

Re utilización de productos y aplicación de herramientas lean como oportunidad de ventaja competitiva.**Re-use of products and implementation of lean manufacturing tools as opportunity of competitive advantage.****Reutilização de produtos uso de er de produtos e aplicação de ferramentas lean como oportunidade de vantagem competitiva.****Guillermo Humberto Ríos Gonzales¹, Rosario del Pilar López Padilla², Lino Rodríguez Alegre³****Resumen**

El objetivo de la investigación recoge los resultados en la búsqueda de mejoras en la calidad del proceo de reencauchado por la aplicación del Kaizen en la empresa Reencauchadora Beto SRL. Los objetivos específicos buscaron determinar la mejora en la calidad del producto, incrementa la satisfacción de los clientes y mejora el desempeño de los empleados. Por su finalidad, la investigación es aplicada, por su nivel, descriptiva y explicative. Su enfoque, es cuantitativo y el diseño es cuasi experimental, Por su alcance temporal, la investigación es longitudinal. Respecto a las técnicas e instrumentos de recolección de datos, se usó el cronómetro y la observación directa. Respecto a los hallazgos, la calidad del proceso mejoró de 88.72% a 97.36%, un incremento de 8.64, que equivale al 12.1%. La calidad del producto mejoró de 86.05% a 96.99%, un incremento de 10.94, que en valor porcentual es de 13%. La satisfacción del cliente mejoró de 89.96% a 97.47%, habiendo un incremento de 7.51, que equivale a un 12.57% en incremento porcentual. Finalmente, la satisfacción del cliente mejoró desde un 89.96% a 97.47%, habiendo un incremento de 7.51, que en valor porcentual es de 12.57%.

Palabras clave: *Calidad del proceso, estudio de tiempos, filosofía lean, kaizen.*

Abstract

The investigation shows the results about the improvements in the quality of the process of vulcanising and retreading pneumatic tyres by the application of Kaizen in the company Reencauchadora Beto SRL. The specific aims sought to determine the improvement in the quality of the product, the increase of satisfaction of the customers and improvement in the performance of the employees. For its purpose, the investigation is applied, for his level, descriptive and explicative. Its approach is quantitative and the design is cuasi experimentally, For its temporary scope, the investigation is longitudinal. About the technics and instruments of compilation of information, it was used the chronometer and the direct observation. With regard to the findings, the quality of the process improved from 88.72 % to 97.36 %, an increase of 8.64, which is equivalent to 12.1 % as a percentage increase. The quality of the product improved from 86.05 % to 96.99 %, an increase of 10.94, which in percentage value is 13 %. The satisfaction of the client improved from 89.96 % to 97.47 %, there being an increase of 7.51, which is equivalent to 12.57 % in percentage increase. Finally, the satisfaction of the custmers improved from 89.96 % to 97.47 %, an increase of 7.51, a 12.57 % . percentage value.

Keywords: *Process quality, time study, lean's philosophy, Kaizen.*

Resumo

O objetivo da pesquisa inclui os resultados na busca de melhorias na qualidade do processo recoberto pela aplicação do Kaizen na empresa Reencauchadora Beto SRL. Os objetivos específicos procuraram determinar a melhoria na qualidade do produto, aumentar a satisfação do cliente e melhorar o desempenho do empregado. Para o efeito, a pesquisa é aplicada, pelo seu nível, descritiva e explicativa. Sua abordagem é quantitativa e o delineamento é quase experimental e, devido ao seu escopo temporal, a pesquisa é longitudinal. Quanto às técnicas e instrumentos de coleta de dados, utilizou-se o cronômetro e a observação direta. Em relação aos achados, a qualidade do processo melhorou de 88,72% para 97,36%, um aumento de 8,64, o que equivale a 12,1%. A qualidade do produto melhorou de 86,05% para 96,99%, um aumento de 10,94, que em valor percentual é de 13%. A satisfação do cliente melhorou de 89,96% para 97,47%, com um aumento de 7,51, o que equivale a um aumento

¹ Escuela de Ingeniería Industrial. Bachiller. Universidad Cèsar Vallejo. Lima. Perú. riosguillermo712@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-4203-2409>

² Escuela de Ingeniería Industrial. Maestra. Universidad Cesar Vallejo. Lima. Perú. rlopezp@ucv.edu.pe. <https://orcid.org/0000-0003-2651-7190>

³ Escuela de Ingeniería Industrial. Magister. Universidad Cesar Vallejo. Lima. Perú. lrodriguez@ucv.edu.pe. <https://orcid.org/0000-0002-0003-8087>

de 12,57% no percentual. Por fim, a satisfação do cliente melhorou de 89,96% para 97,47%, com aumento de 7,51, que em valor percentual é de 12,57%.

Palavras-chave: *Qualidade de processo, estudo de tempo, filosofia enxuta, kaizen.*

Introducción

Las industrias están adoptando medidas en favor del medio ambiente. El “reciclaje” o la “reutilización” de los productos cobran relevancia en los procesos de fabricación pues, se buscan alternativas rentables y amigables con el medio ambiente. Este es el caso de los productos remanufacturados que pueden sustituir a los productos nuevos con menor gasto de energía (Gutowski, Sahni, Avid, & Graves, 2011).

El quemado de las llantas, genera altos niveles de contaminación, su combustión libera gases que contienen sustancias tóxicas como: dióxido de carbono, azufre, compuestos clorados y otros elementos químicos los cuales se transportan en el aire, impregnan en la piel e inclusive las absorben al respirar. (Cornejo, 2016).

Ante esto, sobre todo, en Europa y EE. UU, empresarios mineros y de la construcción han optado por el reencauche de neumáticos como alternativa para disminuir los desechos y sustancias contaminantes y es una opción económica y amigable con el medio ambiente.

Una llanta moderna se fabrica para ser reusada hasta 3 veces generando ahorros en los costos de operación de la flota siendo el reencauchado una alternativa para el cuidado del medio ambiente.

