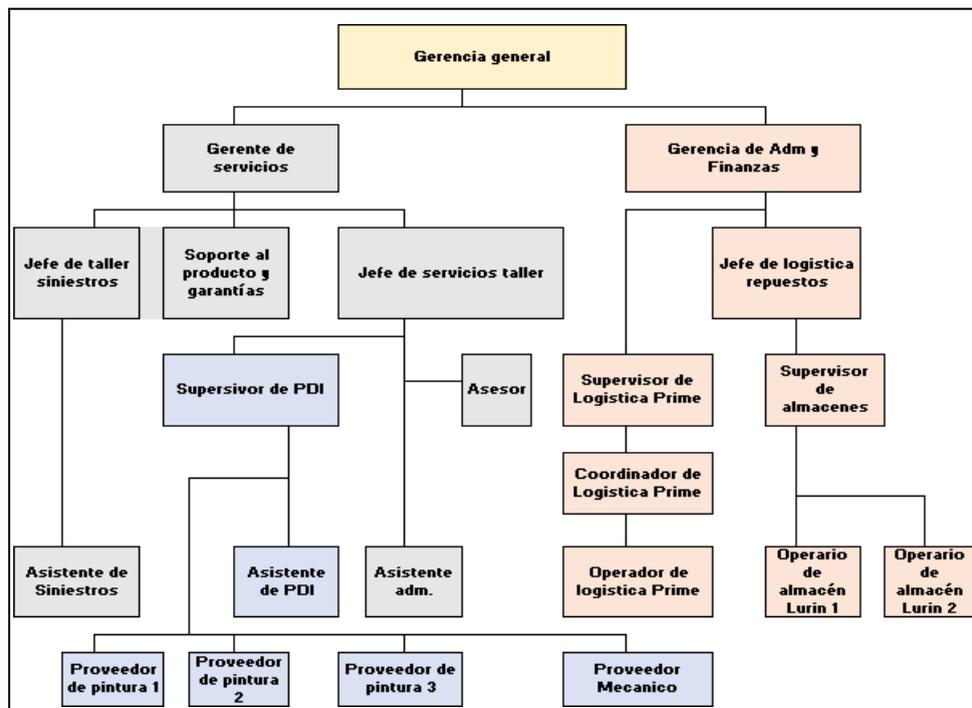
Misión:

Comercializamos productos, servicios y soluciones, para el transporte de carga y pasajeros, con un equipo comprometido con la operación de sus clientes, en un marco de rentabilidad mutua.

Visión:

Ser el mejor referente en calidad de servicio en los mercados que participamos.

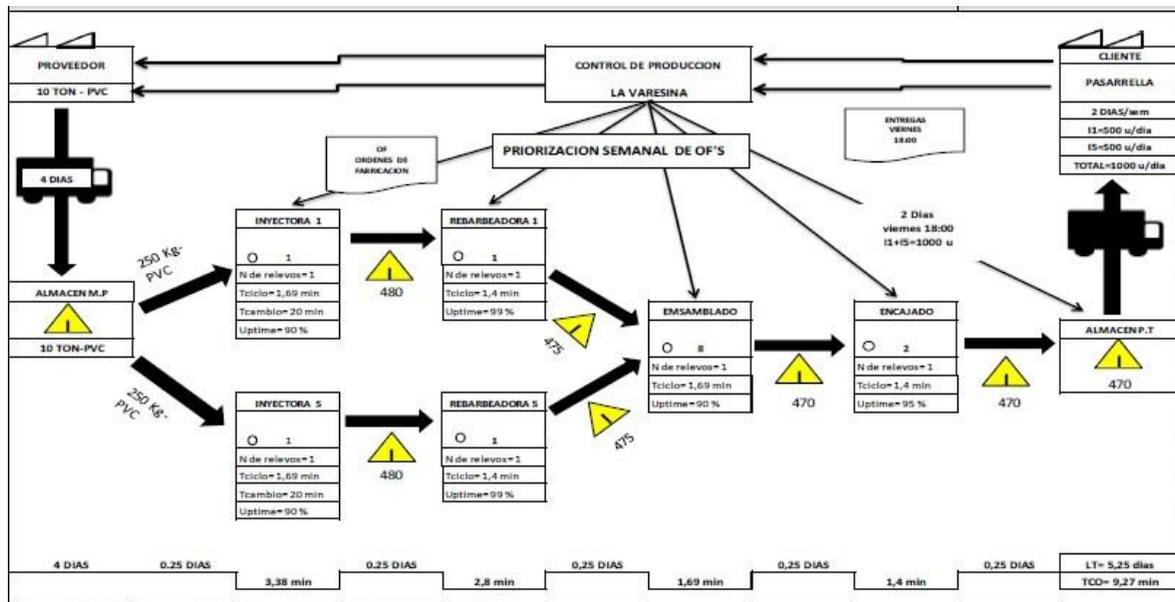
Figura 12. Organigrama de la empresa



Elaboración: Propia

Descripción de los procesos principales de la empresa Ma Motor EIRL., sede Lurín.

Figura 13. SM Actual



Nota: Elaboración propia

Figura 14. Proceso de atención a un cliente



Nota: Elaboración propia

Plan de propuesta de mejora

Tabla 2. Formulario de toma de datos del proceso PDI

			Despilfarro en el metodo de trabajo				Código LIMA - 03 - 2018		
			Tarea: Ejecución de PDI				Fecha		
Variables de negocio				Suplementos			Und		
Campo	Cant.	Und		Necesidades personales			5%		
Preparación de camion completada	1	PDI		Fatiga			4%		
				Imprevistos			2%		
			Total			11%			
Item	DESCRIPCION	TIPO	Clasificación - Operación	T. Min	T. supl (%)	Und	Tiempo estándar mn	VA	NVA
1	Recepción del requerimiento de PDI	○	VALOR AÑADIDO	185	11.0%	1	205.35	205.35	
2	Evaluación, análisis y planificación de trabajos solicitados	○	VALOR AÑADIDO	32.5	11.0%	1	36.08	36.08	
3	Se apertura de Orden de trabajo	○	VALOR AÑADIDO	10.6	11.0%	1	11.77	11.77	
4	Traslado al almacén prime	⇒	NO VALOR AÑADIDO	15	11.0%	1	16.65		16.65
5	Espera por recepción de unidad	⊂	NO VALOR AÑADIDO	15.7	11.0%	1	17.43		17.42
6	Despacho de vehículo desde almacén	○	VALOR AÑADIDO	17.5	11.0%	1	19.43	19.43	
7	Recepción y traslado hacia bahía asignada	⇒	NO VALOR AÑADIDO	36.5	11.0%	1	40.52		40.51
8	Distribución de trabajos según requerimiento	○	VALOR AÑADIDO	35.5	11.0%	1	39.41	39.41	
9	Elaboración de ATS	○	VALOR AÑADIDO	15.6	11.0%	1	17.32	17.32	
10	Traslado a almacén para recoger repuestos	⇒	NO VALOR AÑADIDO	15.6	11.0%	1	17.32		17.31
11	Traslado a almacén para recoger materiales y herramientas	⇒	NO VALOR AÑADIDO	15.8	11.0%	1	17.54		17.53
12	Espera por recepción de repuestos y materiales	⊂	NO VALOR AÑADIDO	30.6	11.0%	1	33.97		33.96
13	Retorno a bahía con repuestos y materiales	⇒	NO VALOR AÑADIDO	14.8	11.0%	1	16.43		16.42
14	Ejecución de PDI Mecánico (Trabajo tercerizado)	○	VALOR AÑADIDO	726	11.0%	1	805.86	805.86	
15	Supervisión de finalización de trabajos	□	NO VALOR AÑADIDO	30.6	11.0%	1	33.97		33.96
16	Coordinación para prueba de ruta externa	○	VALOR AÑADIDO	120	11.0%	1	133.20	133.20	
17	Revisión de resultados de prueba de ruta	□	NO VALOR AÑADIDO	30.5	11.0%	1	33.86		33.85
18	Traslado a bahía para lavado	⇒	NO VALOR AÑADIDO	15.7	11.0%	1	17.43		17.42
19	Espera en bahía de lavado	⊂	NO VALOR AÑADIDO	345	11.0%	1	382.95		382.95
20	Lavado y desengrase de unidad	○	VALOR AÑADIDO	198.6	11.0%	1	220.45	220.45	
21	Inspección de correcta lavado	□	NO VALOR AÑADIDO	5.3	11.0%	1	5.88		5.88
22	Retoque de pintura en chasis de camión	○	VALOR AÑADIDO	185.3	11.0%	1	205.68	205.68	
23	Inspección de pintura	□	NO VALOR AÑADIDO	15.6	11.0%	1	17.32		17.31
24	Inspección final y emisión de acta de conformidad	□	NO VALOR AÑADIDO	25	11.0%	1	27.75		27.75
25	Traslado a almacén	⇒	NO VALOR AÑADIDO	10.5	11.0%	1	11.66		11.65
26	Entrega de unidad a almacén principal	○	VALOR AÑADIDO	8.6	11.0%	1	9.55	9.55	
27	Inspección del camión en almacén	□	NO VALOR AÑADIDO	8.6	11.0%	1	9.55		9.54
28	Reportar al área administración "Unidad ubicada en almacén"	□	NO VALOR AÑADIDO	5.6	11.0%	1	6.22		6.21
29	Registro de ingreso de cuadro seguimiento	○	VALOR AÑADIDO	7.8	11.0%	1	8.66	8.66	
30	Cargo de trabajos, repuestos y materiales al camión atendido	○	VALOR AÑADIDO	90	11.0%	1	99.90	99.90	
31	Cierre de Orden de trabajo	○	VALOR AÑADIDO	9	11.0%	1	9.99	9.99	
TOTALES							2,529.02	1822.62	706.40

Nota: Elaboración propia, recolección de datos

Tabla 3.DAP: Lead time del proceso de PDI

MOTORED		DAP (Diagrama de actividades del proceso) Lead time del proceso PDI Básico				Código Fecha	LIMA - 02 - 2019			
SIMBOLO	DESCRIPCION	Tiempo Mn	Horas	Detalle	Tiempo	Método		Observaciones - comentarios		
○	Operación	752.7	12.55	Lead time (Horas)	21.47	ACTUAL	PROPUESTO			
□	Inspección	168.1	2.80							
⌋	Documento	197.1	3.29	Lead time (Días)	2.7	Recolección de datos	Recolección de datos			
➡	Traslado	91.6	1.53			Historial	Historial			
⏸	Demora o espera	31.4	0.52	Recursos				Horario:		
▽	Almacenamiento	8.6	0.14	Operario(s)	(01) Técnico, (1) supervisor, (01) Conductor			L - V de 08:00 - 05:00 pm		
⊗	Inspección-Operación	38.7	0.65	Supervisor	Supervisor de PDI			Sábados: 08:00 - 12:00 pm		
Totales		1288.2	21.47	Elaborado:	Evaluador - Recolector datos			Horas operativas: 8		
Ítem	DESCRIPCION	Operac.	Insp.	Docum.	Trasla.	Espera.	Almacen.	Insp- Op	Tiempo mn	OBSERVACIONES
1	Recepción de pedido por venta de camión	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	15.2	
2	Confirmación físico de camión en almacén principal	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	16.2	
3	Facturación de camión	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	9.5	
4	Solicitud de autorización para iniciar PDI	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	35	
5	Recepción del requerimiento de PDI	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	10.3	
6	Evaluación, análisis y planificación de trabajos solicitados	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	16.4	A qui s e estimará la fecha probable de entrega dela unidad
7	Se apertura de Orden de trabajo	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	8.6	
8	Traslado al almacén prime	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	6.5	
9	Espera por recepción de unidad	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	15.7	
10	Despacho de vehículo desde almacén	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	17.5	
11	Recepción y traslado hacia bahía asignada	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	15.4	
12	Distribución de trabajos según requerimiento	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	20.5	
13	Elaboración de ATS	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	5.6	
14	Traslado a almacén para recoger repuestos	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	4.6	
15	Traslado a almacén para recoger materiales y herramientas	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	1.9	
16	Espera por recepción de repuestos y materiales	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	15.7	
17	Retorno a bahía con repuestos y materiales	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	14.8	
18	Ejecución de PDI Mecánico (Trabajo tercerizado)	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	316	
19	Supervisión de finalización de trabajos	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	15.6	
20	Coordinación para prueba de ruta extensa	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	74	Aqui se verificarán si los trabajos que se han realizado han sido conformes.
21	Revisión de resultados de prueba de ruta	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	10.5	De presentarse alguna observación se informará a administración para levantarlo
22	Traslado a bahía para lavado	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	9.4	
23	Lavado y desengrase de unidad	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	116.4	
24	Inspección de correcto lavado	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	5.3	
25	Retoque de pintura en chasis de camión	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	120	Dependerá del tiempo de estadía de almacenamiento , se toma t: promedio 02 horas.
26	Inspección de pintura	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	8.6	
27	Inspección final y emisión de acta de conformidad	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	12.6	
28	Traslado a almacén	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	10.5	
29	Entrega de unidad a almacén principal	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	8.6	
30	Inspección del camión en almacén	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	8.6	
31	Reportar al área administración "Unidad ubicada en almacén"	○	□	⌋	➡	⏸	▽	⊗	5.6	

Nota: Elaboración propia

Tabla 4. DAP: Cycle time del proceso

		DAP (Diagrama de actividades del proceso)				Código		LIMA - 01 - 2019			
		Cicle time del proceso PDI Básico				Fecha					
SIMBOLO	DESCRIPCION	Tiempo Mn	Horas	Detalle	Tiempo	Método		Observaciones - comentarios			
○	Operación	654.7	10.91	Cycle time (Horas)	16.37	ACTUAL	PROPUESTO				
□	Inspección	56.4	0.94								
📄	Documento	129.1	2.15	Cycle time (Días)	2.0	Recolección de datos	Recolección de datos				
➡	Traslado	63.1	1.05			Historial	Historial				
⏸	Demora o espera	31.4	0.52	Recursos							
▽	Almacenamiento	8.6	0.14	Operario(s)	(01) Técnico, (1) supervisor, (01) Conductor				Horario:		
⊗	Inspección-Operación	38.7	0.65	Elaborado:	Evaluador - Recolector datos				L - V de 08:00 - 05:00 pm		
Totales		982	16.37							Sábados: 08:00 - 12:00 pm	
Item	DESCRIPCION	Operac.	Insp.	Docum.	Traslado	Esper.	Almacén.	Insp-Op	Tiempo mn	OBSERVACIONES	
1	Recepción del requerimiento de PDI	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	10.3		
2	Evaluación, análisis y planificación de trabajos solicitados	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	16.4	A qui se estimará la fecha probable de entrega de la unidad	
3	Se apertura de Orden de trabajo	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	8.6		
4	Traslado al almacén prime	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	6.5		
5	Espera por recepción de unidad	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	15.7		
6	Despacho de vehículo desde almacén	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	17.5		
7	Recepción y traslado hacia bahía asignada	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	15.4		
8	Distribución de trabajos según requerimiento	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	20.5		
9	Elaboración de ATS	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	5.6		
10	Traslado a almacén para recoger repuestos	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	4.6		
11	Traslado a almacén para recoger materiales y herramientas	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	1.9		
12	Espera por recepción de repuestos y materiales	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	15.7		
13	Retorno a bahía con repuestos y materiales	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	14.8		
14	Ejecución de PDI Mecánico	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	316		
15	Supervisión de finalización de trabajos	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	15.6		
16	Coordinación para prueba de ruta extena	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	74	A qui se verificarán si los trabajos que se han realizado han sido conformes.	
17	Revisión de resultados de prueba de ruta	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	10.5	De presentarse alguna observación se informará administración para levantarlo	
18	Traslado a bahía para lavado	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	9.4		
19	Lavado y desengrase de unidad	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	116.4		
20	Inspección de correcta lavado	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	5.3		
21	Retoque de pintura en chasis de camión	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	120	Dependerá del tiempo de estado de almacenamiento, se toma t. promedio 02 horas	
22	Inspección de pintura	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	8.6		
23	Inspección final y emisión de acta de conformidad	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	12.6		
24	Traslado a almacén	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	10.5		
25	Entrega de unidad a almacén principal	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	8.6		
26	Inspección de almacén	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	8.6		
27	Reporta al área administración "Unidad ubicada en almacén"	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	5.6		
28	Registro de ingreso de cuadro seguimiento	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	7.8		
29	Cargo de trabajos, repuestos y materiales al camión atendido	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	90		
30	Cierre de Orden de trabajo	○	□	📄	➡	⏸	▽	⊗	9		
TOTALES		6	5	6	7	2	1	3	982		

Nota: Elaboración propia

Fase de implantación del 5 S

Implementación de las 5 S'

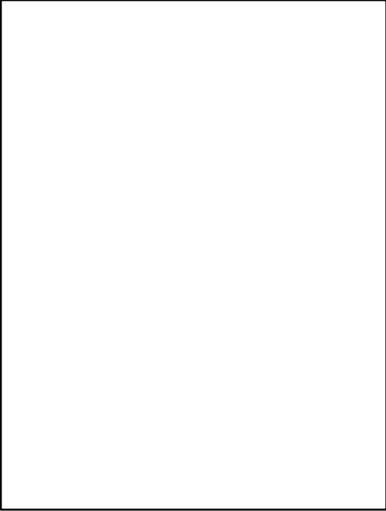
Las 5 S', es una herramienta de gestión de origen japonés, se basa en 5 fases simples, dentro de las cuales aporta multifuncionalidad en los procesos, ayudando a identificar y mejorar los tiempos perdidos en los procesos que se aplica.