El mercado de neumáticos va desde las llantas para motos, autos, buses, camionetas, camiones, maquinaria pesada, cargadores, vehículos de agricultura, industriales, entre otros. Se estima que las ventas anuales de neumáticos en el país están en las 550.000 unidades y el 40% pertenecen al segmento de camión, buses y minibuses.

El estado de las llantas de los vehículos incide en el costo y la eficiencia y cuando se cumple la vida útil de la banda de rodamiento surge como interrogante: ¿Se hace el cambio por una llanta nueva o, se reencaucha la misma?

El reencauche, como proceso técnico, se basa la colocación de una nueva banda de rodamiento que cumpla con los estándares y especificaciones mediante técnicas de calor y presión sin alterar las características físicas y de desempeño de la llanta original.

Si la elección es reencauchar, lo importante es garantizar un trabajo bien realizado con los más altos estándares de calidad. El precio de una llanta reencauchada está entre un 40% y 60% por debajo de una nueva original; además, el costo por kilómetro promedio de una llanta nueva es muy superior al de una reencauchada y, aunque el costo es el principal argumento para su utilización los más importantes, son los motivos ecológicos pues, la producción de las bandas de reencauche requiere un 75 por ciento menos de petróleo.

El crecimiento de la economía en el país, además de haber aumentado el parque automotor, ha generado oportunidades de negocio a empresas diversas del sector; este es el caso de las que se dedican al reencauche.

Respecto a las empresas con mayor posicionamiento y presencia en el mercado, RENOVA S.A.C. fundada en febrero de 1951 es la líder en el reencauche de neumáticos. Su fortaleza es la innovación en la tecnología y los equipos utilizados en sus procesos. Sus clientes son las principales empresas mineras y fue la primera reencauchadora a nivel mundial en reencauchar un neumático 53/80R63 en el año 2006. Por la calidad de sus procesos y que se reflejan en el producto final tienen una participación de 60% en el mercado de buses interprovinciales y 95% en el sector minería.

REENCAUCHADORA EL SOL, brinda desde 1942 el servicio de reparación y reencauche para todo tipo de neumáticos. Ofrece el servicio para neumáticos OTR con el sistema Orbitread, sistema mediante el cual diferentes compuestos de caucho caliente son colocados bajo presión y

en forma continua sobre la carcasa del neumático. Ha sido de las primeras empresas del sector en utilizar gas natural en sus instalaciones reduciendo la emisión de compuestos de azufre, residuos particulados y otras emisiones que contaminan el medio ambiente. Por cierto, el sector tiene otras de magnitud diversa; sin embargo, estas son las más representativas.

De información de la Asociación Colombiana de Reencauchadores de Llantas y Afines (ANRE) (tabla 1), los índices de reencauchabilidad en nuestros países están por debajo respecto a EE.UU., y Europa. Además, en el país no se tienen estadísticas del índice de reencauchabilidad de neumáticos ni del aprovechamiento de las llantas desechadas (tabla 2).

Tabla 1
Reencauchabilidad en el mundo

País	Índice de reencauchabilidad
USA	220%
Europa	150%
Brasil	130%
México	70%
Ecuador	50%
Colombia	23%
Argentina	Reglamentación en Desarrollo
Uruguay	Reglamentación en Desarrollo
Chile	Reglamentación en Desarrollo

Fuente: Asociación Colombiana de Reencauchadores de Llantas y Afines (ANRE) Simposio Nacional de Llantas, Servicios Automotrices y Afines 2015

Tabla 2
Aprovechamiento de llantas

País o Región	Llantas desechadas por año (millones)	Aprovechamiento		
		Energía	Aplicaciones en ingeniería	Depósitos y rellenos
USA	292	53%	33%	14%
UE	250	41%	43%	16%
China	112	ND	ND	ND
Japón	80	70%	15%	15%
México	30	0%	90%	10%
Brasil	27	69%	13%	18%
Corea del sur	23	77%	16%	7%
Canada	22	20%	75%	5%
Australia	20	22%	8%	70%
Malasia	14	ND	ND	ND
Sud Africa	12	ND	ND	ND
Iran	10	ND	ND	ND
Israel	7	ND	ND	ND
Nueva Zelanda	4	0%	15%	85%

Fuente: Asociación Colombiana de Reencauchadores de Llantas y Afines (ANRE) Simposio Nacional de Llantas, Servicios Automotrices y Afines 2015

Por otro lado, la globalización de los mercados, los sistemas de información en tiempo real de bajísimo costo, los cambios tanto en los patrones de consumo y los gustos y preferencias de los consumidores, entre otras cosas, exige de las organizaciones, independientemente de su magnitud, ser competitivas que incorporen la mejora continua en sus procesos. Esto implica que todos los miembros de la organización, en sus diferentes estamentos, estén preparados para mejorar en términos de calidad y productividad.

La velocidad de los cambios, exigen romper viejos paradigmas, así como la resistencia al cambio. Se hace necesario una ética de trabajo, creer y querer la mejora continua e involucrarse en un aprendizaje permanente; de lo contrario, la pérdida de competitividad condena a las organizaciones a la desaparición.

El aforismo de que, “*independientemente, de ser gacela o león, lo que importa es que estes corriendo*”, toma cada vez más protagonismo para las organizaciones, pues, lo que funcionaba en el pasado, hoy no les permite permanecer en la contienda.

Las organizaciones se plantean como interrogantes:

- ❖ ¿Es posible adaptarnos, reinventarnos y ser viables en este nuevo entorno y seguir haciendo negocios? o,
- ❖ ¿Qué tipo de organizaciones se requieren para estos tiempos?

La respuesta es una: innovación para mantenerse en el mercado generando ventajas competitivas. La Filosofía Lean o manufactura esbelta, permite mejoras en la organización respecto a la relación con sus clientes, la cadena de suministro y la producción, buscando utilizar menos recursos y orientándose a eliminar aquello que no genera valor, causa retrasos y aumentos de costos. Sus principios básicos son:

- ❖ Identificar y definir el valor (crea valor para el cliente)
- ❖ Identificar los flujos de valor (identificar la cadena de valor)
- ❖ Alinear las acciones con los flujos de valor (favorecer el flujo continuo)
- ❖ Jalar la producción (jalar el flujo)
- ❖ Perseguir la perfección a través de la mejora continua (**Jiménez Amaya, 2014**)

Lo anterior sienta las bases para que la organización defina las estrategias precisando las variables que le van generar ventajas competitivas las mismas que pueden ser de:

- ❖ **Costo:** colocar en el mercado productos de bajo costo unitario.
- ❖ **Calidad:** mediante el diseño de productos confiables y fabricándolos sin defectos.
- ❖ **Servicio:** asegurar la entrega de productos en cantidad, fecha y precio.
- ❖ **Flexibilidad:** poder adaptarse a las variaciones de la demanda

La Metodología Lean es la principal metodología en mejoramiento continuo utilizada e implementada en diferentes empresas generando resultados como:

- ❖ Reducción de los costos de fabricación
- ❖ Reducción de inventarios de materia prima, producto terminado, producto en proceso en más del 80%
- ❖ Mejora de la calidad del servicio.
- ❖ Reducción de retrasos, tiempos de manos obra.
- ❖ Mejora de la calidad.
- ❖ Aumento de la productividad
- ❖ Aumento de la eficiencia y uso de los equipos e instalaciones.

Los sistemas de mejora continua implican la participación activa del personal que constituyéndose en equipos de trabajo han dado lugar a herramientas como los Círculos de Control de Calidad, Benchmarking, Mejora de procesos, Resolución de Problemas, entre otras. Una de estas herramientas es el kaizen.

El termino proviene de la palabra de origen japonés compuesta por los vocablos: *kai* que significa cambio, y *zen* que expresa para algo mejor. Se puede traducir como: “*mejoras continuas*”. Masaaki Imai es considerado el padre del Kaizen y fundador de Kaizen Institute Consulting Group, establecido en Suiza en 1985.

El kaizen tiene su origen en el Sistema de Gestión del Grupo Toyota, Ohno, Ishikawa, Taguchi, Singo, y Mizuno entre otros que, como se ha señalado, fue compilado por Masaaki Imai, como parte del portafolio de servicios destinados a conseguir la excelencia operacional, por la mejora de la calidad de los productos y servicios, el aumento de la productividad y la motivación de los trabajadores.

El Kaizen es en Japón sinónimo de mejora continua, de búsqueda incesante de mejores niveles de performance en materia de calidad, costes, tiempos de respuesta, velocidad de ciclos, productividad, seguridad y flexibilidad entre otros. En esta búsqueda no sólo cuenta cómo lograrlo sino, además, como medir los resultados de dichas acciones. (Lefcovich, 2008)

Lo que caracteriza al método Kaizen es que los grandes resultados provienen de muchos pequeños cambios acumulados en el tiempo. La filosofía aboga por la participación de todo el personal, pues todos son responsables de identificar los vacíos e ineficiencias en los diferentes niveles de la organización estando habilitados para sugerir mejoras que pueden aplicarse en su área de responsabilidad.

La investigación recoge los resultados en la búsqueda de mejorar la calidad del proceso de reencauchado por la aplicación del Kaizen en la empresa Reencauchadora Beto SRL, ubicada en Asociación de Vivienda San Sebastián MZ. B LT 10, Ovalo de Canta Callao, distrito de San Martín de Porres. La figura 1, detalla el diagrama de flujo de las operaciones de reencauchado que lleva a cabo la empresa.

La empresa tiene 24 años en el mercado del reencauchado. Su segmento de mercado objetivo son los vehículos de transporte pesado como: volquetes, tráilers, tracto y otros afines. La actividad específica de la empresa es el reencauche de llantas, mediante el cambio de la banda de rodamiento cuando se encuentra en una etapa de desgaste, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de la llanta reencauchada.

El objetivo de la investigación es determinar si la aplicación de Kaizen mejora la calidad del proceso de reencauchado de la empresa Beto S.R.L. Respecto a los objetivos específicos, estos fueron determinar la mejora en la calidad del producto, incrementar la satisfacción de los clientes y mejorar el desempeño de los empleados.

El kaizen y la calidad de proceso, se establecieron como variable dependiente e independiente. A continuación, los detalles conceptuales de las dimensiones para cada variable y sus indicadores. Para Tarí (2000), “Kaizen, es el sinónimo de mejora continua y toma en cuenta a todos los niveles que conforman la organización, siendo la esencia de la calidad”.