- Clasificación (Seiri) Primera Fase

Identificar la naturaleza de cada elemento: Separe lo que realmente sirve de lo que no; identifique lo necesario de lo innecesario, sean herramientas, equipos, útiles o información.

- Herramienta a utilizar: Hoja de verificación

Figura 15. Cuadro de hoja de verificación Seiri

"Separar lo necesario de lo innecesario"		Formato de verificación SEIRI
Id		
1	¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo?	
2	¿Hay materias primas, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo?	
3	¿Hay algún tipo de herramienta, tornillería, pieza de repuesto, útiles o similar en el entorno de trabajo?	
4	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	
5	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	
6	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?	
7	¿Está todo el mobiliario: mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?	
8	¿Existe maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo?	
9	¿Existen elementos inutilizados: pautas, herramientas, útiles o similares en el entorno de trabajo?	
10	¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?	
		<p><i>Figura 20: Área con insumos innecesarios sin clasificar</i></p>

Nota: Elaboración propia

Seiri. - Es la primera fase, consiste en separar todo material o insumo innecesario del área de PDI, mejorando el tiempo en el desarrollo de las actividades al evitar

la formación de materiales e insumos innecesarios Ver la figura 20, donde se puede apreciar la variedad de insumos innecesarios.

Evidencia de aplicación S1

Figura 16. Cuadro de hoja de verificación Seiri aplicado

"Separar lo necesario de lo innecesario"		En caso afirmativo marcar la casilla.	
Id	S1=Seiri=Clasificar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se mapeo los equipos necesarios para el area
2	¿Hay materias primas, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se ordeno y separo según requerimiento del servicio que se realiza
3	¿Hay algún tipo de herramienta, tornillería, pieza de repuesto, útiles o similar en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
4	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se rotulo e identifico los equipos de poder y se dio una ubicación según la frecuencia de su uso para facilitar su acceso a ella
6	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Esta todo el mobiliario:mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se reubico las mesas de trabajo, facilitando su uso
8	¿Existe maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
9	¿Existen elementos inutilizados: pautas, herramientas, útiles o similares en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?	<input type="checkbox"/>	Se identifico elementos innecesarios y se dispuso al area de almacen
Puntuación		10	100% IMPLANTADA

Formato de verificación SEIRI.

Nota: Elaboración propia

Figura 17. Área con insumos innecesarios, clasificados



Nota: Elaboración propia

- Ordenar (Seiton)

Consiste en disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario, debidamente identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia. Utilizando la identificación visual, de tal manera que permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición.

- Herramienta a utilizar: Hoja de verificación

Figura 18. Cuadro de hoja de verificación Seiton.

Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio	
Id	S2=Seiton=Ordenar
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?
3	¿Están diferenciados e identificados los materiales o semielaborados del producto final?
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?
6	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?
<i>Formato de verificación SEITON</i>	

<i>Formato de verificación SEITON</i>	<i>Figura del área Desordenada</i>
---------------------------------------	------------------------------------

Nota: Elaboración propia

Seiton. - Es la segunda fase, tiene como finalidad optimizar la ubicación de materiales, herramientas manuales, de poder, e insumos reduciendo el tiempo de ubicación y búsqueda, aumentando el rendimiento del personal técnico y del taller. Donde se puede corroborar la implementación del Seiton, se aprecia el orden del coche de apoyo para cumplir su función específica, evitando almacenar herramientas que no son usadas en el servicio.

Evidencia de aplicación S2

Figura 19. Cuadro de hoja de verificación Seiton aplicada

"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"			
Id	S2=Seiton=Ordenar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se delimito las areas de trabajo y se procedio a su almacenamiento debido
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Están diferenciados e identificados los materiales o semielaborados del producto final?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se rotulo e identifico los insumos acordes a la estacion del servicio que requiere la unidad
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se insiste en el orden y limpieza
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se inspecciono los rotulos e identifico los stands y anaqueles de transito
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se implemento rotulos y señaléticas
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se desarrollo capacitaciones de stock minimo y maximo en los almacenes, anaqueles de transito
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se encuentran señalizadas y delimitadas su uso y acceso
Puntuación		10	Segunda S OK

Formato de verificación SEITON.

Nota: Elaboración propia

Figura 20. Comparación de Área antes y después



Desordenadas

Ordenada

Nota: Elaboración propia.

- Limpiar (Seiso)

Consiste en: Integrar la limpieza como parte del trabajo, y asumirla como una actividad de mantenimiento autónomo y rutinario. Eliminar las fuentes de contaminación, no solo la suciedad, diferenciar entre operario de proceso y operario de limpieza.

- Herramienta a utilizar: Hoja de verificación

Figura 21. Cuadro de hoja de verificación Seiso

"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"		
Id		
1	¿Revisa cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	
2	¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?	
3	¿Está la tubería tanto de aire como eléctrica sucia, deteriorada; engeneral en mal estado?	
4	¿Está el sistema de drenaje de los residuos de tinta o aceite obstruido (total o parcialmente)?	
5	¿Hay elementos de la luminaria defectuosos (total o parcialmente)?	
6	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?	
7	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa, residuos, esquirlas, virutas...?	
8	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?	
9	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	
10	¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?	
<i>Formato de verificación SEISO</i>		<i>Figura: Área con falta orden y Limpieza.</i>

Nota: Elaboración propia.

Seiso es la tercera fase, el cual consiste en poder inspeccionar y limpiar los equipos, maquinarias y áreas en general, Ver la figura ... ya que la implementación del Seiso ayuda tener un área de limpia, despejada y señalizada, mejora el tiempo de desplazamiento de los operarios.

Figura 22. Cuadro de hoja de verificación Seiso aplicada

"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"			
Id	S2=Seiton=Ordenar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se delimito las areas de trabajo y se procedio a su almacenamiento debido
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Están diferenciados e identificados los materiales o semielaborados del producto final?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se rotulo e identifico los insumos acordes a la estacion del servicio que requiere la unidad
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se insiste en el orden y limpieza
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se inspecciono los rotulos e identifico los stands y anaqueles de transito
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se implemento rotulos y señaelticas
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se desarrollo capacitaciones de stock minimo y maximo en los almacenes, anaqueles de transito
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se encuentran señalizadas y delimitadas su uso y acceso
Puntuación		10	Segunda S OK

Formato de verificación SEITON.

Nota: Elaboración propia

Figura 23. Área después de aplicar orden y limpieza



Nota: Elaboración propia

- **Estandarizar (Seiketsu)**

Consiste en: Mantener el grado de organización, orden y limpieza alcanzado con las tres primeras fases; a través de señalización, manuales, procedimientos y normas de apoyo, capacitaciones e instrucciones a los colaboradores en el diseño de normas de apoyo. Utilizar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener las áreas, los equipos y las herramientas.

- Herramienta a utilizar: Hoja de verificación, instrucciones y procedimiento.

Tabla 5. Cuadro de hoja de verificación Seiketsu

"Eliminar anomalías evidentes con controles visuales"	
Id	S4=Seiketsu=Estandarizar
1	¿La ropa que usa el personal es inapropiada o está sucia?
2	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?
3	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones o de temperatura (calor / frío)?
4	¿Hay alguna ventana o puerta rota?
5	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar?
6	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?
7	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?
8	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?
9	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?
10	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?
Formato de verificación	

Nota: Elaboración propia

Seiketsu es la cuarta fase, el cual consiste en estandarizar los procesos e implementos (Uniformes, EPP's) con la finalidad de gestionar un procedimiento óptimo en la logística y el área en sí, por lo tanto, se deberá de llevar un control mediante un documento estandarizado. En este caso se estandarizo el tipo de uniforme para el personal técnico para dar mejorar la ergonomía, donde con la aplicación del Seiketsu se estandarizo el uniforme para mayor comodidad de los trabajadores.

Tabla 6. Cuadro de hoja de verificación Seiketsu aplicada

"Eliminar anomalías evidentes con controles visuales"			
Id	S4=Seiketsu=Estandarizar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿La ropa que usa el personal es inapropiada o está sucia?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se diseño ropas adecuadas para el personal Técnico
2	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se realizo la medición respectiva
3	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones o de temperatura (calor / frío)?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se realizo la medición y se emplea EPPs adecuados para superar estos problemas
4	¿Hay alguna ventana o puerta rota?	<input type="checkbox"/>	
5	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar?	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo para comida y descanso, el área cuenta con productos inflamables
6	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?	<input type="checkbox"/>	
8	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se elaboro Procedimientos para su cumplimiento y ejecución
9	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?	<input type="checkbox"/>	
10	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se Aplica las 3 primeras "S"
Puntuación		10	Cuarta S OK

Formato de verificación SEIKETSU.

Nota: Elaboración propia

▪ Disciplinar (Shitsuke)

Es la última fase de las 5S, tiene como prioridad la constancia de las cuatro fases anteriores, por lo tanto, se deberá de realizar auditorías periódicamente para poder detectar algún fallo en la cadena y poder corregirlo de manera inmediata. Ver Figura 34, donde se puede apreciar los pasos que se detalla para poder realizar la auditoría interna del área de PDA, cabe mencionar que este formato se podrá utilizar para las diferentes áreas de la empresa.

- Herramienta a utilizar: Hoja de verificación.

Tabla 7. Cuadro de hoja de verificación Shitsuke

"Hacer el hábito de la obediencia a las reglas"	
Id	S5=Shitsuke=Disciplinar
1	¿Se realiza el control diario de limpieza?
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?
3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?
4	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos(arnés, casco...)?
5	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?
6	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?
8	¿Se están cumpliendo los controles de stocks?
9	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?
10	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?
Hoja de verificación	

Nota: Elaboración propia

Por lo tanto, la implementación de las 5 S' en el área de PDA obtuvo un resultado positivo, ya que, los resultados antes de aplicar la 5 S' fue de un promedio de 6% y con la aplicación se obtuvo un resultado de un promedio 99,99%, lo cual nos lleva a la conclusión que con la aplicación de la 5S mejorara el desempeño del área de PDI.

Tabla 8. Cuadro de hoja de verificación Shitsuke. aplicada

"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"			
Id	S2=Seiton=Ordenar	SI	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se delimito las areas de trabajo y se procedio a su almacenamiento debido
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	<input type="checkbox"/>	
3	¿Están diferenciados e identificados los materiales o semielaborados del producto final?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se rotulo e identifico los insumos acordes a la estacion del servicio que requiere la unidad
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se insiste en el orden y limpieza
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	<input type="checkbox"/>	
6	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?	<input type="checkbox"/>	
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se inspecciono los rotulos e identifico los stands y anaqueles de transito
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se implemento rotulos y señaléticas
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se desarrollo capacitaciones de stock minimo y maximo en los almacenes, anaqueles de transito
10	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?	<input checked="" type="checkbox"/>	Se encuentran señalizadas y delimitadas su uso y acceso
Puntuación		10	Segunda S OK

Formato de verificación SEITON.

Nota: Elaboración propia

Tabla 9. Formulario de Auditorías de aplicación de las 5 "S"

5S Formulario de auditoria rutinaria				Auditorías Previas					
Fecha de Auditoria: jueves, 15 de agosto de 2019				Salir de la aplicación					
Auditor: Antony Llaca									
Área Auditada: Taller de PDI Mecanico									
Id	5 S's	Título	Puntos	A1	A2	A3	A4	Estado Actual	Objetivo
S1	Clasificar (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	10	1	5	8	10	10	10
S2	Ordenar (Seiton)	"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	10	1	5	9	10	10	10
S3	Limpiar (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	10	0	3	8	10	10	10
S4	Estandarizar (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "	10	1	5	8	10	10	10
S5	Disciplinar (Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	10	0	2	6	10	10	10
Planes de acción			Puntuación 5S	3	20	39	50	50	50
Conclusión:			5S 100% IMPLANTADAS						
				31/05/19	28/06/19	31/07/19	30/08/19		

Cuadro de seguimiento de auditorías mensuales

Nota: Elaboración propia

Figura 24. Gráficos de seguimiento a la aplicación de las 5 “S”

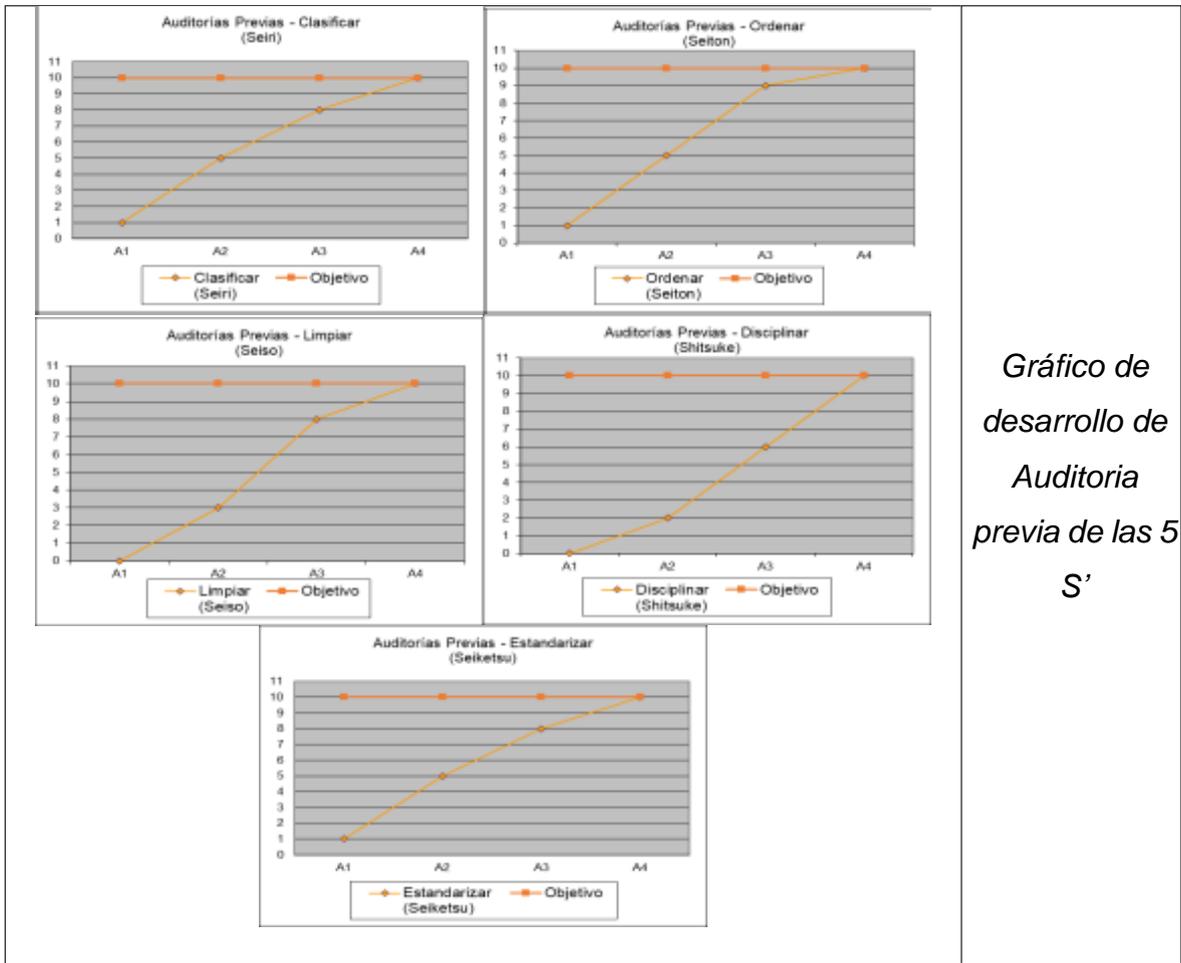


Gráfico de desarrollo de Auditoría previa de las 5 S'

Nota: Elaboración propia

Figura 25. Gráfico de evaluación de auditorías de las 5 “S”



Gráfico estadístico de progreso de auditorías de las 5 S'

Nota: Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

Hernández, Fernández y Baptista (2014) comenta que en un proceso cuantitativo en primer lugar se recogen todos los datos para posteriormente analizarlos, considerando que este análisis es muy estandarizado y que es siguiendo un orden: 1ro. análisis de confiabilidad y validez; 2do estadística descriptiva; 3ro. estadística inferencial (p .623)

Por este en este estudio se irá a utilizar el sistema SPSS versión 22 para analizar los datos ingresados, con ello estadísticamente realizar un análisis descriptivo e inferencial con el fin de confirmar si fue valida o no nuestra hipótesis.

Análisis descriptivo

Córdoba (2003), "Denominado así al grupo de métodos estadísticos que se vinculan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficos y el análisis mediante algunos cálculos "(p.1).

Con los datos recolectados de la muestra de estudio, se procederá a analizar el comportamiento del mismo. Para ello se hará uso de la herramienta necesaria.

Análisis inferencial

Hernández, Fernández y Baptista (2014), Comenta y afirma que para probar la hipótesis y estimar parámetros, será necesario aplicar un análisis estadístico inferencial (p. 299).

Se utilizará el método de análisis de datos a través de la herramienta SPSS, con ello procesar la información registrada para obtener un resultado estadístico, sin embargo, será necesario conocer los métodos de la estadística descriptiva para una mayor interpretación.

3.7 Aspectos éticos

La información tomada de la empresa Ma Motor EIRL., será exclusivamente para uso de la investigación presentada y útil como fuente académica. El estudio respeta la política de privacidad de la empresa por ello no se brindará mayor información de la que se requiera. La autorización de la empresa está en el Anexo 12

IV. RESULTADOS

Variable Independiente: Herramientas de Lean Manufacturing

Dimensión 1: VSM (Value Stream Mapping)

Indicador: Lead time en horas.