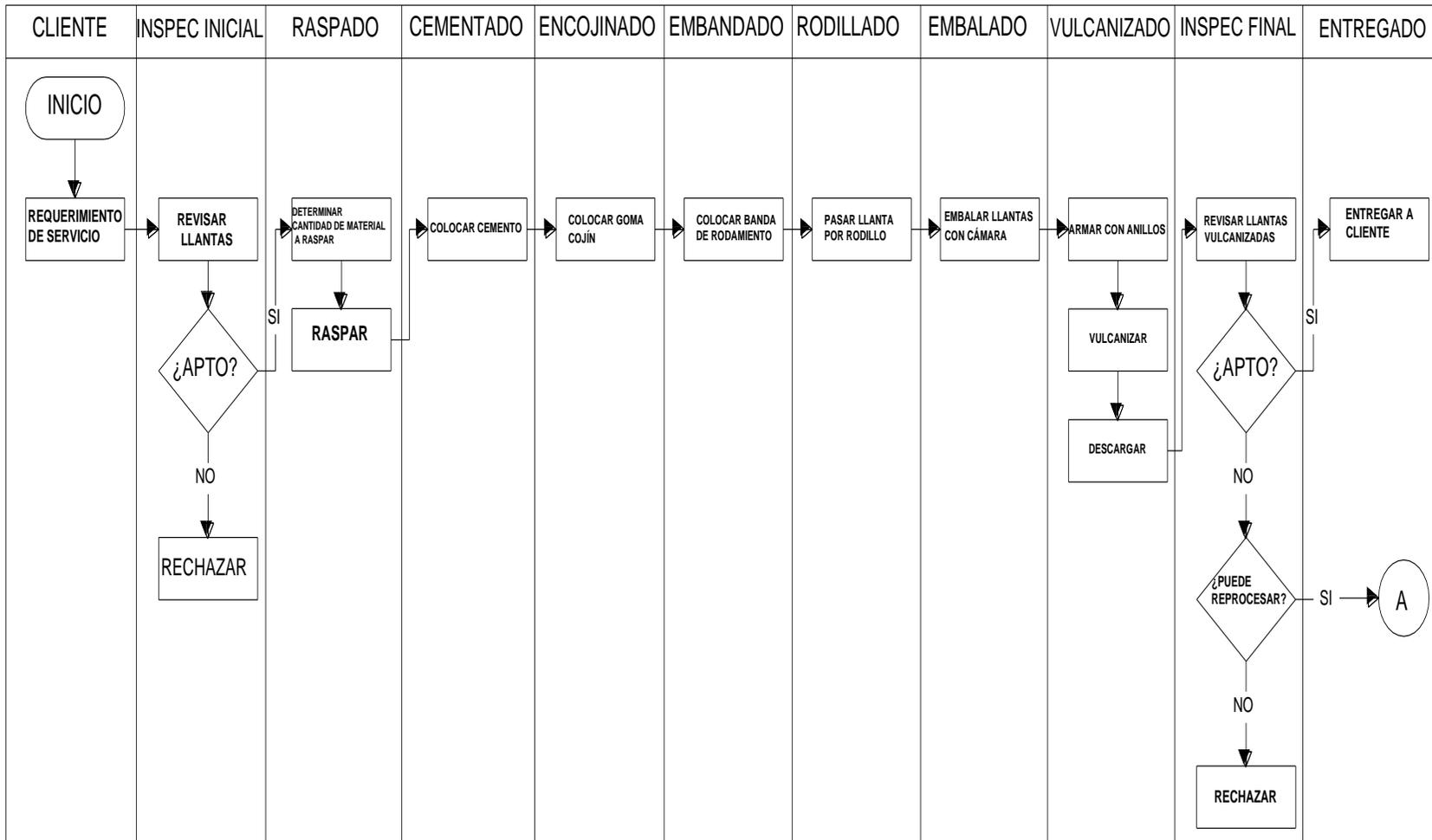


Figura 1. Diagrama de flujo de operaciones de Reencauchadora Beto S.R.L

Respecto a la **calidad del proceso**, Westgard (2014) señala que, “Para que el producto final sea de calidad, primero se debe tener conformidad en la calidad del proceso, con los requisitos que exigen los clientes, formando parte de la calidad del proceso: la dirección, organización, ejecución e implementación y cumplimientos de las guías técnicas del proceso productivo”

Mantenimiento preventivo, para Rey (2001) es “la medida de contigüidad de Kaizen, que se refiere a las operaciones que se realizan sobre la maquinaria y todos los equipos de producción con el objetivo de anticiparse a las fallas y que estas no logren presentarse en pleno funcionamiento del proceso, por ello este tipo de mantenimiento incluye tareas de inspección y seguimiento de manera programada para reconocer piezas y reparación de partes que sean necesarias”

Para **Ríos (2009)**, la **mejora continua** “abarca técnicas como la ingeniería de procesos, la gestión de la calidad, gestión por procesos y otros, por lo que está muy relacionada con el Kaizen, la cual involucra a la alta dirección y los niveles de operación”.

Hernández y Vizán (2013) refiriéndose a la **agregación de valor** la define como “la herramienta de mejora continua que convierte la materia prima en algo que el cliente desee”;

Tiempo estándar, según Meyers (2000) lo define como “el tiempo que depende un operario para realizar sus actividades de manera normal considerando sus suplementos y fatigas”.

La **calidad de producto**, según **Suárez y Garzás (2014)**, “es el resultado de la calidad del proceso, por proceso se comprenden las tareas, operaciones, entradas, salidas y métodos de trabajo que conjuntamente deben ser orientados a la mejora”.

Prokopenko (1989) refiriéndose a las **especificaciones técnicas** señala que “la calidad del producto es sinónimo de las exigencias técnicas y tienen la capacidad de satisfacer las necesidades de los clientes”

Para **Tschohl (2008)** la **satisfacción del cliente**, está asociada con “la calidad del producto que es considerada como los esfuerzos que hacen los empleados y todos los involucrados en la empresa para cumplir con las exigencias del cliente, tomando en cuenta alcanzar la satisfacción de estos y lograr buenos indicadores de satisfacción por parte de ellos”

Con relación a los alcances del **producto aceptado** Tschohl (2008), señala que “La calidad del producto es considerada como los esfuerzos que hacen los empleados para cumplir las exigencias del cliente y lograr buenos indicadores de satisfacción por parte de ellos”.

Respecto al **desempeño de empleados**, Fernández (2010) señal que es. “Involucrar al personal es clave para que la organización tenga buenos estándares de calidad y productividad, administrando mentes más que gente y dependiendo de esa administración es que se incrementa o disminuye la productividad de mano de obra, midiendo sus habilidades y cualidades en la organización, incrementando las aceptaciones de los clientes”

El término **cantidad producida** según García (2011), “es el reflejo de las habilidades de los empleados, donde sus índices muestran un comportamiento inverso de la satisfacción del cliente”.

Los fundamentos que justifican la investigación, provienen del análisis del proceso de reencauchado donde se detectó disconformidades en la calidad relacionadas a las operaciones que conforman el proceso, y que acarrea el incremento en las disconformidades reflejadas en la cantidad de producto rechazado y que inciden en la rentabilidad por las pérdidas económicas que genera para la empresa el rechazo del producto por parte de los clientes.

Material y métodos

Respecto al diseño metodológico; por su finalidad, la investigación es de tipo aplicada ya que busca resolver el problema del proceso de reencauche mediante el uso de las herramientas del Kaizen. Por su nivel, es descriptiva y explicativa. Descriptiva pues se presentan características de las variables y las dimensiones del estudio y explicativa pues, se busca explicar la relación de las variables independiente y la dependiente y su comportamiento.

Su enfoque, es cuantitativo pues, se levantan datos para su medición utilizando pruebas estadísticas; el diseño de la investigación es cuasi experimental, debido a que se modificará la variable calidad del proceso al aplicar Kaizen para observar sus cambios.

Finalmente, por su alcance temporal, la investigación es longitudinal, ya que se recolectarán los datos mediante mediciones en distintos periodos de tiempo, permitiendo con ello la medición del cambio obtenido y la probable explicación de este; esto es: se evaluará la calidad del proceso antes y después de la aplicación de Kaizen.

La table adjunta resume detalles de las variables, las dimensiones e indicadores

Tabla 3
Detalle de las variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Var. independiente (X) Kaizen	D 1.1: Mantenimiento preventivo D 1.2: Mejora continua	Programa de mantenimiento preventive Agregación de valor Tiempo Estándar
Var. dependiente (Y) Calidad del proceso	d1 Calidad del product d2 Satisfacción del cliente d3 Desempeño de empleados	Especificaciones técnicas Indicadores de producto aceptado Indicadores de cantidad producida

Respecto a las técnicas e instrumentos de recolección de datos, se usó el cronómetro para la toma de tiempos de las actividades u operaciones a estandarizar, la observación directa para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto reencauchado respecto a los detalles precisado en el catálogo de especificaciones técnicas de la empresa Megabanda y formatos de control para hacer el análisis comparativo en la medición de los indicadores de las variables de la tabla 3.

El análisis de confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos se hizo con el programa IBM SPSS Statistics 22, el Microsoft Excel para analizar los resultados de las fórmulas de los indicadores y el Autocad para la interpretación de los diagramas de operaciones.

La población será la cantidad de unidades reencauchadas producidas durante un mes antes y un mes después de la aplicación de Kaizen. Las mediciones del pre tes y post test se efectuaron entre noviembre del 2017 y mayo del 2018. La muestra fue de tamaño similar al de la población.

Resultados

La data, de tipo cuantitativa, levantada con los instrumentos de recolección, se midieron mediante indicadores previamente validados y se aplicaron para las dimensiones de las variables independiente y dependiente, respectivamente.

Como se hizo referencia en la Tabla 3, la implementación del Kaizen se concentró en el área de procesos, donde se realizan las operaciones de reencauche, y se enfocó en la mejora del proceso a través de la medición de los indicadores para las dimensiones mantenimiento preventivo y mejora continua de la variable independiente Kazen; y los indicadores para las dimensiones calidad del producto, satisfacción del cliente y desempeño de los colaboradores de la variable independiente.

La articulación de las herramientas utilizadas y la lógica seguida para mejorar la calidad del proceso se muestra en la figura 2, la cual se ha elaborado tomando como referencia lo señalado por Maasaki (2013), en su libro “Kaizen La clave de la ventaja competitiva japonesa”.

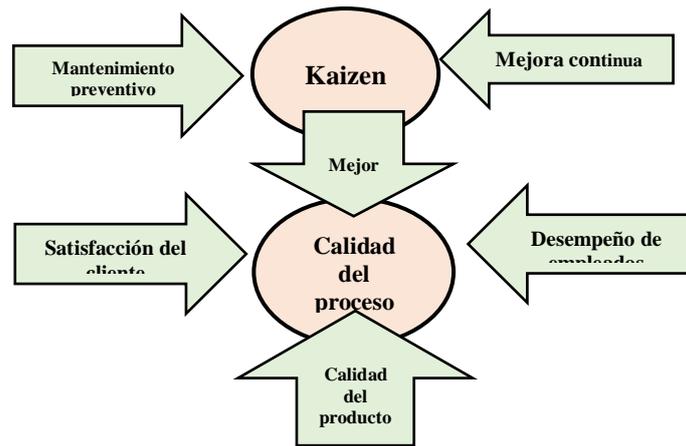


Figura 2. Interpretación del Kaizen y su relación con la calidad del proceso

Respecto a la secuencia seguida para el mantenimiento preventivo, se tomó lo señalado por Cuatrecasas (2010). Con relación a la mejora continua, la misma se realizó mediante la aplicación de los ocho pasos del estudio del trabajo propuesto por Kanawaty (1996) y que se muestran en la figura 3 adjunta.

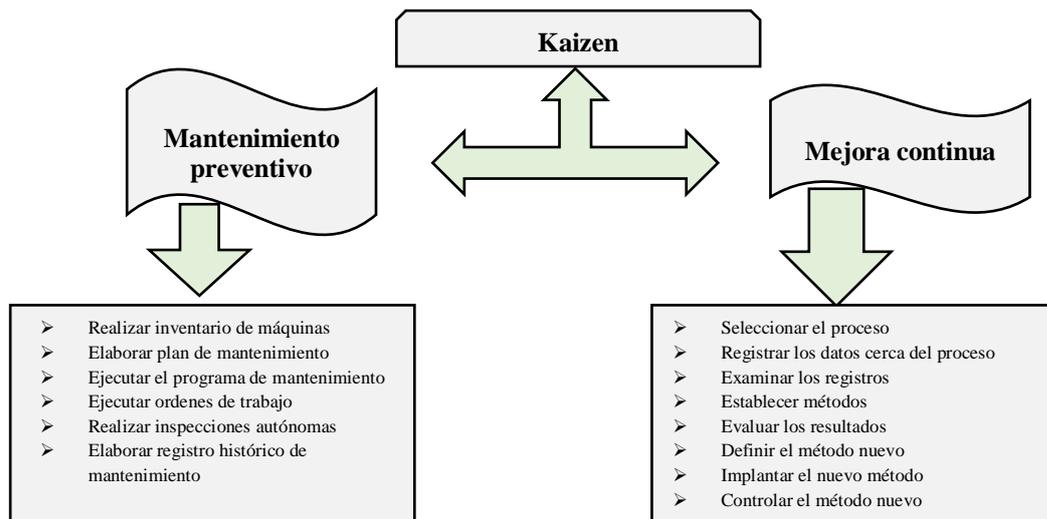


Figura 3. Pasos a seguir de las herramientas de Kaizen.