Tabla 10. Comparación del Lead time Pre - Post y los resultados obtenidos en (horas)

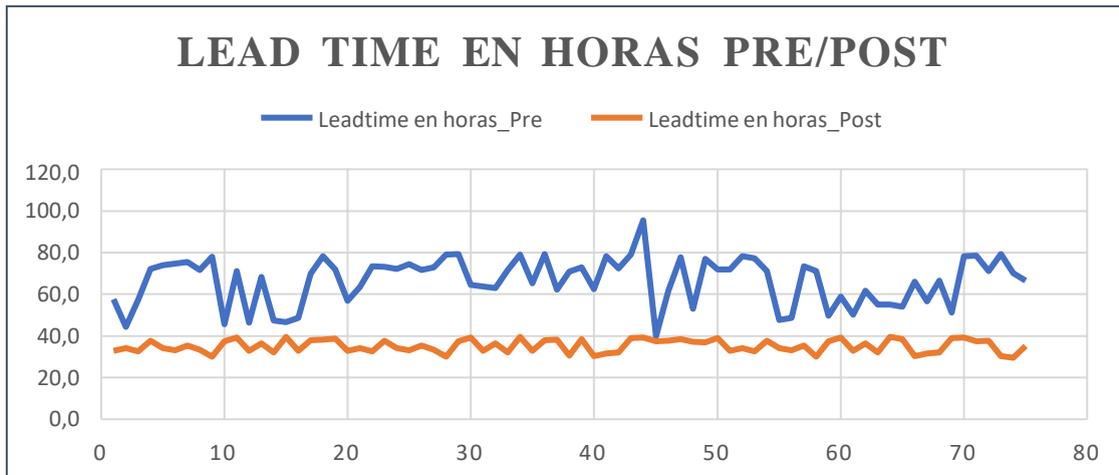
Lead time - Pre / Post			
Camión muestra	Marca	Lead time en horas Pre	Lead time en horas Post
1	Kenworth	57.7	32.7
2	Kenworth	44.2	34.2
3	Kenworth	57.3	32.4
4	Kenworth	72.1	37.6
5	Kenworth	74.0	34.0
6	Kenworth	74.8	33.1
7	Kenworth	75.4	35.4
8	Kenworth	71.6	33.3
9	Kenworth	78.0	30.0
10	Kenworth	45.5	37.5
11	Kenworth	71.1	39.1
12	Kenworth	46.4	32.7
13	Kenworth	68.3	36.3
14	Kenworth	47.3	32.0
15	Kenworth	46.6	39.5
16	Kenworth	48.7	32.7
17	Kenworth	69.9	37.9
18	Kenworth	78.2	38.2
19	Kenworth	71.9	38.6
20	Kenworth	56.7	32.7
21	Kenworth	63.4	34.2
22	Kenworth	73.3	32.4
23	Kenworth	73.0	37.6
24	Kenworth	72.1	34.0
25	Kenworth	74.3	33.1
26	Kenworth	71.5	35.4
27	Kenworth	72.9	33.3
28	Kenworth	78.9	30.0
29	Kenworth	79.3	37.5

30	Kenworth	64.5	39.1
31	Kenworth	63.8	32.7
32	Kenworth	63.0	36.3
33	Kenworth	71.7	32.0
34	Kenworth	78.9	39.5
35	Kenworth	65.1	32.7
36	Kenworth	79.3	37.9
37	Kenworth	62.2	38.2
38	Kenworth	70.8	30.6
39	Kenworth	72.8	38.5
40	Kenworth	62.3	30.3
41	Kenworth	78.2	31.5
42	Kenworth	72.3	32.1
43	Kenworth	79.0	39.0
44	Kenworth	95.5	39.2
45	Kenworth	39.8	37.5
46	Kenworth	61.7	37.7
47	Kenworth	77.7	38.3
48	Kenworth	53.0	37.0
49	Kenworth	77.0	36.8
50	Kenworth	71.8	39.0
51	Kenworth	71.8	32.7
52	Kenworth	78.1	34.2
53	Kenworth	77.2	32.4
54	Kenworth	71.1	37.6
55	Kenworth	47.7	34.0
56	Kenworth	48.6	33.1
57	Kenworth	73.3	35.4
58	Kenworth	71.1	30.0
59	Kenworth	49.6	37.5
60	Kenworth	58.9	39.1
61	Kenworth	50.2	32.7
62	Kenworth	61.6	36.3
63	Kenworth	55.1	32.0
64	Kenworth	55.0	39.5
65	Kenworth	54.0	38.5
66	Kenworth	66.0	30.3
67	Kenworth	56.4	31.5
68	Kenworth	66.5	32.1
69	Kenworth	51.0	39.0
70	Kenworth	78.1	39.2
71	Kenworth	78.4	37.5

72	Kenworth	71.0	37.7
73	Kenworth	79.4	30.3
74	Kenworth	70.0	29.5
Promedio		66.4	35.1

Nota: Elaboración propia

Figura 26. Resultado sobre horas del Lead time en el PDI a camiones – pre / post



Nota: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 37, en el pre test cuenta con un promedio de 66.4 hrs y en el post test 35.1 hrs, habiendo una disminución en horas de 31.3 equivalente a (3.9 días menos) en el proceso de Pre-entrega de los camiones nuevos.

Dimensión 2: Kanban

Indicador: Tiempo de ciclo en horas.

Tabla 11. Comparación sobre Tiempo de ciclo Pre – Post) en (horas)

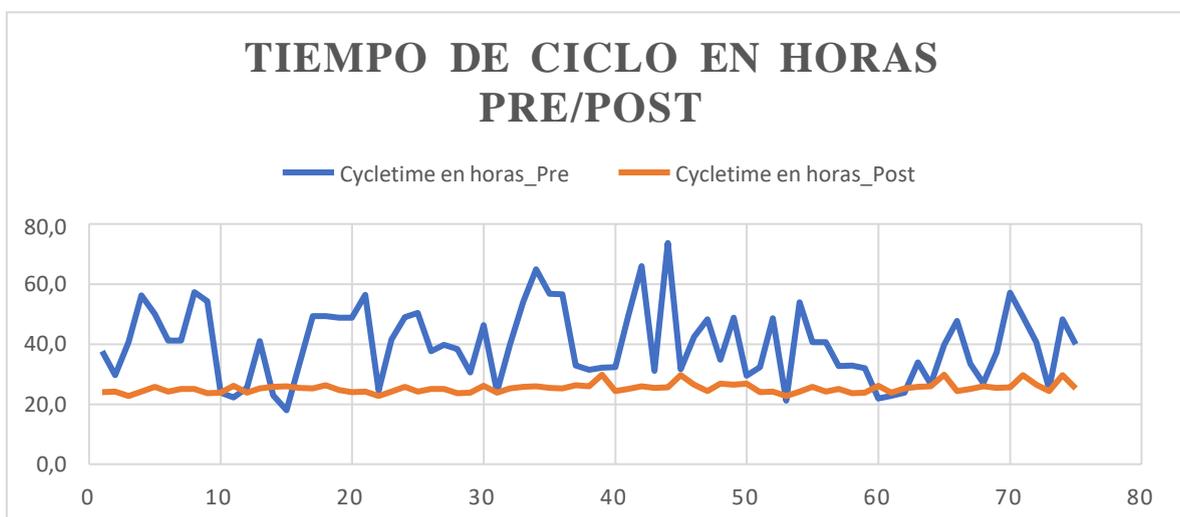
Tiempo de ciclo - Pre / Post			
Camión muestra	Marca	Cycletime en horas_Pre	Cycletime en horas_Post
1	Kenworth	37.6	24.0
2	Kenworth	29.6	24.2

3	Kenworth	40.7	22.7
4	Kenworth	56.3	24.1
5	Kenworth	50.1	25.7
6	Kenworth	41.2	24.2
7	Kenworth	41.1	25.1
8	Kenworth	57.3	25.0
9	Kenworth	54.3	23.7
10	Kenworth	23.8	23.8
11	Kenworth	22.2	26.2
12	Kenworth	25.4	23.7
13	Kenworth	41.1	25.3
14	Kenworth	22.9	25.9
15	Kenworth	18.0	26.0
16	Kenworth	33.5	25.5
17	Kenworth	49.3	25.3
18	Kenworth	49.3	26.3
19	Kenworth	48.8	24.8
20	Kenworth	48.8	24.0
21	Kenworth	56.3	24.2
22	Kenworth	24.6	22.7
23	Kenworth	41.5	24.1
24	Kenworth	49.0	25.7
25	Kenworth	50.5	24.2
26	Kenworth	37.7	25.1
27	Kenworth	39.8	25.0
28	Kenworth	38.4	23.7
29	Kenworth	30.5	23.8
30	Kenworth	46.2	26.2
31	Kenworth	24.2	23.7
32	Kenworth	39.8	25.3
33	Kenworth	54.1	25.9
34	Kenworth	64.9	26.0
35	Kenworth	56.8	25.5
36	Kenworth	56.6	25.3
37	Kenworth	32.9	26.3
38	Kenworth	31.5	26.0
39	Kenworth	32.1	29.8
40	Kenworth	32.3	24.3
41	Kenworth	49.4	25.0
42	Kenworth	65.9	25.9
43	Kenworth	31.0	25.4
44	Kenworth	73.7	25.7

45	Kenworth	31.7	29.7
46	Kenworth	42.4	26.4
47	Kenworth	48.3	24.3
48	Kenworth	34.8	26.8
49	Kenworth	48.8	26.5
50	Kenworth	29.5	26.8
51	Kenworth	32.4	24.0
52	Kenworth	48.7	24.2
53	Kenworth	21.3	22.7
54	Kenworth	53.9	24.1
55	Kenworth	40.6	25.7
56	Kenworth	40.7	24.2
57	Kenworth	32.7	25.1
58	Kenworth	32.8	23.7
59	Kenworth	32.1	23.8
60	Kenworth	21.8	26.2
61	Kenworth	22.7	23.7
62	Kenworth	23.8	25.3
63	Kenworth	33.9	25.9
64	Kenworth	26.7	26.0
65	Kenworth	39.7	29.8
66	Kenworth	47.8	24.3
67	Kenworth	33.4	25.0
68	Kenworth	27.0	25.9
69	Kenworth	37.3	25.4
70	Kenworth	57.1	25.7
71	Kenworth	49.2	29.7
72	Kenworth	40.7	26.4
73	Kenworth	25.1	24.3
74	Kenworth	48.2	29.7
Promedio		39.9	25.3

Nota: Elaboración propia

Figura 27. Resultado sobre horas del Cycletime en el PDI a camiones – pre / post



Interpretación: En la figura 38, en el pre test cuenta con un promedio de 39.9 hrs y en el post test 25.3 hrs, habiendo una disminución en horas de 14.6 equivalente a (1.8 días menos) en el proceso de Pre-entrega de los camiones nuevos.

Dimensión 3: 5 S

Indicador: Calificación de implementación medido en %

Tabla 12. Comparación de la herramienta 5 “S”

Aplicación de 5 S' - Post													
Camión muestra	Marca	Modelo	Fecha/Hora Solicitud		Fecha/Hora Entrega/Cliente		S1	S2	S3	S4	S5	Puntaje Obtenido	% Obtenido
1	Kenworth	T800	1/05/2019	09:05	5/05/2019	11:11	1	0	1	0	1	3	6%
2	Kenworth	T800	3/05/2019	09:02	7/05/2019	15:32	0	1	0	0	1	2	4%
3	Kenworth	T800	3/05/2019	11:01	7/05/2019	12:21	1	0	1	0	0	2	4%
4	Kenworth	T800	3/05/2019	16:47	8/05/2019	09:32	0	1	0	1	1	3	6%
5	Kenworth	T800	8/05/2019	08:32	12/05/2019	14:29	1	0	1	0	0	2	4%
6	Kenworth	T880	10/05/2019	09:04	14/05/2019	12:56	0	1	0	1	1	3	6%
7	Kenworth	T800	10/05/2019	11:30	14/05/2019	14:46	1	0	1	0	0	2	4%
8	Kenworth	T880	11/05/2019	16:02	16/05/2019	08:23	0	1	0	1	1	3	6%
9	Kenworth	T880	12/05/2019	12:00	17/05/2019	09:25	1	0	1	0	0	2	4%
10	Kenworth	T880	12/05/2019	16:06	17/05/2019	14:35	0	1	0	1	1	3	6%
11	Kenworth	T800	12/05/2019	20:46	17/05/2019	09:35	1	0	1	0	0	2	4%
12	Kenworth	T800	13/05/2019	02:19	17/05/2019	12:34	0	1	0	1	1	3	6%
13	Kenworth	T800	13/05/2019	13:15	17/05/2019	15:25	1	0	1	0	0	2	4%
14	Kenworth	T880	13/05/2019	13:22	17/05/2019	07:24	1	0	0	1	1	3	6%
15	Kenworth	T800	14/05/2019	11:56	18/05/2019	11:56	1	1	1	1	1	5	10%
16	Kenworth	T800	14/05/2019	15:00	19/05/2019	08:45	1	1	1	1	1	5	10%
17	Kenworth	T800	15/05/2019	07:33	19/05/2019	09:45	1	1	1	1	1	5	10%
18	Kenworth	T800	21/05/2019	15:02	26/05/2019	09:35	1	0	1	1	1	4	8%
19	Kenworth	T800	27/05/2019	16:00	1/06/2019	11:45	5	5	4	5	2	21	42%
20	Kenworth	T800	1/06/2019	09:05	5/06/2019	11:11	5	5	4	5	2	21	42%
21	Kenworth	T800	3/06/2019	09:02	7/06/2019	15:32	5	5	3	5	2	20	40%
22	Kenworth	T800	3/06/2019	11:01	7/06/2019	12:21	5	5	3	5	2	20	40%
23	Kenworth	T800	3/06/2019	16:47	8/06/2019	09:32	5	5	3	5	2	20	40%
24	Kenworth	T800	8/06/2019	08:32	12/06/2019	14:29	5	5	4	5	2	21	42%
25	Kenworth	T800	10/06/2019	09:04	14/06/2019	12:56	5	5	4	5	3	22	44%
26	Kenworth	T800	10/06/2019	11:30	14/06/2019	14:46	5	5	3	5	2	20	40%
27	Kenworth	T800	11/06/2019	16:02	16/06/2019	08:23	5	5	3	5	2	20	40%
28	Kenworth	T800	12/06/2019	12:00	17/06/2019	09:25	5	5	3	5	3	21	42%
29	Kenworth	T800	12/06/2019	16:06	17/06/2019	14:35	5	5	2	5	2	19	38%
30	Kenworth	T800	12/06/2019	20:46	17/06/2019	09:35	5	5	2	5	2	19	38%
31	Kenworth	T800	13/06/2019	02:19	17/06/2019	12:34	5	5	3	5	1	19	38%
32	Kenworth	T800	13/06/2019	13:15	17/06/2019	15:25	5	5	2	5	2	19	38%

33	Kenworth	T800	13/06/2019 13:22	17/06/2019 07:24	5	5	2	5	2	19	38%
34	Kenworth	T800	14/06/2019 11:56	18/06/2019 11:56	5	5	3	5	1	19	38%
35	Kenworth	T800	14/06/2019 15:00	19/06/2019 08:45	5	5	3	5	2	20	40%
36	Kenworth	T800	15/06/2019 07:33	19/06/2019 09:45	5	5	3	5	2	20	40%
37	Kenworth	T800	21/06/2019 15:02	26/06/2019 09:35	8	9	9	9	5	40	80%
38	Kenworth	T800	27/06/2019 16:00	1/07/2019 11:45	8	9	9	8	5	39	78%
39	Kenworth	T800	11/07/2019 14:00	16/07/2019 09:22	8	8	8	8	5	37	74%
40	Kenworth	T800	12/07/2019 13:33	16/07/2019 08:24	8	9	8	8	5	38	76%
41	Kenworth	T800	17/07/2019 09:20	21/07/2019 07:55	8	9	8	8	6	39	78%
42	Kenworth	T800	18/07/2019 08:38	22/07/2019 09:00	7	9	7	7	6	36	72%
43	Kenworth	T800	20/07/2019 16:09	25/07/2019 13:12	7	9	7	8	6	37	74%
44	Kenworth	T800	23/07/2019 16:32	28/07/2019 14:01	7	9	7	7	6	36	72%
45	Kenworth	T800	30/07/2019 14:24	4/08/2019 11:20	9	9	7	8	6	39	78%
46	Kenworth	T800	30/07/2019 16:24	4/08/2019 11:25	9	9	9	8	6	41	82%
47	Kenworth	T800	30/07/2019 16:42	4/08/2019 09:09	7	9	7	7	6	36	72%
48	Kenworth	T800	30/07/2019 17:23	4/08/2019 10:26	8	9	8	8	6	39	78%
49	Kenworth	T800	30/07/2019 17:43	4/08/2019 08:46	8	9	8	8	6	39	78%
50	Kenworth	T800	30/07/2019 18:24	4/08/2019 08:46	8	9	8	8	6	39	78%
51	Kenworth	T800	1/08/2019 09:05	5/08/2019 11:11	8	9	8	8	6	39	78%
52	Kenworth	T800	3/08/2019 09:02	7/08/2019 15:32	8	9	8	8	6	39	78%
53	Kenworth	T880	3/08/2019 11:01	7/08/2019 12:21	8	9	8	8	6	39	78%
54	Kenworth	T880	3/08/2019 16:47	8/08/2019 09:32	10	10	10	10	10	50	100%
55	Kenworth	T880	8/08/2019 08:32	12/08/2019 14:29	10	10	10	10	10	50	100%
56	Kenworth	T880	10/08/2019 11:30	14/08/2019 14:46	10	10	10	10	10	50	100%
57	Kenworth	T800	11/08/2019 14:00	16/08/2019 09:22	10	10	10	10	10	50	100%
58	Kenworth	T880	11/08/2019 16:02	16/08/2019 08:23	10	10	10	10	10	50	100%
59	Kenworth	T800	12/08/2019 12:00	17/08/2019 09:25	10	10	10	10	10	50	100%
60	Kenworth	T800	12/08/2019 13:33	16/08/2019 08:24	10	10	10	10	10	50	100%
61	Kenworth	T800	12/08/2019 16:06	17/08/2019 14:35	10	10	10	10	10	50	100%
62	Kenworth	T800	12/08/2019 20:46	17/08/2019 09:35	10	10	10	10	10	50	100%
63	Kenworth	T880	13/08/2019 02:19	17/08/2019 12:34	10	10	10	10	10	50	100%
64	Kenworth	T800	13/08/2019 13:15	17/08/2019 15:25	10	10	10	10	10	50	100%
65	Kenworth	T880	13/08/2019 13:22	17/08/2019 07:24	10	10	10	10	10	50	100%
66	Kenworth	T800	14/08/2019 11:56	18/08/2019 11:56	10	10	10	10	10	50	100%
67	Kenworth	T800	17/08/2019 09:20	21/08/2019 07:55	10	10	10	10	10	50	100%
68	Kenworth	T800	18/08/2019 08:38	22/08/2019 09:00	10	10	10	10	10	50	100%
69	Kenworth	T800	20/08/2019 16:09	25/08/2019 13:12	10	10	10	10	10	50	100%
70	Kenworth	T800	23/08/2019 16:32	28/08/2019 14:01	10	10	10	10	10	50	100%

71	Kenworth	T800	30/08/2019 16:42	4/09/2019	09:09	10	10	10	10	10	50	100%
72	Kenworth	T800	30/08/2019 17:23	4/09/2019	10:26	10	10	10	10	10	50	100%
73	Kenworth	T800	31/08/2019 16:24	4/09/2019	11:25	10	10	10	10	10	50	100%
74	Kenworth	T800	31/08/2019 16:42	4/09/2019	09:09	10	10	10	10	10	50	100%

Nota: Elaboración propia.

Variable Dependiente: Despilfarros en el proceso de PDI.

Dimensión 1: Despilfarro por proceso

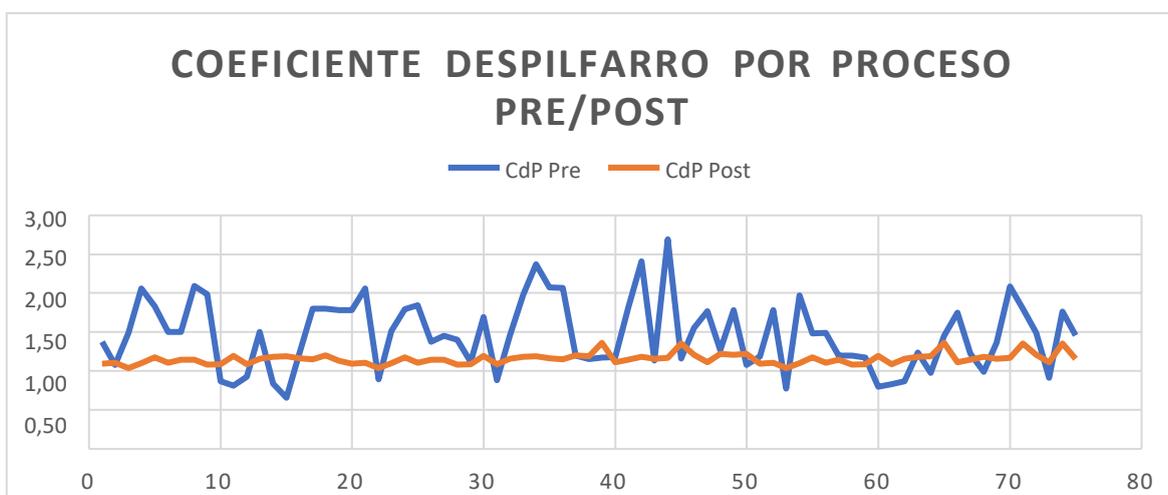
Tabla 13. Coeficiente despilfarro en el proceso del proceso Pre / Post

Muestra	CdP Pre	CdP Post
1	1.38	1.10
2	1.08	1.11
3	1.49	1.04
4	2.06	1.10
5	1.83	1.18
6	1.51	1.11
7	1.50	1.15
8	2.09	1.15
9	1.99	1.08
10	0.87	1.09
11	0.81	1.20
12	0.93	1.09
13	1.50	1.16
14	0.84	1.18
15	0.66	1.19
16	1.22	1.17
17	1.80	1.16
18	1.80	1.21
19	1.78	1.14
20	1.78	1.10
21	2.06	1.11
22	0.90	1.04
23	1.52	1.10
24	1.79	1.18
25	1.84	1.11
26	1.38	1.15
27	1.45	1.15
28	1.40	1.08
29	1.11	1.09

30	1.69	1.20
31	0.88	1.09
32	1.45	1.16
33	1.98	1.18
34	2.37	1.19
35	2.08	1.17
36	2.07	1.16
37	1.20	1.21
38	1.15	1.19
39	1.17	1.36
40	1.18	1.11
41	1.80	1.15
42	2.41	1.19
43	1.13	1.16
44	2.69	1.18
45	1.16	1.36
46	1.55	1.21
47	1.77	1.11
48	1.27	1.23
49	1.78	1.21
50	1.08	1.23
51	1.18	1.10
52	1.78	1.11
53	0.78	1.04
54	1.97	1.10
55	1.48	1.18
56	1.49	1.11
57	1.20	1.15
58	1.20	1.08
59	1.17	1.09
60	0.80	1.20
61	0.83	1.09
62	0.87	1.16
63	1.24	1.18
64	0.97	1.19
65	1.45	1.36
66	1.75	1.11
67	1.22	1.15
68	0.99	1.19
69	1.36	1.16
70	2.09	1.18
71	1.80	1.36
72	1.49	1.21
73	0.92	1.11
74	1.76	1.36
Promedio	1.46	1.16

Nota: Elaboración propia

Figura 28. Resultado del coeficiente del despilfarro por proceso de trabajo



Nota: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 39, se muestra que hubo una disminución del despilfarro del proceso de 1.46 a 1.16. Teniendo en cuenta que el autor menciona que el CdP debe tender a 1, es decir, todo por encima de este indicador manifestará el despilfarro actual por método. La disminución en total fue de 0.30%.

Dimensión 2: Despilfarro por método de trabajo.

Indicador: Coeficiente despilfarro por método de trabajo

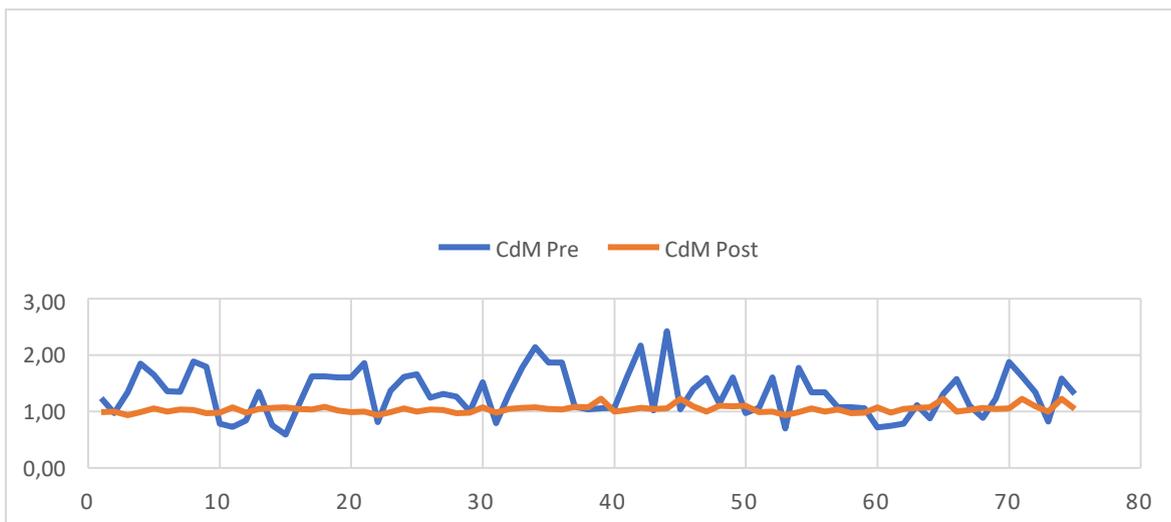
Tabla 14. el coeficiente del despilfarro por método de trabajo pre y pos test

Muestra	CdM Pre	CdM Post
1	1.24	0.99
2	0.97	1.00
3	1.34	0.94
4	1.85	1.00
5	1.65	1.06
6	1.36	1.00
7	1.35	1.04
8	1.89	1.03
9	1.79	0.98
10	0.78	0.98
11	0.73	1.08
12	0.84	0.98
13	1.35	1.05
14	0.75	1.07
15	0.59	1.07
16	1.10	1.05
17	1.62	1.04
18	1.62	1.09
19	1.61	1.02
20	1.61	0.99
21	1.86	1.00

22	0.81	0.94
23	1.36	1.00
24	1.61	1.06
25	1.66	1.00
26	1.24	1.04
27	1.31	1.03
28	1.26	0.98
29	1.00	0.98
30	1.52	1.08
31	0.80	0.98
32	1.31	1.05
33	1.78	1.07
34	2.14	1.07
35	1.87	1.05
36	1.86	1.04
37	1.08	1.09
38	1.04	1.07
39	1.06	1.23
40	1.06	1.00
41	1.62	1.03
42	2.17	1.07
43	1.02	1.05
44	2.43	1.06
45	1.04	1.22
46	1.40	1.09
47	1.59	1.00
48	1.14	1.10
49	1.61	1.09
50	0.97	1.10
51	1.07	0.99
53	0.70	0.94
54	1.78	1.00
55	1.34	1.06
56	1.34	1.00
57	1.08	1.04
58	1.08	0.98
59	1.06	0.98
60	0.72	1.08
61	0.75	0.98
62	0.78	1.05
63	1.12	1.07
64	0.88	1.07
65	1.31	1.23
66	1.57	1.00
68	0.89	1.07
69	1.23	1.05
70	1.88	1.06
71	1.62	1.22
72	1.34	1.09
73	0.83	1.00
74	1.59	1.22
Promedio	1.31	1.04

Figura 29. Resultado del coeficiente del despilfarro por método de trabajo tomado

COEFICIENTE DESPILFARRO POR METODO PRE/POST



Nota: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 40, se muestra que hubo una disminución del despilfarro por método de trabajo de 1.31 a 1.04. Teniendo en cuenta que el autormenciona que el CdM debe tender a 1, es decir, todo por encima de este indicador manifestará el despilfarro actual por método. La disminución en total fue de 0.27%.

Análisis estadístico - inferencial Análisis de la

hipótesis específica 1

Con el objetivo de poder verificar el cumplimiento de la hipótesis general, es necesario determinar si los datos que se obtienen del despilfarro en el proceso pre y post, tienen un desenlace paramétrico es decir normal o será no paramétrico. Teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Datos < 30 Shapiro Wilk

Datos > 30 Kolmogorov

En consecuencia, al ser 74 muestras estudiadas, es decir una toma de datos mayor a 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov.

Regla de decisión.

Si $p_v \leq 0.05$, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal. Si $p_v > 0.05$, los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

Tabla 15. Tabla resumen de procesamiento de casos.

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Despil_proceso_PRE	74	100,0%	0	0,0%	74	100,0%
Despil_proceso_POST	74	100,0%	0	0,0%	74	100,0%

Nota: Elaboración propia

Tabla 16. Prueba de normalidad de datos de la variable Despilfarros del proceso

	Kolmogórov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Despil_proceso_PRE	,096	74	,085	0.00%	74	,071
Despil_proceso_POST	,142	74	,001	0.00%	74	,000

a. Corrección de Significación de lilliefors

Nota: Elaboración propia

Tabla 17. Estadígrafos a utilizar

	ANTES	DESPUES	CONCLUSION
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Nota: Elaboración propia

Interpretación: Al tener un nivel de significancia mayor de 0.05 en el pre y menor de 0.05 en el post, se demuestra que los datos son normales y no normales respectivamente, por lo tanto, se desenlazan de forma irregular, En consecuencia, se deberá utilizar el estadígrafo Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 1

H₀: La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing no disminuirá el despilfarro de proceso en el proceso de Pre - entrega camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL. 2019

H_a: La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing disminuirá el despilfarro de proceso en el proceso de Pre - entrega camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL. 2019

Regla de decisión.

H₁: $\mu \geq \mu_1$ H₂:

$\mu < \mu_1$

H₀: μ despilfarro de proceso antes \geq μ despilfarro de procesodespués

h_a: μ despilfarro de proceso antes $<$ μ despilfarro de procesodespués

Tabla 18. Prueba estadística descriptiva

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Despil_proceso_PRE	74	1.4597	0.44588	0.66	2.69
Despil_proceso_POST	74	1.1586	0.0717	0.04	1.36

Nota: Elaboración propia

Tabla 19. Prueba de rangos con signos de Wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Despil_proceso_PRE	Rangos negativos	53 ^a	43,19	2289,00
	Rangos positivos	21 ^b	23,14	486,00
Despil_proceso_POST	Empates	0 ^c		
	Total	74		

Nota: Elaboración propia

Tabla 20. Tabla estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba ^a	
Despil_proceso_POST - Despil_proceso_pre	
Z	-4,857 ^b
Sig. Asintótica(bilateral)	,000

Nota: Elaboración propia

Tabla 21. Tabla de resumen de hipótesis CDP

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Despil_Proceso_PRE y Despil_Proceso_POST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas.

El nivel de significación es de ,05.

Interpretación: De la Tabla 18, ha quedado demostrado que la media del despilfarro del proceso anterior 1.4597 es mayor que la media del despilfarro del proceso posterior 1.1586. Por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing disminuye el despilfarro de proceso en el proceso de Pre – entrega camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, 2019

Análisis de la hipótesis específica 2

Regla de decisión.

Si $p_v \leq 0.05$, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal. Si $p_v > 0.05$, los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

Tabla 22. Tabla resumen de procesamiento de casos

	Valido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Despil_proceso_PRE	74	100.0%	0	0.0%	74	100.0%
Despil_proceso_POST	74	100.0%	0	0.0%	74	100.0%

Nota: Elaboración propia

En consecuencia, al ser 74 muestras estudiadas, es decir una toma de datos mayora 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov.

Tabla 23. Prueba de normalidad de datos de la variable Despilfarros del proceso

	Kolmogórov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Despil_proceso_PRE	,139	74	,001	,870	74	,000
Despil_proceso_POST	,096	74	,091	,970	74	,075

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Elaboración propia

Tabla 24. Estadígrafos a utilizar

	ANTES	DESPUES	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Nota: Elaboración propia

Interpretación: Al tener un nivel de significancia mayor de 0.05 en el pre y menor de 0.05 en el post, se demuestra que los datos son normales y no normales respectivamente, por lo tanto, se desenlazan de forma irregular, En consecuencia, se deberá utilizar el estadígrafo Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 1

H0: La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing no disminuirá el despilfarro de método en el proceso de Pre – entrega camiones

nuevos de la empresa Ma Motor EIRL. 2019

Ha: La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing disminuirá el despilfarro de método en el proceso de Pre – entrega camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL. 2019

Regla de decisión.

H₁: $\mu \geq \mu_1$ H₀:

$\mu < \mu_1$

H₀: μ despilfarro de metodo_antes \geq μ despilfarro de proceso después

H_a: μ despilfarro de metodo_antes $<$ μ despilfarro de proceso después

Tabla 25. Prueba estadística descriptiva

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Despil_proceso_PRE	74	1,0438	,06358	,94	1,23
Despil_proceso_POST	74	1,3151	,40204	,59	2,43

Nota:

Elaboración propia

Tabla 26. Prueba de rangos con signos de Wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Despil_proceso_PRE	Rangos negativos	21 ^a	23,24	488,00
Despil_proceso_POST	Rangos positivos	53 ^b	43,15	2287,00
	Empates	0 ^c		
	Total	74		

Nota: Elaboración propia

Tabla 27. Estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba^a	
	Despil_proceso_POST - Despil_proceso_pre
Z	-4,846 ^b
Sig. Asintótica(bilateral)	,000

Nota: Elaboración propia

Tabla 28. Tabla de resumen de hipótesis CDM

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Despil_Proceso_PRE y Despil_Proceso_POST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Interpretación: De la Tabla 55, ha quedado demostrado que la media del despilfarro del proceso anterior 1.3151 es mayor que la media del despilfarro del proceso posterior 1.0438. Por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing minimiza el despilfarro de método en el proceso Pre - entrega de camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, 2019.

Análisis de la hipótesis General.

Con el objetivo de verificar el cumplimiento de la hipótesis general, procedemos a mostrar el siguiente cuadro haciendo el comparativo entre ambas dimensiones en los periodos estudiados pre/post.