Nota. Adaptado de Cuatrecasas y Kanawaty

Ahora bien, el implementar cualquier herramienta de mejora, sea de gestión, calidad, producción u otra, requiere, como paso previo, lograr el compromiso de los colaboradores y que estos se sientan involucrados y comprendan la importancia de su participación. Siendo, el Kaizen una herramienta aún poco difundida en la micro y pequeña empresa, se capacitó a los colaboradores para que estos comprendan sus alcances y como esta herramienta ayudará en la mejora de la calidad del proceso y el rol que les toca como parte de este logro.

La evaluación, de la capacitación a ser brindada, consideró el diagnóstico inicial de los colaboradores respecto a aspectos relacionados con: la calidad del proceso, la factibilidad de acciones correctivas para mejorar la calidad del proceso, la percepción de estos de la importancia del kaizen en la mejora de la calidad del proceso, la disposición que mostraban y la necesidad de capacitación que estimaban necesitaban para conocer más acerca del Kaizen. Los gráficos adjuntos recogen los porcentajes obtenidos en esta encuesta inicial.

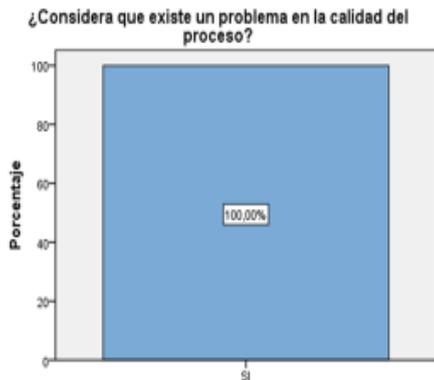


Gráfico 4: Percepción de problemas en la calidad del proceso
 Fuente: Elaboración propia

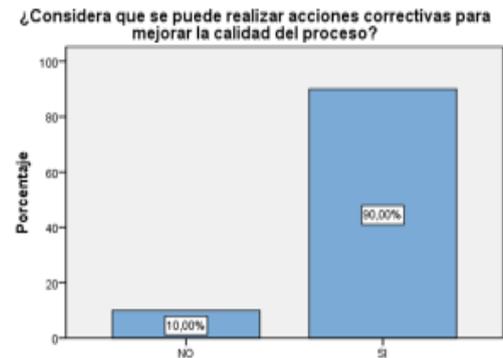


Gráfico 5: Factibilidad de realizar acciones correctivas en la calidad del proceso
 Fuente: Elaboración propia

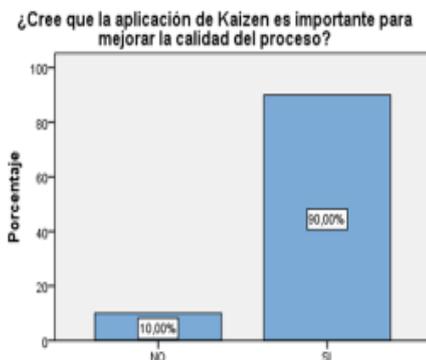


Gráfico 6: Percepción de la importancia de Kaizen en la mejor de la calidad del proceso
 Fuente: Elaboración propia

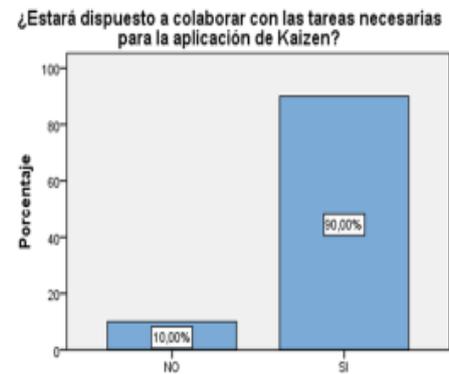


Gráfico 7: Disponibilidad del personal para aplicar el Kaizen
 Fuente: Elaboración propia

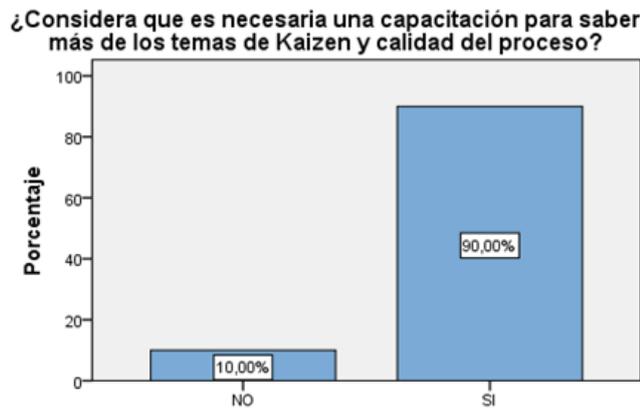
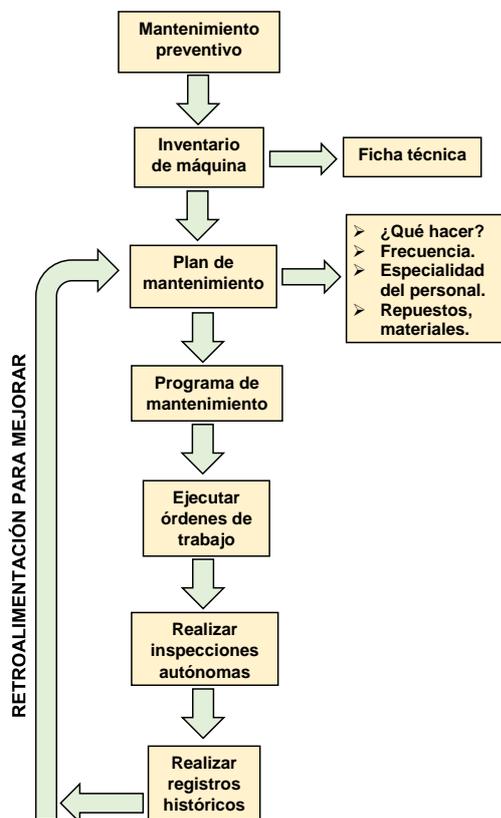


Figura 4. Necesidad de capacitación sobre kaizen y calidad del proceso
 Nota. Elaboración propia

Los resultados de estas encuestas de diagnóstico mostraron la necesidad de capacitación para el personal en temas relacionados con el Kaizen y calidad del proceso. La capacitación brindada permitió que el personal comprenda el uso de los instrumentos para recabar la información de la variables independiente y dependiente mediante los instrumentos de recolección de datos así de cómo se medirá el desempeño de los colaboradores respecto a la satisfacción del cliente, el cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto reencauchado y las cantidades producidas. Se incluyó también información acerca de las secuencias a seguir en la aplicación del plan de mantenimiento preventivo y el desarrollo del estudio del trabajo.