Tabla 29. Estadísticos de prueba

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo	25	Percentiles 50 (Mediana)	75
Despil_Proceso_PRE	74	1,4597	,44588	,66	2,69	1,1450	1,4500	1,7925
Despil_Proceso_POST	74	1,1586	,07170	1,04	1,36	1,1075	1,1600	1,1900
Despil_Metodo_PRE	74	1,3151	,40204	,59	2,43	1,0350	1,3100	1,6125
Despil_Metodo_POST	74	1,0438	,06358	,94	1,23	1,0000	1,0400	1,0700

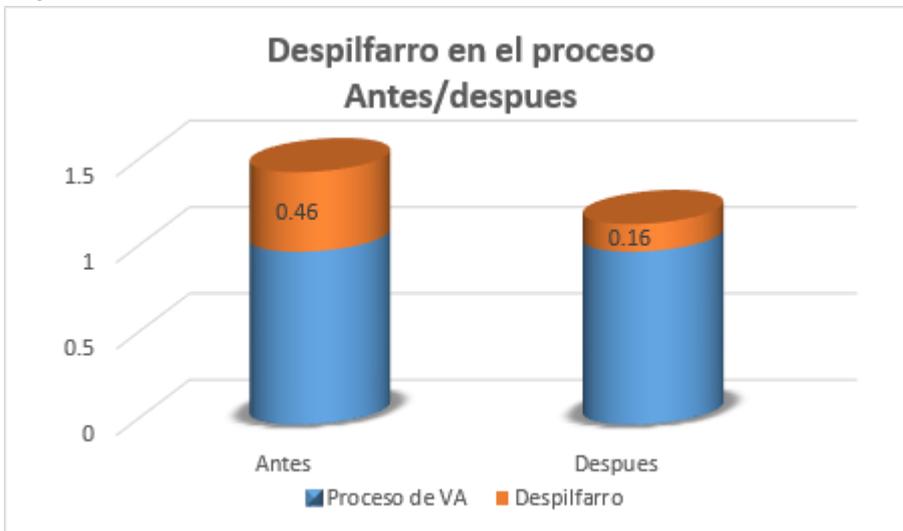
Nota: Elaboración propia

Interpretación: Podemos ver claramente en la tabla 27 que la media del despilfarro en el proceso y en el método antes es de 1.46, 1.31 respectivamente, seguidamente la media del despilfarro en el proceso y en el

método después es de 1.16, 1.04 respectivamente.

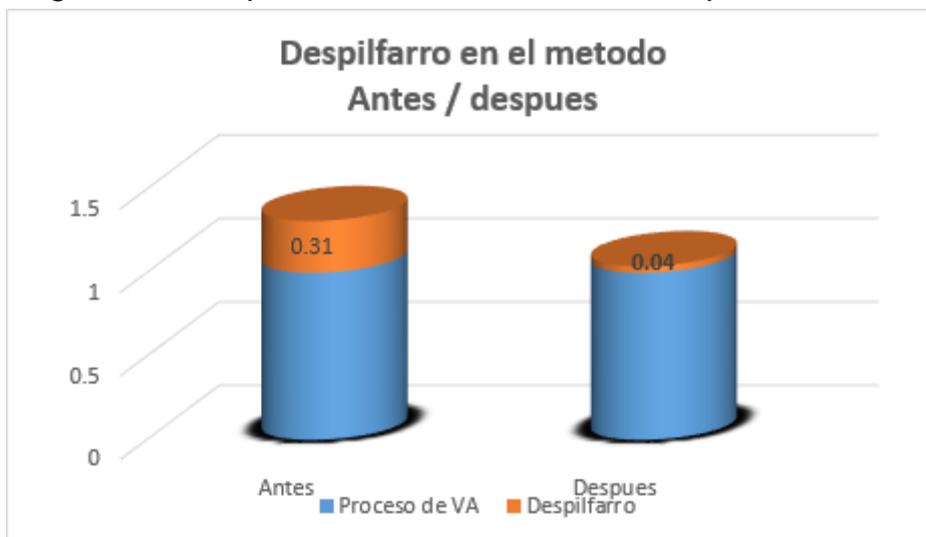
Podemos concluir viendo los siguientes cuadros representativo:

Figura 30. Despilfarro de proceso antes / después



Nota: Elaboración propia

Figura 31. Despilfarro de método antes / después



Nota: Elaboración propia

Interpretación: Según las figuras 41 y 42 se puede apreciar que la disminución del despilfarro que es representado con el color naranja y que según el autor menciona que es todo valor que está por encima de 1 (uno), luego de aplicar la fórmula.

Concluimos haciendo la contratación de la hipótesis general.

Contrastación de la hipótesis general.

H₁: La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing disminuirá significativamente los despilfarros en el proceso de Pre – entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL. 2019

H₀: La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing no disminuye significativamente los despilfarros en el proceso de Pre – entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL. 2019

Decisión: Por todos los resultados obtenidos en las tablas y figuras finalizamos concluyendo que la aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5S de lean Manufacturing disminuyen significativamente los despilfarros en el proceso de Pre-entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, 2019.

Por tanto, se acepta la Hipótesis H₁ y se rechaza la Hipótesis H₀ nula.

IV. DISCUSIÓN

Primera Discusión

A continuación, se procede a realizar las discusiones siendo relevante el propósito de esta investigación que como objetivo general fue lograr disminuir los despilfarros en el proceso de pre-entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, sede Lurín, mediante la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5S de Lean Manufacturing en ese contexto, se estudió la teoría de los autores Rajadell y Sanchez (2010) de su libro "Lean Manufacturing, La evidencia de una necesidad", en la cual hacen referencia que la palabra "Lean" viene a ser una palabra Inglesa que también se puede traducir como escaso, esbelto o sin grasa, pero aplicado a un sistema flexible y ágil. Por otro lado, en los resultados encontrados en la presente investigación tenemos de la tabla 18 de la página 101 se puede evidenciar que la variable dependiente despilfarro del proceso antes de la implementación de la mejora, da como resultado un despilfarro considerablemente mayor al despilfarro posterior a la implementación, esto se puede observar cuantitativamente en los resultados de las dimensiones estudiadas. En ese sentido, tenemos el análisis de la hipótesis general en la tabla 26 que a media del despilfarro en el proceso y en el método antes es de 1.47, 1.31 respectivamente, posteriormente los resultados fueron 1.16, 1.04 respectivamente. Los resultados obtenidos coinciden con lo investigado por Reyes y Carvajal en su trabajo "Plan de mejora para la reducción de desperdicio adicional en el proceso de impresión de plegadizas en una industria de artes gráficas de Cali, Colombia" que forma parte de la presente investigación el cual concluye que tuvo como prioridad de estudio, diseñar un plan phva para aminorar los desperdicios en su proceso de impresión, con ello redujo los costos que no agregaban calidad y optimizó la atención de respuesta frente a solicitudes de los diferentes clientes. Por otro lado, Arango, M. Campuzano, L. Zapata, J. (2015). En su artículo "Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban" Universidad de Medellín, Colombia. Los autores con su investigación tienen como objetivo presentar la aplicación de la metodología Kanban y el análisis del efecto que puede ocasionar en una determinada empresa de manufactura luego de la aplicación. Para analizar dicho efecto se utilizó la técnica de simulación, en la cual se modelizan el proceso actual y el propuesto siguiendo los criterios y reglas

de la metodología mencionada. La población tomada en este estudio viene a ser todo el proceso de manufactura de bobinas y núcleos, en ese sentido se ha tomado como muestra un turno completo de fabricación, obteniendo que las cantidades a fabricar en un turno de 147 núcleos y 183 bobinas. Conclusiones: Con la metodología Kanban se logra disminuir los niveles de inventario en productos en proceso, dicho de otra forma, se logra producir únicamente lo necesario en aquellos procesos en que la metodología es aplicada, con la cual se puede evidenciar una posible mejora en el proceso de manufactura estudiado. Asimismo, la teoría de Lean manufacturing reflejado en el artículo de K. Barcia y C. De Loor (2007) titulado “Metodología para mejorar un proceso de ensamble aplicando el mapeo de la cadena de valor” en el cual se ha basado nuestro marco teórico comenta que: El diseño de una célula de manufactura que congregue a todos los procesos que intervienen en la producción, produjo muchos beneficios entre los que destacan la reducción sustancial del tiempo de ciclo.

Segunda Discusión

En relación al objetivo específico 1. De la tabla 16 de la página 101 se puede evidenciar que la media de la dimensión despilfarro de proceso (CdP– Coeficiente despilfarro por proceso) antes de aplicar la mejora, dio como resultado CdP 1.46, mayor a la media del despilfarro de proceso después, que resulto CdP 1.16, reduciendo el despilfarro de proceso en promedio 0.30 CdP evidenciándose así una mejora como consecuencia de la aplicación de las herramientas de Lean manufacturing, este resultado coincide con lo investigado por Granda, X. (2017). En su tesis “Levantamiento de los procesos de la cadena de valor del área de ventas en Proauto y mejoramiento del proceso de Pre delivery Inspection y Accesorización” el cual es parte de la investigación concluyendo que, la implementación de diversas herramientas como toma de tiempos, diagramas de flujo, teoría de colas, herramientas de lean manufacturing, Balanced Scorecard, y KPI's, reducen el tiempo de ciclo en el proceso del PDI, de la misma manera para el proceso de Accesorización. Por otro lado, Ayala (2017). En su trabajo “Reducción de desperdicio en máquina convertidora de papel sincro 2 aplicando metodología lean manufacturing.” (Tesis para titulación como Ingeniero Industrial) Universidad de Guayaquil, Ecuador. Este trabajo tuvo como objetivo disminuir los desperdicios

de papel en la producción de la máquina de Higiénicos Sincro 2, que se inicia en las diferentes secciones que esta tiene, mediante la metodología Lean Manufacturing y la aplicación de la herramienta Kaizen o Mejora Continua. El 2015 el desperdicio cerró en 6.47% lo cual muestra una pérdida monetaria en dólares de \$122.000. En septiembre de 2015 comenzamos a organizar las actividades para desarrollar la metodología Lean mediante un programa de actividades desarrollado en 3 meses, el cual implicó las etapas de (i) Preparación, (ii) Diagnóstico, (iii) Diseño, (iv) Planificación, (v) Implementación y la última etapa de (vi) Sostenibilidad o Control empezó a ejecutar a partir del año 2016. Asimismo, Muñoz (2017) realizó una investigación relacionada a la “Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de Control de Calidad de la empresa Maderas Arauco.” El objetivo fue elaborar una propuesta mejora mediante el análisis de datos históricos relacionados con la calidad con el fin de mejorar el uso de los recursos, en sus conclusiones determinó que el área de calidad tiene una baja estandarización de sus procesos, por otro lado, menciona que la implementación de las herramientas de lean manufacturing fueron las 5S, trabajo visual y trabajo en equipo. La teoría reflejada en el artículo científico de Suraj Kumar (2014) titulado “Lean Manufacturing and its Implementation” y en el cual se ha basado el marco teórico, afirma que [Lean manufacturing] tiene como objetivo lograr la misma salida con menos entradas, menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzo humano, menos maquinaria, menos materiales y menos costos.

Tercera Discusión

De la tabla 23 de la página 104 se puede evidenciar que la media de la dimensión despilfarro de método (CdM – Coeficiente despilfarro por método) antes de aplicar la mejora, dio como resultado un CdM de 1.32, mayor a la media del despilfarro de método después, que resultó con un CdP 1.04, reduciendo el despilfarro de método en promedio CdM 0.28 evidenciándose así una mejora como consecuencia de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, este resultado coincide con lo investigado por Ramos, V. (2016). En su estudio “Optimización del proceso de enderezada y pintura de la empresa Tracto camiones mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta” el cual es parte de nuestra investigación concluyendo que a través de las herramientas de Lean Manufacturing se logra

disminuir tiempos desperdiciados en actividades que no agregan valor. Por otro lado, Cabanillas, Huamán, Brenis y Henostroza (2015). En su estudio “Calidad en las empresas del sector automotriz de vehículos livianos y pasajeros en Lima Metropolitana” Tesis para grado Magister, Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Tuvo como objetivo primordial de su estudio identificar el nivel de cumplimiento de factores de éxito del TQM (Total Quality Management) en la gestión de calidad en el sector automotriz, teniendo en cuenta que la calidad en tiempos actuales es de vital importancia y de mayor interés por las gerencias, con ello contar con acceso a la información real para tomar buenas decisiones y así mantenerse competitivos en una economía general además de tener la oportunidad de incursionar en nuevos mercados. Tiene como naturaleza de investigación de tipo descriptivo y utiliza un enfoque cuantitativo, diseño transaccional ya que los datos se recolectaron en 01 sola oportunidad, por último, como población y muestrase tienen 90 empresas que representan las 42 marcas de vehículos livianos de las cuales serán 51 los encuestados según la formula aplicada, con ello se consideró un grado de confianza del 95% y error del 9%. Conclusiones: Demostró que la calidad es esencial para que el vehículo pueda cumplir con los parámetros que el cliente desea y exige, aplicando las herramientas de medición construida en la investigación realizada por Benzaquen (2013) y a través de muestras se logró evidenciar la existencia de un nivel “bajo” de cumplimiento de los nueve factores con respecto a los hallazgos de Benzaquen (2013), Por ello se determina que para aumentar los niveles de calidad en el sector automotriz estudiado, será vital que se incide directamente en la percepción de calidad, siendo un factor crítico de la industria. Asimismo, la teoría reflejada en el artículo científico de Luis Paipa-Galeano, Mari Carmen Jaca-García, Javier Santos-García, Elizabeth Viles-Diez, Ricardo Mateo-Dueñas (2011) titulado “The continuous improvement systems and the waste: the continuation of TAYLOR’S worky” en el cual se ha basado el marco teórico, afirma que las herramientas Lean interactúan con los procesos de producción en flujo continuo y los procesos orientados al cliente (Servicios) para la eliminación del desperdicio.

VI CONCLUSIONES

Primera Conclusión

Se concluye al 99.99% que la implementación de las herramientas de lean manufacturing (Variable independiente) disminuye significativamente los despilfarros en el proceso de Pre-entrega (Variable dependiente), conforme se puede evidenciar en las figuras 41 y 42 de la página 106, donde la disminución del despilfarro en el proceso de Pre-entrega en camiones nuevos fue de CdP 0.30 y 0.28 CdM.

Segunda Conclusión

Se concluye que la implementación de herramientas de lean Manufacturing (Variable independiente) incrementa significativamente los despilfarros de proceso - CdP (Dimensión de la variable dependiente), conforme se puede evidenciar en la tabla 16 de la página 101, en donde la disminución del despilfarro de proceso CdP fue de 0.30.

Tercera Conclusión

Se concluye que la implementación de herramientas de lean Manufacturing (Variable independiente) incrementa significativamente los despilfarros de método - CdM (Dimensión de la variable dependiente), conforme se puede evidenciar en la tabla 23 de la página 104, en donde la disminución del despilfarro de método CdM fue de 0.28.

VII RECOMENDACIONES

Primera Recomendación

Se recomienda continuar el desarrollo de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el proceso de Pre-entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, Teniendo en cuenta los indicadores propuestos para un seguimiento constante en todo el proceso de preparación del camión, con ello garantizar un óptimo uso del tiempo empleado en cada actividad a realizar. Asimismo, la gerencia podría establecer incentivos de cumplimiento para que personal técnico-operativo realice los trabajos con actitud ganadora. Incentivos de formación, incentivos de flexibilidad, incentivos monetarios por objetivos mensuales.

Segunda Recomendación

Se recomienda para seguir mejorando el CdP despilfarro por proceso, continuar analizando los tiempos estudiados en la actividad de lavado del camión, ya que actualmente tiene un tiempo de 113 minutos (Casi 2 horas), en el cual se pudo percibir que el producto (desengrasante) utilizado no es totalmente efectivo para quitar todos los residuos de protección del camión, es decir, evaluando un producto de mayor eficacia disminuiría el tiempo de lavado y reduciría el producto utilizado.

Tercera Recomendación

Se recomienda evaluar el proceso de pintado del camión ya que los óxidos encontrados en el chasis de las unidades serían por el almacenamiento inadecuado, debido a que la zona que se encuentra cerca al mar de Lurín conlleva una degradación mayor, es por ello que se deberá aplicar un producto anticorrosivo a las unidades, con ello el proceso de pintado reduciría significativamente. Asimismo, la herramienta 5 S siga su desarrollo dentro del proceso de preparación de las unidades, por ello el líder encargado de la herramienta deberá estar en permanente comunicación con la alta gerencia a fin de informar los inconvenientes a tiempo, con ello corregirlos en el menor tiempo y no perder lo implantado. Por otro lado, las auditorías internas se programen cada bimestre, para analizar el cumplimiento y tomar acciones correctivas en el menor tiempo posible.

REFERENCIAS

- Anderson, D. J.; Reinertsen, D. G. (2010). Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business. Disponible en: https://books.google.com.pe/books/about/Kanban.html?id=RJ0VUkfUWZkC&redir_esc=y.
- Astete H, K. S. (2017). Aplicación de Gestión de Inventarios para disminuir elLead Time logístico en la Empresa Canchanya Ingenieros SRL, Lima 2016. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1381>.
- Arias, F. G. (2012). El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica (6a. ed). Caracas: Episteme. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>.
- Arango, S., Martin, D., Campuzano, Z., Luis, F. & Zapata, C., Julián, A. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 14(27), 221-233. Retrieved June 18, 2019, Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242015000200014&lng=en&tlng.
- Ayala, R. J. A. (2017). Reducción de desperdicio en máquina convertidora de papel sincro 2 aplicando metodología lean manufacturing (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrerade Ingeniería Industrial.) Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/24441>.
- Behnam, D., Ayough, A., & Mirghaderi, S. H. (2018). Value stream mapping approach and analytical network process to identify and prioritize productionsystem's Mudas (case study: natural fibre clothing manufacturing company). Journal of the Textile Institute, 109(1), 64–72. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00405000.2017.1322737>.
- Benites, J. M. (2018). Uso de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la industria metalmecánica peruana: revisión sistemática (Trabajo de investigación). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/14221>

Bermejo, M. (2010). El Kanban, Universidad Oberta de Catalunya. España. Disponible en: https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/62825/7/Producci%C3%B3n%20multimedia_M%C3%B3dulo%204_El%20Kanban.pdf

Andina, Agencia Peruana de Noticias (2008, 12 de noviembre). Ventas de autopartes en Perú crecerían 16% este año al facturar US\$ 1,160 millones. Andina, agencia peruana de noticias. Disponible en: <http://www.andina.com.pe/Espanol/Noticia.aspx?id=Avstrtz1s78=>

Bernal, T, C. (2016). Metodología de la investigación, Administración, economía, humanidades y ciencias sociales (Cuarta ed.). Bogotá, Colombia: Pearson Educación de Colombia S.A.S. Disponible en: https://www.academia.edu/44228601/Metodologia_De_La_Investigaci%C3%B3n_Bernal_4ta_edicion.

Cabanillas, E., Huaman, E., Brenis, O., y Henostroza, P. (2015). Calidad en las empresas del sector automotriz de vehículos livianos y pasajeros en Lima Metropolitana (Tesis para grado Magister) Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/8843>.

Canales, V., Dolorier, Z. (2015). Propuesta para reducir el plazo de entrega de vehículos nuevos en una empresa del sector automotriz. (Tesis paratitulación) Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2061/canales_vm-dolorier_zm.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Carrasco, D. S. (2008). Metodología de la investigación científica pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación (2a ed.). Lima: San Marcos. ISBN: 978-9972-38-344-1. Disponible en: https://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-cientifica_45761

Cevallos, A., Fernando, P. (2012). Aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing en Plastimec Cía Ltda. Metodología de Overall Equipment Effectiveness (OEE). Quito, Ecuador. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/author/Cevallos-Aymaca%C3%B1a/100955947>.

- Collaguazo, S., Pulloásig, R. (2018). Diseño de un sistema de mejora continua mediante la filosofía del mantenimiento productivo total (TPM) en la empresa INDUACERO CÍA. LTDA (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas). Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5549>
- Cuatrecasas, L. (2010). "LEAN MANAGEMENT: Lean management es la gestión competitiva por excelencia. Implantación progresiva en 7 etapas". Barcelona, España: Profit Editorial. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/value-stream-mapping-39-pdf-free.html>.
- Cruelles, J. A. (2012). Despilfarro cero: la mejora continua a partir de la medición y la reducción del despilfarro (1a edición.). Barcelona: Marcombo, S.A. Disponible en: <https://dokumen.pub/despilfarro-cero-la-mejora-continua-a-partir-de-la-medicion-y-la-reduccion-del-despilfarro-8426718116-9788426718112.html>.
- Cueva, O. & Rojas, J. (2016). Propuesta de mejora de los procesos de atención al cliente aplicando la metodología Lean Belt para incrementar el nivel de satisfacción del cliente en la empresa Divemotor, (Tesis para titulación). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/10667>.
- Díaz, M., Escalona, M., Castro, D., León, A. y Ramírez, M. (2013). Metodología de la investigación. México: Trillas. ISBN 978-607-17-1467-1. Disponible en: https://etrillas.mx/libro/metodologia-de-la-investigacion_10548.
- Flores, L. (8 de noviembre 2018). Nuevo León podría capturar más inversiones automotrices: Guido Vildoza. El economista. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Nuevo-Leon-podria-capturar-mas-inversiones-automotrices-Guido-Vildoza-20181107-0088.html>
- Garay, L. R. F. (2017). Implementación del ciclo PHVA para la mejora de la productividad en el teñido de lana–poliéster en el área de tintorería de la empresa ARIS industrial SA. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12434>.

- García, M., Quispe, C., & Ráez, L. (2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data*, 6 (1), 89-94. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/idata.v6i1.5992>.
- Granda, X. (2017). Levantamiento de los procesos de la cadena de valor del área de ventas en Proauto y mejoramiento del proceso de Pre delivery Inspection – PDI y Accesorización. (Trabajo para titulación) Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/147383646.pdf>.
- Guevara, J. (2007). Value Stream Mapping: una herramienta de observación para la transformación esbelta de los procesos. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/73967710/Lean-Manufacturing-Paso-a-Paso>
<https://aigx.mx/2019/04/05/moodys-cambia-a-negativa-perspectiva-de-industria-automotriz-mundial/>
- Hensley, C. (2018). *Lean misconceptions: why many lean initiatives fail and how you can avoid the mistakes*. Boca Raton, Florida: CRC Press. Disponible en: <https://www.routledge.com/Lean-Misconceptions-Why-Many-Lean-Initiatives-Fail-and-How-You-Can-Avoid-the-Mistakes/Hensley/p/book/9781138217454>
- Hernández, C. (2016). Implementación de 5S en el área de producción en una empresa automotriz. Tesis. Instituto Politécnico Nacional, México, México. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21345/I.M.%2008-16%20-%2019-CD42.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2002). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill. Disponible en: https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. (5ta ed.). México: McGraw – Hill. Disponible en: https://www.academia.edu/20792455/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_5ta_edici%C3%B3n_Roberto_Hern%C3%A1ndez_Sampieri.

- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. (6ta ed.). México: Mc Graw – Hill. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wpcontent/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>.
- Hobbs, D. (2011). Applied Lean Business Transformation: A Complete Project Management Approach. Estados Unidos: Ross Publishing. Libro digital: Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=koYo3o4otvYC&lpg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>
- Japan Management Association. (2018). KANBAN: Y Just-in-time en Toyota. Routledge. Libro digital: Disponible en: https://books.google.com.pe/books/about/Kanban.html?id=NvdKDwAAQBAJ&redir_esc=y.
- Jones, D. & Womack, J. (2012). Lean thinking. <https://sfbs.tu-dortmund.de/handle/sfbs/344>. Disponible en: <https://todoproyecto.wordpress.com/wp-content/uploads/2021/03/lean-thinking.pdf>.
- Krajewski, J., Malhotra, K., Ritzman, L. (2013). Administración de operaciones Procesos y cadena de suministro (10a ed.). México D. F: Pearson. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566458/Administracion_De_Operaciones_-_LEE_J._K-comprimido.pdf.
- Mann, D. (2014). Creating a Lean Culture: Tools to Sustain Lean Conversions, Third Edition. In Creating a Lean Culture (3rd ed.). Productivity Press. Disponible en: <https://doi.org/10.1201/b17563>.
- Martínez, C. (2012). Estadística y Muestreo. 13ª ed. Bogotá: Ecoe ediciones. Disponible en: https://www.academia.edu/39626329/Estad%C3%ADstica_y_muestreo_Ciro_Mart%C3%ADnez_Bencardino_13ED
- Moody's Investors Service. (21 de septiembre de 2016). *Moody's: La industria automotriz afronta riesgos crediticios cada vez mayores debido a la transición hacia la reducción de las emisiones de carbono*. Disponible en: <https://www.moody's.com/research/Moodys-La-industria-automotriz-afronta->

riesgos-crediticios-cada-vez-mayores--PR_355374.

Muñoz, P., Arteaga, W., Villamil, D. (2018). Uso y aplicación de herramientas del modelo de producción Toyota: una revisión de literatura. *Revista Politécnica*, 14(27), 80-92. Disponible en: <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v14n27a8>.

Muñoz, K. (2017). Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de Control de Calidad de la empresa Maderas Arauco. Tesis. Universidad Austral de Chile, Puerto Mont, Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpmm971i/doc/bpmm971i.pdf>.

Nicholas, J. (2018). *Lean Production for Competitive Advantage: A Comprehensive Guide to Lean Methodologies and Management Practices, Second Edition*. In *Lean Production for Competitive Advantage (2nd ed.)*. Milton: Productivity Press. Disponible en: <https://doi.org/10.4324/9781351139083>

Ocaña, E., Lara, A., Mayorga, R., & Saá, F. (2017). Rediseño de procesos utilizando herramientas técnicas alineadas al enfoque Harrington y ciclo PHVA. *CienciAmérica*, 6(2), 101-108. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163775>

Paredes, A. (2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio. *Entramado*, 13(1), 262-277. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2654/265452747020/html/>.

Pinto, L., Matías, C., Pimentel, C., Azevedo, S., Govindan, K. (2018). *Lean Manufacturing and Kaizen*. In: *Just in Time Factory. Management for Professionals*. Springer, Cham. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1_2.

Rajadell, M., Sanchez, J (2010). *LEAN MANUFACTURIN: La evidencia de una necesidad*. Diaz Santos. Disponible en: <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789671.pdf>.

Ramos, V. (2016). Optimización del proceso de enderezada y pintura de la empresa Tracto camiones mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. (Trabajo para titulación) Universidad las Américas, Lima, Perú. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/4987>.

- Rodríguez, S. J. & Burneo F. K. (2017). Metodología de la Investigación. Universidad San Ignacio de Loyola Fondo Editorial. ISBN 9786124119866. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14005/2697>
- Sanders, A. Elangeswaran, C., & Wulfsberg, J. (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3), 811–833. Disponible en: <https://doi.org/10.3926/jiem.1940>
- Spiegel, M., R. Schiller, J. J., Srinivasan, R. A., & de los Monteros, A. V. E. (2013). Probabilidad y estadística (No. QA39. 2. S644 1999.). New York, US: McGraw-Hill. Disponible en: https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4244
- Socconini, L. (2016). Certificación lean six sigma green belt para la excelencia en los negocios (2a ed.). México D.F: Alfaomega Grupo Editor. ISBN 978-958-778- 099-4. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/389711224/Certificacion-Lean-Six-Sigma-Green-Belt-Para-La-Excelencia-en-Los-Negocios-1>
- Stewart, P., Richardson, M., Danford, A., Murphy, K., Richardson, T., & Wass, V. (2015). We Sell Our Time No More: Workers' Struggles Against Lean Production in the British Car Industry. In *We Sell Our Time No More* (1st ed., pp. xi–xi). London: Pluto Press. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/j.ctt183pc1b>
- Ticona, D. (2016). Propuesta de mejora para el cumplimiento del estándar del proceso de entrega de vehículos nuevos de un concesionario de automóviles de la ciudad de Arequipa logrando la satisfacción del cliente. (Tesis para titulación). Universidad católica de Santa María, Arequipa, Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/5303>.
- Valderrama, S. (2013). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Editorial: San Marcos. Disponible en: <https://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=7045>.
- Wang, J. X. (2011). Lean manufacturing: business bottom-line based. Boca Raton: Taylor & Francis. Disponible en: <https://doi.org/10.1201/9781420086034>

ANEXOS

Anexo 1:

Matriz de operacionalización

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS VSM, KANBAN Y 5 "S" DE LEAN MANUFACTURING PARA REDUCIR DESPILFARROS EN EL PROCESO DE PRE-ENTREGA EN CAMIONES NUEVOS, EMPRESA MA MOTOR EIRL, LIMA – 2019							
Tipo	Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador / formula	Instrumentos	Escala de medición
Independiente	Herramientas de Lean Manufacturing	Mientras que Rajadell y Sánchez (2010), nos dicen que "Lean Manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón" (p. 13). Socconini (2009) define Lean Manufacturing como "Un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos (...) Es el esfuerzo incansable y continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes"	Se define por la medición de las herramientas Value stream mapping (VSM), Kanban y 5S.	VSM	$Lead\ time = F.E - F.S$ F.E = Fecha de entrega final F.S = Fecha de solicitud del PDI	Hoja de observación	Razón
				Kanban	$TC = FIA - FSA$ TC = Tiempo de ciclo FSA = Fecha de salida de almacén prime FIA = Fecha de ingreso a almacén prime.	Hoja de observación	Razón
				5 "S"	$Cumplimiento = \frac{Puntuación\ obtenida}{Objetivo} \times 100$	Hoja de observación	Razón
Dependiente	Despilfarros en el proceso de PDI	Cruelles (2012) indica que el despilfarro viene a ser toda cantidad mínima de equipos, material, piezas, espacio y tiempos del operario que no resulten esenciales para sumar valor a un producto" (p. 33) Según Jones & Womack (2000) Despilfarro viene a ser toda aquella actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor: fallos que precisan rectificación, (...), pasos en el proceso que realmente no son necesarios, movimientos de empleados y transporte de productos de un lugar a otro sin ningún propósito. (p.7)	Se define por la medición y resultados obtenidos del despilfarro por proceso y despilfarro por método.	Despilfarro por proceso	$CDP = \frac{\sum Tiempo\ Estandar}{\sum Tiempo\ Estandar\ de\ VA}$ CDP = Coeficiente despilfarro de proceso VA = Valor agregado.	Hoja de observación	Razón
				Despilfarro por método de trabajo	$CdM = 1 + \frac{(\sum TNVA) T. Despilf. Metodo}{(\sum TVA) Mejor\ tiempo\ estandar}$ CdM = Coeficiente despilfarro en el método de trabajo. TNVA = Tiempo de no valor agregado. TVA = Tiempo de valor agregado.	Hoja de observación	Razón

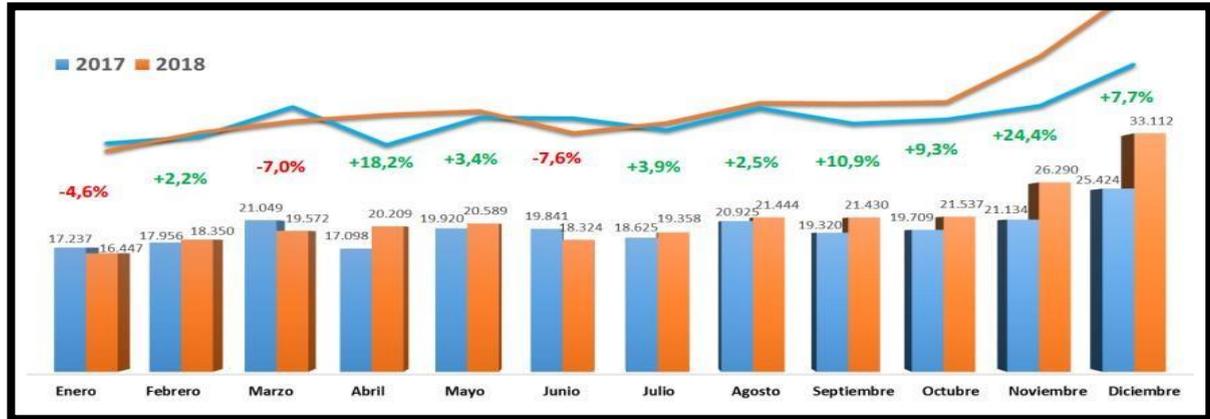
Anexo 2:

Matriz de consistencia

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS VSM, KANBAN Y 5 S DE LEAN MANUFACTURING PARA REDUCIR DESPILFARROS EN EL PROCESO DE PRE-ENTREGA EN CAMIONES NUEVOS, EMPRESA MA MOTOR EIRL, LIMA - 2019						
Problema general	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Escala de los indicadores	Metodología
General	General	General	Independiente			
¿En qué medida se logrará reducir los despilfarros en el proceso de Pre - entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, sede Lurín a través de la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing?	Lograr disminuir los despilfarros en el proceso de Pre - entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, sede Lurín, a través de la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing	La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing disminuirá los despilfarros en el proceso de Pre - entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL	Herramientas de lean manufacturing	VSM	Lead time= F.E-F.S F.E: Fecha de entrega final FS: Fecha de solicitud del PDI	Tipo de investigación: Aplicada y descriptiva Metodo: Diseño de investigación: Cuasi experimental Enfoque: Cuantitativo Nivel de investigación: Descriptivo / Explicativo Poblacion: El proceso de Pre-Entrega Técnica: Observación. Instrumentos: Hoja de registros.
				Kanban	TC= FIA - FSA TC: Tiempo de ciclo FSA: Fecha de salida de almacén prime FIA: Fecha de ingreso a almacén prime.	
				5 S	Cumplimiento=(Puntuación obtenida)/Objetivo x 100	
Específicas	Específicos	Secundarias	Dependiente			
¿En qué medida se logrará reducir el despilfarro de proceso en el proceso de Pre - entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, sede Lurín a través de la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing?	Disminuir significativamente el despilfarro de proceso en el proceso de Pre - entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, sede Lurín, mediante la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing	La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing disminuirá el despilfarro de proceso en el proceso de Pre - entrega camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL. 2019	Despilfarros en el proceso de PDI	Despilfarro por proceso	$CDP = \frac{\sum \text{Tiempo Estandar}}{\sum \text{Tiempo Estandar de VA}}$ CDP= Coeficiente despilfarro de proceso VA= Valor agregado.	
¿En qué medida se logrará reducir el despilfarro de método en el proceso de Pre - entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, sede Lurín a través de la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing?	Disminuir significativamente el despilfarro de método en el proceso de Pre - entrega en camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL, sede Lurín, mediante la aplicación de las herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean Manufacturing	La aplicación de herramientas VSM, Kanban y 5 S de Lean manufacturing disminuirá el despilfarro de método en el proceso de Pre - entrega camiones nuevos de la empresa Ma Motor EIRL. 2019		Despilfarro por método de trabajo	$CDM = 1 + \frac{\sum (TNVA T)}{\sum TVA}$ CdM: Coeficiente despilfarro en el método de trabajo. TNVA: Tiempo de no valor agregado. TVA: Tiempo de valor agregado.	