Con relación a la aplicación del mantenimiento preventivo, dado que se realiza mensualmente, se elaboraron los protocolos de mantenimiento preventivo a seguir de forma diaria en equipos como: raspadora, rodilladora, compresora y autoclave. Se posibilitó así desarrollar el protocolo anual de mantenimiento preventivo para determinar el índice de cumplimiento de estos mantenimientos. La figura 5 recoge estos detalles.



F1

Figura 5. Secuencia de actividades gestión mantenimiento preventivo
Nota. Adaptado de Cuatrecasas (2010)

La elaboración de las fichas técnicas permitió identificar las características generales y la función del equipamiento, hacer el seguimiento de las actividades diarias de mantenimiento, provisionar los requerimientos de repuestos y partes en función a los reportes y llevar los registros de cumplimiento de los registros históricos de los mantenimientos preventivos. Los datos del cumplimiento del mantenimiento diario efectuado se tabularon mensualmente para determinar el porcentaje de cumplimiento respecto al total del equipamiento.

Respecto a la herramienta de mejora continua de la calidad del proceso se siguió la secuencia del estudio del trabajo mostrado en la figura 3. Su aplicación demostró el logro de la mejora continua. La figura 6 detalla los pasos seguidos en la aplicación de esta herramienta

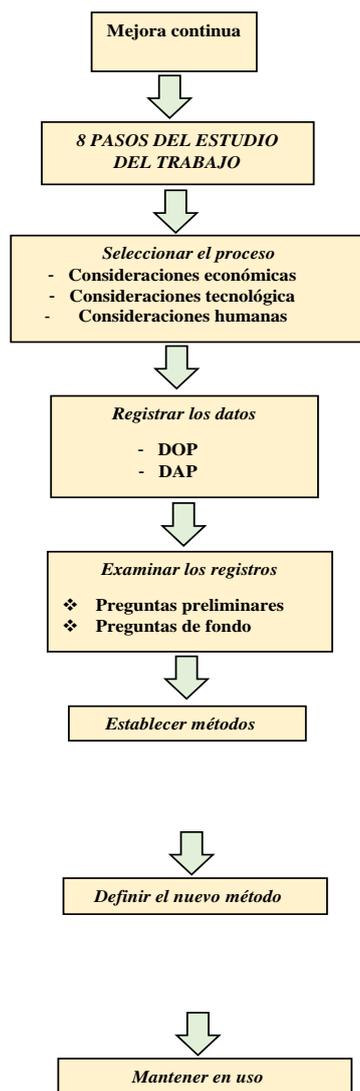


Figura 6. 8 pasos del estudio del trabajo orientado a la mejora continua
Nota. Adaptado de Introducción al estudio del trabajo, Kanawaty (1996)

Las figuras 7 y 8 recogen detalles del DAP anterior y el actual. En el DAP inicial, el tiempo total del proceso fue de 346.5 minutos con una distancia de recorrido de once metros; en el DAP mejorado se totalizó un tiempo de 328.5 minutos y una distancia de nueve metros. La implementación de la mejora brinda una economía de 18 minutos en el tiempo y de dos metros en distancia.

Y las tablas 4 y 5 recogen la mejora del tiempo estándar antes y después de la implementación de Kaizen

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS								
Operario/Material/Equipo								
Diagrama N°	1	Hoja N°	1 de 1	Resumen				
Objeto	Reencauche de llantas			Actividad		Actual	Propuesta	Economía
				Operación	○	6	-	-
				Transporte	⇒	4	-	-
Actividad	Operaciones de reencauche			Espera	⊔	1	-	-
				Inspección	□	2	-	-
				Almacenamiento	▽	1	-	-
Método	Actual			Distancia (m)		11	-	-
Encargado	Guillermo Rios Gonzales			Tiempo (min)		346.5	-	-
Fecha	24	04	2018					
Descripción de actividades	Distancia (m)	T (min)	○	⇒	⊔	□	▽	Observaciones
Inspección de llantas		10						Revisar si hay grietas
Traslado de llantas a la raspadora	2	8						Por rodamiento
Raspado		25						-
Escarado		10						-
Traslado de llantas uniformes	2	7.5						Por rodamiento
Aplicación de cemento en la llanta		5						-
Encojinado de llantas		5						Aplicar la goma cojin
Embandado		10						Aplicar las bandas
Traslado de llanta al rodillo	4	7						Por rodamiento
Embalado de cámaras		8						-
Preparado de aro para vulcanizar		10						-
Traslado al autoclave	3	8						Por rodamiento
Reencauche		210						-
Inspección de llantas reencauchadas		11						Si cumplen las especificaciones
Almacenamiento		12						Llantas con conformidad
Total	11	346.5	5	4	1	2	1	-