Anexo 3:

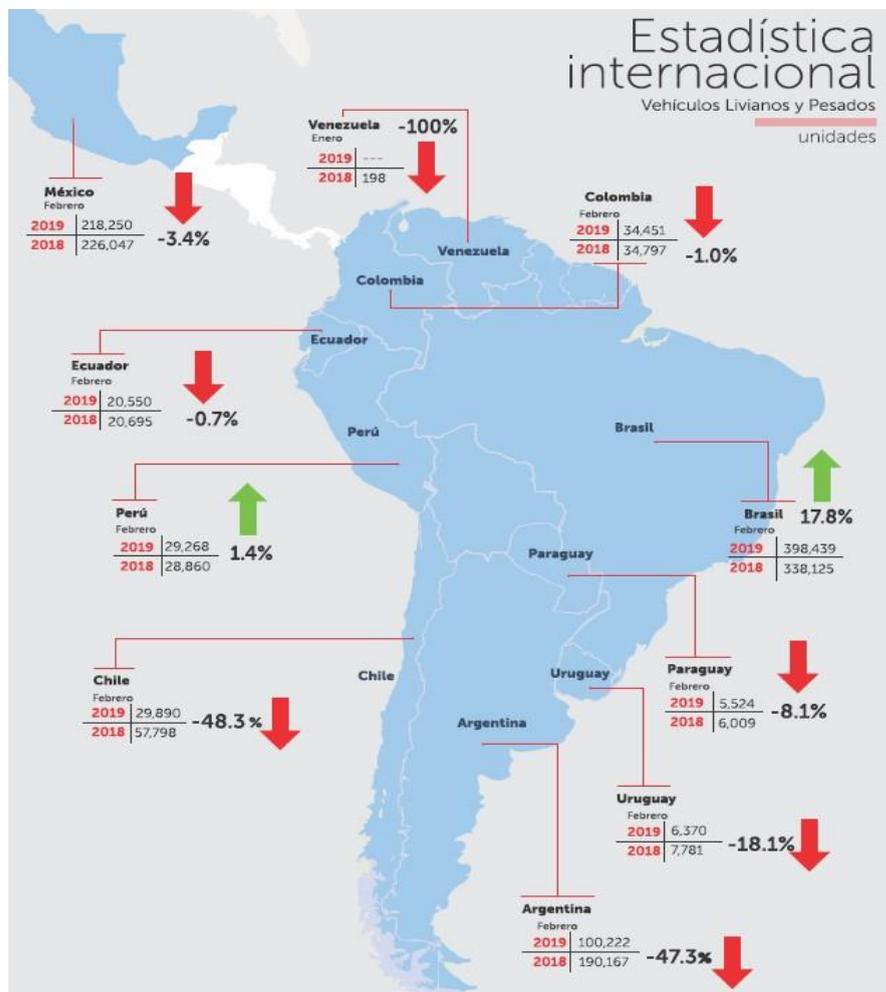
Evolución del sector automotriz mundial



Fuente: Asociación Nacional de movilidad sostenible (Andemos)

Anexo 4:

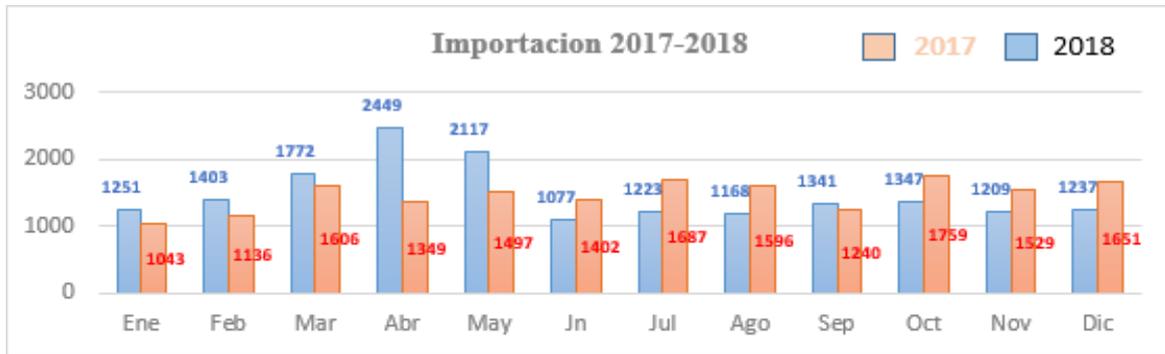
Estadística Internacional (marzo 2019)



Fuente: ALADDA (Asociación latinoamericana de distribuidores de automotores)

Anexo 5:

Importación y venta de vehículos pesados 2017 – 2018

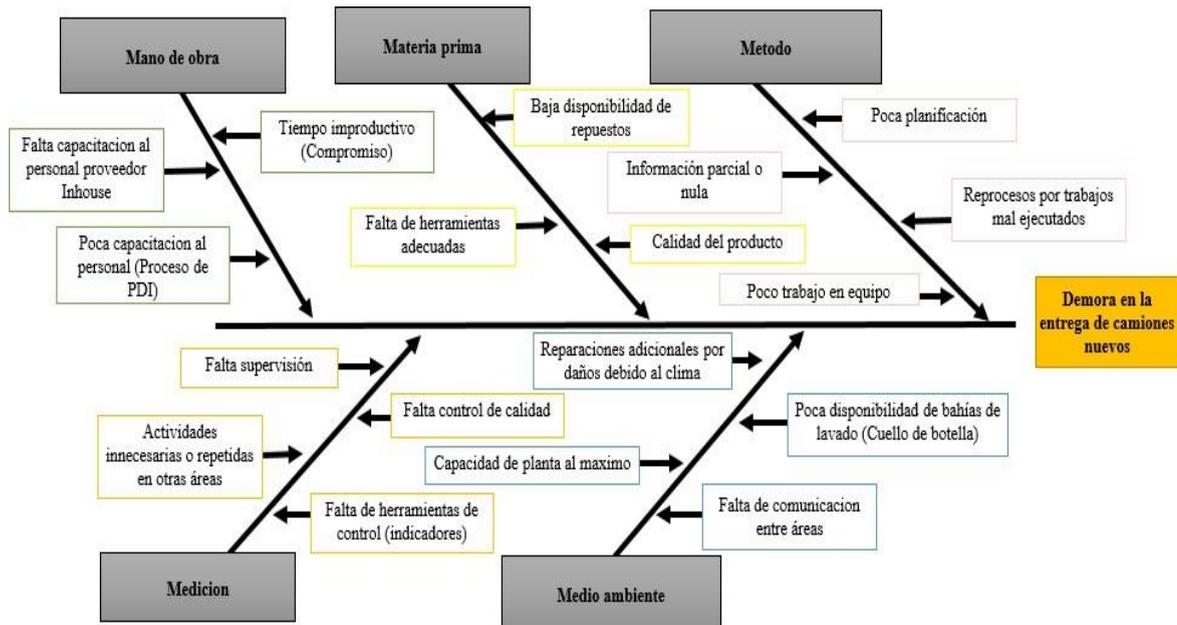


Importación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jn	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acum.
2018	1251	1403	1772	2449	2117	1077	1223	1168	1341	1347	1209	1237	17594
2017	1043	1136	1606	1349	1497	1402	1687	1596	1240	1759	1529	1651	17495

Fuente: Información tomada de AAP - Noticia, “PBI creció 0.53% en mayo, pero cae venta automotriz, haciendo referencia al INEI.

Anexo 6.

Diagrama Ishikawa (Causa – Efecto)



Nota: Elaboración propia

Comentario: Este resultado cualitativo da una mayor visión para esclarecer las posibles causas y luego a través de puntuaciones conocer las de mayor importancia y de mayor impacto que se detallarán en la siguiente tabla de puntuaciones por semanas.

Anexo 7:

Puntuación de posibles causas. (Cuadro 80-20)

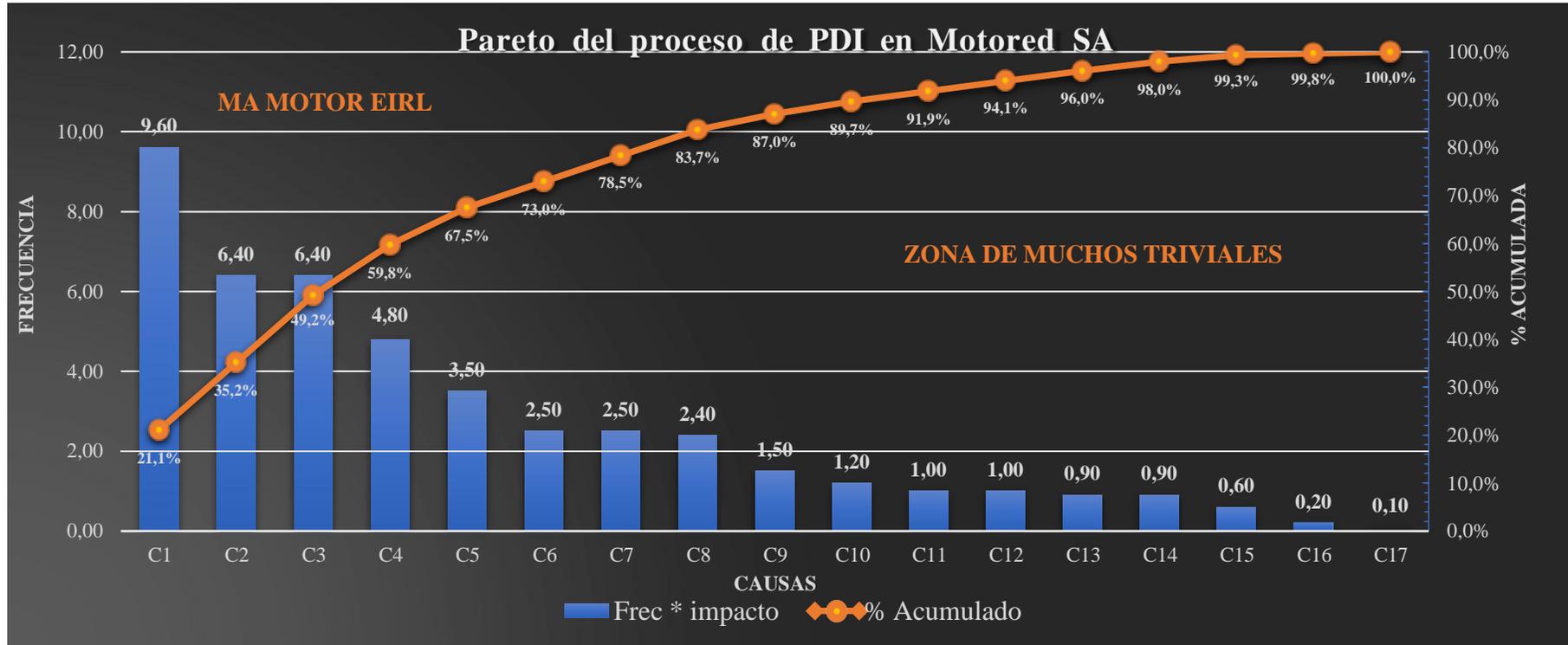
Código	Posibles causas	Frecuencia	Impacto	Frec * impacto	%	% Acumulado	80-20
C1	Actividades innecesarias por desorden y controles repetidos	12	0.80	9.60	21.10%	21.10%	20
C2	Falta de comunicación entre áreas	8	0.80	6.40	14.10%	35.20%	20
C4	Falta herramienta de control (Indicadores)	8	0.80	6.40	14.10%	49.20%	20
C3	Información parcial o nula	6	0.80	4.80	10.50%	59.80%	20
C5	Tiempo improductivo – compromiso	7	0.50	3.50	7.70%	67.50%	20
C6	Poco trabajo en equipo	5	0.50	2.50	5.50%	73.00%	20
C7	Poca planificación	5	0.50	2.50	5.50%	78.50%	20
C8	Reparaciones adicionales por daños debido al clima	3	0.80	2.40	5.30%	83.70%	80
C9	Baja disponibilidad de repuestos	3	0.50	1.50	3.30%	87.00%	80
C10	Capacidad de planta al máximo	4	0.30	1.20	2.60%	89.70%	80
C11	Falta de supervisión	2	0.50	1.00	2.20%	91.90%	80
C12	Poco control de calidad	2	0.50	1.00	2.20%	94.10%	80
C13	Falta de capacitación al personal tercero	3	0.30	0.90	2.00%	96.00%	80
C14	Re-procesos por trabajos mal ejecutados	3	0.30	0.90	2.00%	98.00%	80
C15	Poca capacitación al personal (Conocimiento del proceso)	2	0.30	0.60	1.30%	99.30%	80
C16	Falta de herramientas adecuadas	2	0.10	0.20	0.40%	99.80%	80
C17	Calidad del producto	1	0.10	0.10	0.20%	100.00%	80
TOTALES		76		45.50			80-20

Nota: Elaboración propia.

Comentario: En la presente tabla se puede apreciar que las primeras 7 causas representarían al 80% del problema.

Anexo 8.

Diagrama de Pareto (80-20)



Nota: Elaboración propia

Comentario: En la zona de los pocos vitales se encuentran las 7 causas mencionadas en la tabla anterior, en este grafico podemos ver representado que actuando sobre estas 07 actividades iremos a impactar mayor al problema.

Anexo 9:

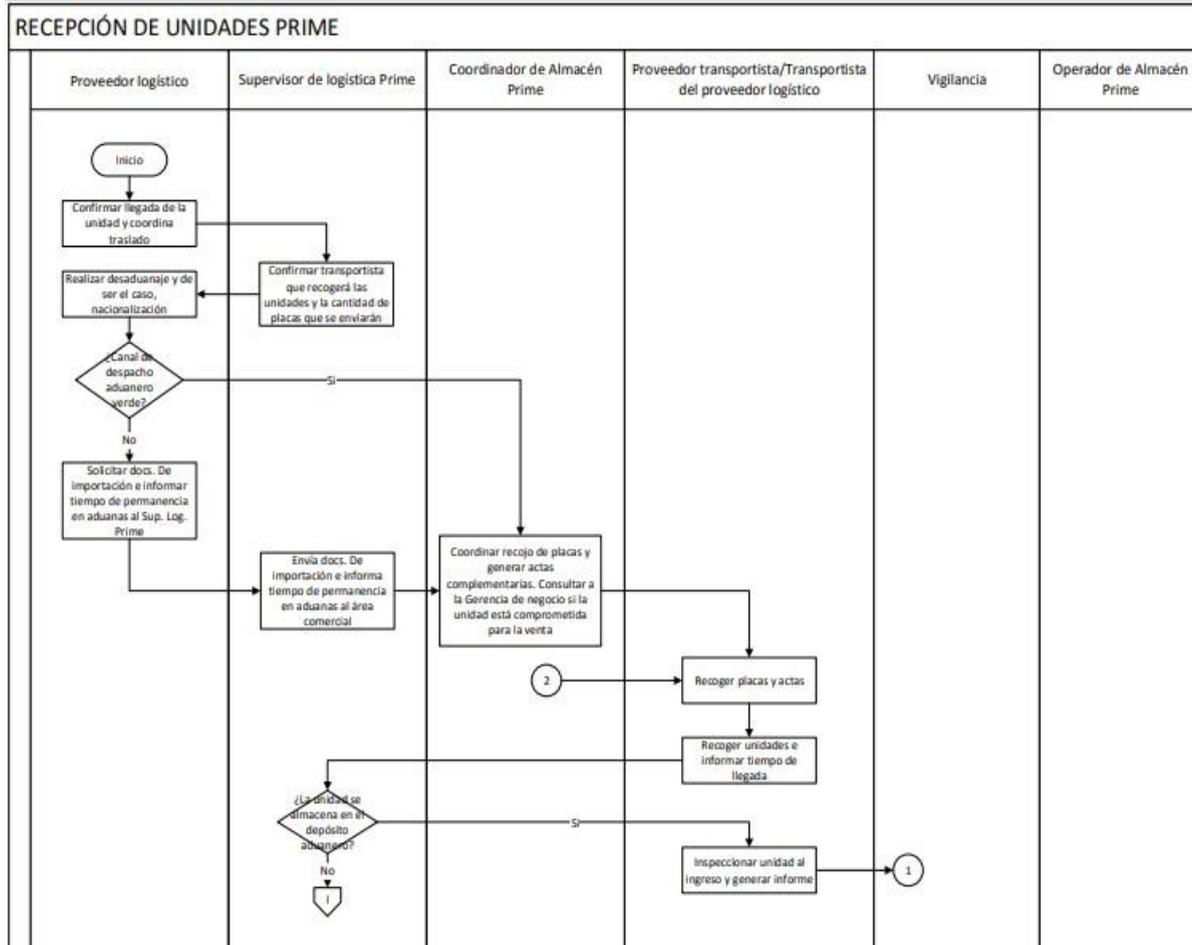
Hoja de recolección de datos (Tiempo de proceso)

		DIAGRAMA DE PROCESO Proceso : Pre - Entrega de camiones nuevos								Código	LIMA - 01 - 2019
										Fecha	
SIMBOLO	DESCRIPCION	TOTAL PARCIAL			TOTAL GENERAL			COMENTARIOS			
	INICIO/FIN										
	ACTIVIDAD										
	DOCUMENTO										
	TRASLADO										
	ESPERA										
	ARCHIVO									TIEMPO TOTAL (DIAS)	
	CONECTOR PAGINA										
Pasos	DESCRIPCION	Inicio/Fin	Actividad	Documento	Traslado	Espera	Archivo	Conector	Tiempo	OBSERVACIONES	
											
	Inicio de operación										
1	Recepción de solicitud del PDI										
2	Asignación de unidad a proveedor Inhouse										
3	Solicitud de Camion al almacén principal										
4	Entrega y recepcion										
5	Lavado de unidad										
6	PDI Mecanico / Electrico										
7	PDI Pintura										
8	Accesorización										
9	Inspeccion final										
10	Control de calidad										
	Entrega de unidad a almacén principal										
TOTALES		0	0	0	0	0	0	0			

Nota: Elaboración propia

Anexo 10:

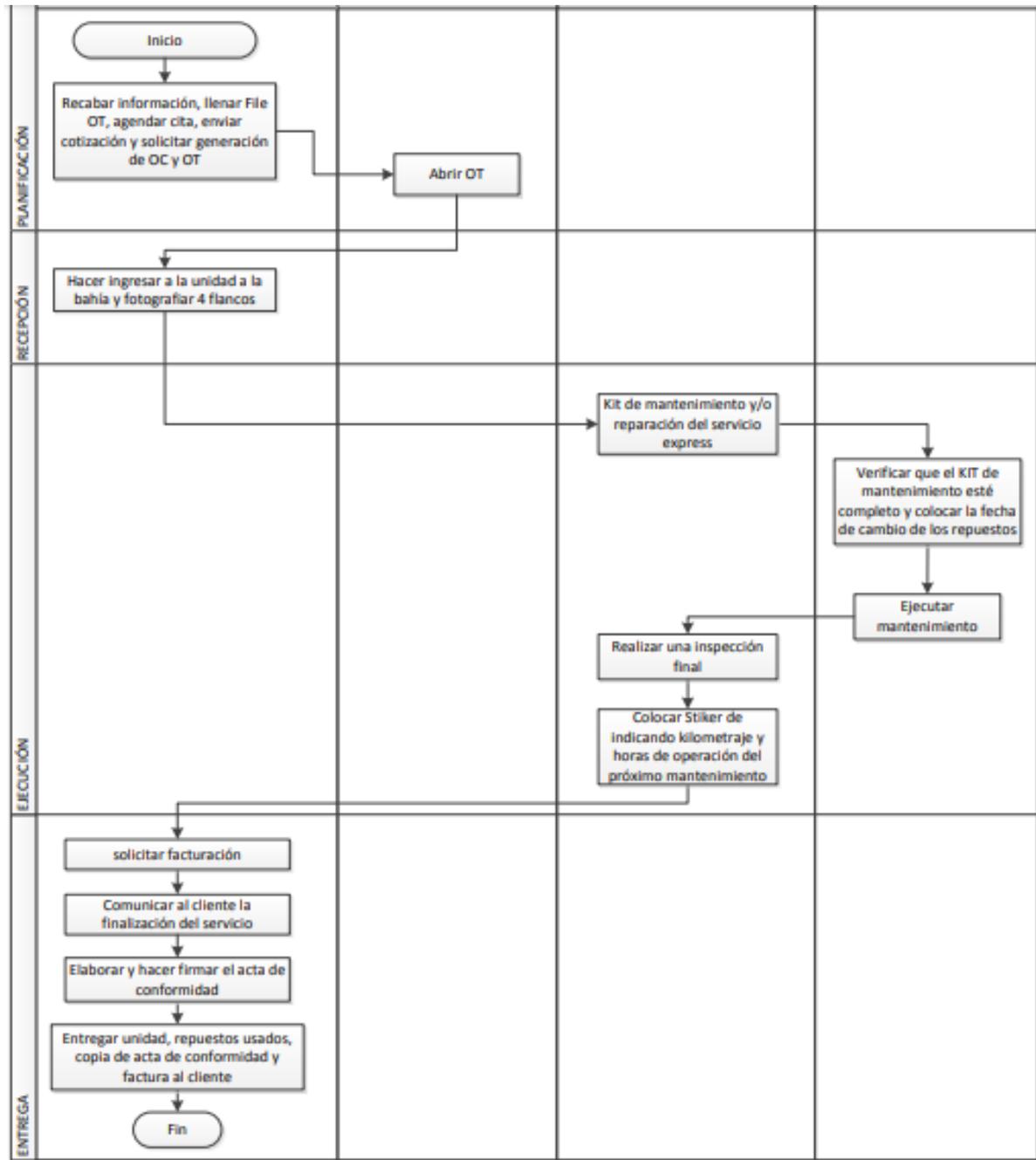
Diagrama de flujo del proceso de recepción de unidades de importación / Previo al PDI



Nota: Elaboración propia

Anexo 11:

Diagrama de flujo del proceso de PDI



Nota: Elaboración propia

Anexo 12:

Tabla de números aleatorios para hallar la muestra de 74 unidades

75	22	99	5	27
98	87	86	15	31
32	76	74	21	19
48	11	41	70	95
79	57	23	42	44
90	17	64	78	24
60	46	82	67	55
45	2	91	94	81
12	97	3	80	10
35	73	1	69	66
36	63	49	83	37
65	50	20	4	13
58	100	51	101	40
29	53	56	84	89
92	68	71	52	

Nota: Elaboración propia

Anexo 13:

Check list de Pre-entrega

CHECK LIST DE PRE ENTREGA UNIDADES KENWORTH					Código: ENT-FOR-10 Versión: 01															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:25%;">Nº DE SERIE DE CHASIS:</td> <td style="width:25%;">Nº INTERNO:</td> <td style="width:25%;">MODELO:</td> <td style="width:25%;">Nº DE:</td> <td style="width:25%;">FECHA DE INICIO:</td> <td style="width:25%;">FECHA DE TERMINO:</td> </tr> <tr> <td colspan="3">LUGAR DE TRABAJO:</td> <td colspan="3">CLIENTE:</td> </tr> </table>									Nº DE SERIE DE CHASIS:	Nº INTERNO:	MODELO:	Nº DE:	FECHA DE INICIO:	FECHA DE TERMINO:	LUGAR DE TRABAJO:			CLIENTE:		
Nº DE SERIE DE CHASIS:	Nº INTERNO:	MODELO:	Nº DE:	FECHA DE INICIO:	FECHA DE TERMINO:															
LUGAR DE TRABAJO:			CLIENTE:																	
Inspeccionar a todos los componentes de esta lista y realice las correcciones necesarias Códigos de reparación: √=Ok 0=Requiere reparación X=Reparación completa.																				
B= Bueno M= Malo R/C= Repara o Cambiar																				
VERIFICACIÓN INICIAL		B	M	R/C	VERIFICAR EXTERIOR	B	M	R/C												
Escanear, revisar, guardar y resetear códigos de falla del camión –ESA, de frenos ABS y motor electrónico.					Revisión de torque de los tornillos de chasis															
Configurar parámetros (E). 650rpm, 56mph, over speed)					Lubricación de bisagras y manijas de las puertas															
Ajuste de combustible con FASET: _____%					- Montaje de caja sobre chasis.															
Freno de embargue					- Laterales y techo de caja sobre chasis.															
Juego libre de pedal de Embarque: _____ Plgs					Soporte de cabina															
Parabrisas: Estrellado o Picado					Ensamble del pivote delantero															
Operación de Elevadores en las Puertas					Operación elevador y fugas															
Radio Funcional					Candado de seguridad, topes de cabina															
Luces interiores					- Barra de torsión antivibración de cabina															
Apariencia interior: Asientos, tapete de Piso					Lineas de frenos, combustible y eléctricas (especialmente cerca de partes en movimiento, partes calientes, dentro de la caja de batería y sin rozar chasis).															
Paneles de puerta, techo.					Alineación, operación y ajuste de cofre, puertas y ventanas															
Dormitorio, tablero de instrumento					Instalación de abrazaderas de tanque de aire (Si aplica).															
Cubierta de Motor					Volver a colocar en sitio correcto los fusibles retirados durante fabricación o transporte.															
Instrumentos, Medidores y display:																				
Tacómetro / RPM en Marcha Alta _____					SERVICIO DE MOTOR	B	M	R/C												
Temperatura de motor _____					Revisar Aditivos del refrigerante o acondicionadores															
Presión de aceite _____					Recomendados por el fabricante de motor _____%															
Presión de aire _____					Nivel de refrigerante.															
Iluminación de marcadores y luces de advertencia					Nivel de protección de refrigerante: _____															
Operación de Limpia parabrisas					Reemplazar filtro de agua															
Condición de pluma y brazo de limpia parabrisas					Condiciones de mangueras y conexiones															
Cornetas (Eléctricas y de aire).					Montaje de Radiador.															
Espejos.					Tolva de ventilador															
EQUIPOS DE SEGURIDAD		B	M	R/C	Ensamble de ventilador, embrague de ventilador y poleas															
Dispositivo de seguridad del cofre es funcional					Operación del embargue de ventilador sobre marcha															
Drenar el Agua de los tanques de aire					Revisar bomba de agua por fugas o juego de rodamientos															
Verificar alarma de baja presión de aire.					Condición exterior del radiador															
Operaciones de recamaras de frenos de emergencia.					Filtro de aire															
Tiempo de pérdida de presión de aire.					Acumulación de contaminantes															
Presión del gobernador de aire _____ KPA					Restricción del elemento del aire (Cambiar al pasar 20" H2O)															
Caída de presión Frenos Aplicad. _____ KPA/min					Condición y operación de válvula de drenado															
Recargar extinguidor					Condición de soporte de tornillería															
Revisar triángulo de seguridad y reflectores.					Fugas															
Manual de operación y otra literatura requerida.					Interferencias															
VERIFICAR EXTERIOR		B	M	R/C	Nivel de aceite de moto															
Daños físicos: Paneles exteriores.					Nivel de aceite hidráulico y condición de fluido															
Parrillas y radiadores.					Verificación de fajas: tensión y ajuste (Cambiar si hay ruido)															
Arneses y conectores eléctricos para remolques					Montaje del compresor del aire acondicionado															
Línea de aire y manijas					Sellos de seguridad de bomba y gobernar en su lugar															
Condición y montaje de quinta rueda.					Marcha Alta _____ RPM															
Condición de gancho de arrastre					Drenado de agua del sistema de combustible.															
Operación mecanismo de liberación de quinta rueda.					Análisis de aceite de motor (Si aplica)															
Faros delanteros –Luces bajas, altas y diurna.					Cambio de aceite de motor															
Faros neblineros.					Reemplazo de filtros de aceite (Obligatorio 1 año de antigüedad)															
Luces en paneles traseros y de identificación.					Reemplazo de filtro de combustible y se parador de agua.															
Luces direccionales y palanca de direccionales					Sistema de encendido (Marcha).															
Luces de emergencia					Inspección Visual / Conexiones sueltas															
Luces de frenos					Voltaje de arranque: _____ Volts.															
Luces y alarma de retroceso					Sistema de carga (Alternador).															
Montaje de placas de circulación y permisos.					Inspección Visual / Conexiones sueltas															
Montaje de Loderas					Voltaje de salida: _____ Volts.															
Montaje de tanque de combustible.																				
Verificación y ajuste de admisión y escape.																				

Nota: Elaboración propia

Anexo 14:

Tabla de requerimiento de PDI

MA MOTOR EIRL			REGISTRO DE SOLICITUD DE UNIDADES PARA PRE ENTREGA							CÓDIGO: REC-FOR-03
										VERSIÓN: 02
ÍTE	ORDEN	NRO. DE CHASIS	CLIENTE FINAL	FECHA FACTURA	CONDICIÓN	TIPO DE PRE ENTREGA	FECHA SOLICIT	OT	ADICIONALES	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										

Nota: Elaboración propia

Anexo 15:

Hoja de validación de instrumento 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
Aplicación de herramientas VSM, KANBAN y KAIZEN de Lean Manufacturing para reducir despilfarros en el proceso de Pre-Entrega en camiones nuevos, empresa Motored SA, Lima - 2019

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas de Lean Manufacturing					
1	DIMENSIÓN 1: VSM (Value Stream Mapping) Tiempo de procesamiento = $\sum TC$ // TC = Tiempo de ciclo	SI No	SI No	SI No	
2	DIMENSIÓN 2: Kanban Cycle Time = $\frac{\text{Tiempo Real}}{\# \text{ de LÍNEA} \times \text{turno}} \times 100$	SI No	SI No	SI No	
3	DIMENSIÓN 3: Kaizen Mejora = $1 - \frac{\text{Pendientes por trabajar}}{\text{Trabajo programado}} \times 100$	SI No	SI No	SI No	
VARIABLE DEPENDIENTE: Despilfarros en el proceso de PDI					
1	DIMENSIÓN 1: Lead Time Lead Time = $\frac{\text{Tiempo de actividades que agregan valor}}{\text{Tiempo de actividades que NO agregan valor}} \times 100$	SI No	SI No	SI No	
2	DIMENSIÓN 2: Ritmo del proceso Ritmo del proceso = $\frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda del cliente}}$	SI No	SI No	SI No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. Pedro Antonio Espinoza Vargas DNI: 06522625

Especialidad del validador: Iny. Industrial

Lima 7 de 7 del 2017

Firma del Experto Informante: [Firma]

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

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

Anexo 16:

Hoja de validación de instrumento 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
 Aplicación de herramientas VSM, KANBAN y KAIZEN de Lean Manufacturing para reducir desperdicios en el proceso de Pre-Entrega en camiones nuevos, empresa Motored SA, Lima – 2019

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas de Lean Manufacturing								
1	DIMENSIÓN 1: VSM (Value Stream Mapping) Tiempo de procesamiento = $\sum TC$ // TC = Tiempo de ciclo	SI	No	SI	No	SI	No	
2	DIMENSIÓN 2: Kanban Cycle Time = $\frac{\text{Tiempo Real}}{\# \text{ de LIND} \times \text{turno}} \times 100$	SI	No	SI	No	SI	No	
3	DIMENSIÓN 3: Kaizen Mejora = $1 - \frac{\text{Pendientes por trabajar}}{\text{Trabajo programado}} \times 100$	SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE DEPENDIENTE: Despilfarros en el proceso de PDI								
1	DIMENSIÓN 1: Lead Time Lead Time = $\frac{\text{Tiempo de actividades que agregan valor}}{\text{Tiempo de actividades que NO agregan valor}} \times 100$	SI	No	SI	No	SI	No	
2	DIMENSIÓN 2: Ritmo del proceso Ritmo del proceso = $\frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda del cliente}}$	SI	No	SI	No	SI	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

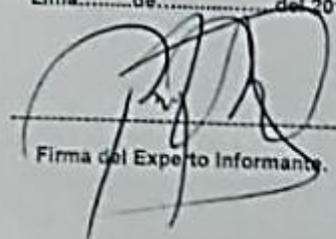
Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg.: JOSÉ DAVID BARRÓN
 Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL DNI: 41091521

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

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

Lima.....de.....del 2017


 Firma del Experto Informante.

Anexo 17:

Hoja de validación de instrumento 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de herramientas VSM, KANBAN y KAIZEN de Lean Manufacturing para reducir despilfarros en el proceso de Pre-Entrega en camiones nuevos, empresa Motored SA, Lima – 2019

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ¹		Claridad ¹		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Herramientas de Lean Manufacturing								
1	DIMENSIÓN 1: VSM (Value Stream Mapping)	Si	No	Si	No	Si	No	
	Tiempo de procesamiento = $\sum TC$ $\div TC =$ Tiempo de ciclo	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Kanban	Si	No	Si	No	Si	No	
	Cycle Time = $\frac{\text{Tiempo Real}}{\# \text{ de UNO} \times \text{turno}} \times 100$	✓		✓		✓		
3	DIMENSIÓN 3: Kaizen	Si	No	Si	No	Si	No	
	Mejora = $1 - \frac{\text{Pendientes por trabajar}}{\text{Trabajo programado}} \times 100$	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: Despilfarros en el proceso de PDI								
1	DIMENSIÓN 1: Lead Time	Si	No	Si	No	Si	No	
	Lead Time = $\frac{\text{Tiempo de actividades que agregan valor}}{\text{Tiempo de actividades que NO agregan valor}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Ritmo del proceso	Si	No	Si	No	Si	No	
	Ritmo del proceso = $\frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda del cliente}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

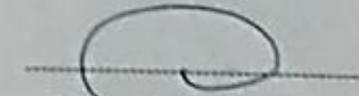
Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mor Santos Espinoza Cruz DNI. 07167345
 Especialidad del validador: Ingeniería

Lima 13 de Jun del 2019

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

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


 Firma del Experto Informante.

Anexo 12: Autorización para publicar el nombre de empresa en el trabajo de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN
LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES**

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20600358651	
MA MOTOR E.I.R.L		
Nombre del Titular o Representante legal:	RAUL GUILLERMO ARIAS MARTINEZ	
Nombres y Apellidos:	RAUL GUILLERMO ARIAS MARTINEZ	DNI: 43098677

Consentimiento:

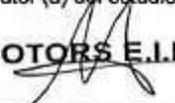
De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (*), autorizo [X], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
Aplicación de herramientas VSM, KANBAN y 5S de Lean Manufacturing para reducir desperdicios en el proceso de Pre-Entrega en camiones nuevos, empresa Ma Motor EIRL. Lima - 2019	
Nombre del Programa Académico:	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL	
Autor: Nombres y Apellidos:	DNI:
Anthony Williams Llacsá Trevejo	47380921
Roy Edson Roy Gonzales	41883625

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lima, 16 de Septiembre del 2022.

Lugar y Fecha:

 **MA MOTORS E.I.R.L.**


Firma: **RAUL ARIAS MARTINEZ**
GERENTE GENERAL

(Titular o Representante legal de la Institución)

(*). Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo Artículo 7º, literal "f" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.

Yo, Marcial Rene Zuñiga Muñoz, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, sede SJL, revisor que la tesis titulada:

“Aplicación de herramientas VSM, KANBAN y 5S de Lean Manufacturing para reducir despilfarros en el proceso de Pre-Entrega en camiones nuevos, empresa Ma Motor EIRL. Lima - 2019” del estudiante Llacsá Trevejo, Anthony Williams y Gonzales Soto, Roy Edson, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **30.00%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 07 de diciembre del 2019



Firma

Mg. Marcial Rene Zúñiga Muñoz

DNI: 06105726

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------