Figura 7: Diagrama de análisis del proceso antes de la implementación

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS								
Operario/Material/Equipo								
Diagrama N°	1	Hoja N°	1 de 1	Resumen				
Objeto	Reencauche de llantas			Actividad		Actual	Propuesta	Economía
				Operación	○	8	7	1
				Transporte	⇒	4	3	1
Actividad	Operaciones de reencauche			Espera	⊔	1	1	-
				Inspección	□	2	2	-
				Almacenamiento	▽	1	1	-
Método	Actual			Distancia (m)	-	11	9	2
Encargado	Guillermo Rios Gonzales			Tiempo (min)	-	346.5	328.5	18
Fecha	25	04	2018					
Descripción de actividades	Distancia (m)	T (min)	○	⇒	⊔	□	▽	Observaciones
Inspección de llantas		10						Revisar si hay grietas
Raspado		25						-
Traslado de llantas uniformes	2	7.5						Por rodamiento
Aplicación de cemento en la llanta		5						-
Encojinado de llantas		5						Aplicar la goma cojin
Embandado		10						Aplicar las bandas
Traslado de llanta al rodillo	4	7						Por rodamiento
Embalado de cámaras		8						-
Preparado de aro para vulcanizar		10						-
Traslado al autoclave	3	8						Por rodamiento
Reencauche		210						-
Inspección de llantas reencauchadas		11						Si cumplen las especificaciones
Almacenamiento		12						Llantas con conformidad
Total	9	328.5	5	4	1	2	1	-

Figura 8: Diagrama de análisis del proceso después de la implementación

Tabla 4
Monitoreo de tiempo estándar antes de implementar Kaizen

HOJA DE MONITOREO DE TIEMPO ESTANDAR							
Empresa	Reencauchadora BETO S.R.L.			Hoja No	1 de 1		
Gerente	Remberto Mauro García Vidal			Proceso	Reencauche		
Evaluador	Guillermo Humberto Rios Gonzales			Fecha	24/04/18		
Operario	Bryan Rivera Chipa			Valorac	85%		
Cronometraje	Acumulativo			Tolerancia	15%		
Nº	Operaciones	1	2	3	T. PROM	TN=T.PxF.V	TS= TN*TOLER
1	Inspección de llantas	10.2	9.8	1.1	10.33	8.78	10.10
2	Traslado de llantas a la raspadora	8.1	8.4	7.9	8.13	6.91	7.95
3	Raspado	25	24.2	26.9	25.37	21.56	24.80
4	Escarado	10.6	10.3	10.1	10.33	8.78	10.10
5	Traslado de llantas uniformes	7.8	7.4	8.4	7.87	6.69	7.69
6	Aplicación cemento en la llanta	5	5.1	5.5	5.25	4.46	5.13
7	Encojinado de llantas	5.2	5.5	5.6	5.27	4.48	5.15
8	Embandado	11.6	12	9.6	11.07	9.41	10.82
9	Traslado de llantas al rodillo	6.7	6	6.6	6.77	5.75	6.61
10	Embalado de cámaras	8	7.6	7.9	7.83	6.66	7.66
11	Preparado de aro para vulcanizar	12	10.3	11.2	11.17	9.49	10.92
12	Traslado al autoclave	8.4	8.6	8.3	8.43	7.37	8.24
13	Reencauche	210	211.3	212	211.10	179.44	206.35
14	Inspecc. llantas reencauchadas	11.5	11	12.4	11.63	9.89	11.37
15	Almacenamiento	12.4	11.9	12.2	12.17	10.34	11.89
TOTAL							344.78

Tabla 5
Monitoreo de tiempo estándar después de implementar Kaizen

HOJA DE MONITOREO DE TIEMPO ESTANDAR							
Empresa	Reencauchadora BETO S.R.L.			Hoja No	1 de 1		
Gerente	Remberto Mauro García Vidal			Proceso	Reencauche		
Evaluador	Guillermo Humberto Rios Gonzales			Fecha	24/04/18		
Operario	Bryan Rivera Chipa			Valorac	85%		
Cronometraje	Acumulativo			Tolerancia	15%		
Nº	Operaciones	1	2	3	T. PROM	TN=T.PxF.V	TS= TN*TOLER
1	Inspección de llantas	10.2	9.8	11	10.33	8.78	10.10
2	Raspado	25	24.2	26.9	25.37	21.56	24.80
3	Traslado de llantas a la raspadora	7.8	7.4	8.4	7.87	6.69	7.69
4	Aplicación de cemento a llanta	5	5.1	5.5	5.25	4.46	5.13
5	Encojinado de llantas	5.2	5	5.6	5.27	4.48	5.15
6	Embandado	11.6	12	9.6	11.07	9.41	10.82
7	Traslado de llantas a rodillo	6.7	7	6.6	6.77	5.75	6.61
8	Embalado de cámaras	8.	7.6	7.9	7.83	6.66	7.66
9	Preparado de aro para vulcanizar	12	10.3	11.2	11.17	9.49	10.92
10	Traslado al autoclave	8.4	8.6	8.3	8.43	7.17	8.24
11	Reencauche	210	211.3	212	211.10	179.44	206.35
12	Inspección de llantas reencauchadas	11.5	11	12.4	11.63	9.89	11.37
13	Almacenamiento	12.4	11.9	12.2	12.17	10.34	11.89
15	
TOTAL							

Las hojas de monitoreo del tiempo estándar inicial (tabla 4) es de 344.78 minutos y de 326.73 minutos, para que el nuevo tiempo estándar después de la implementación de la mejora (tabla 5); esto representó una reducción de en 18.05 minutos en el tiempo estándar. Se consideró como

factor de valoración de 85% y un factor de tolerancia de 15% asignando un 5% a necesidades personales, 5% por fatiga y 5% por demoras varias.

La mejora de la calidad del proceso después de la implementación de Kaizen medida en la calidad del proceso de reencauche, se presenta en las tablas 6 y 7 que contrastan los resultados pre y post test.

Finalmente, los datos pre y post test para la variable independiente Kaizen (tabla 6 y 7) y para la variable dependiente Calidad del Proceso en términos de calidad de proceso, satisfacción del cliente y desempeño de los empleados (tablas 8 y 9) muestran los hallazgos <respecto a las mejoras.

Tabla 6
Pre test y post test de los indicadores de la variable Kaizen

RESULTADOS PRE - TEST DE LOS INDICADORES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE KAIZEN				RESULTADOS POST - TEST DE LOS INDICADORES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE KAIZEN			
	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	AGREGACION DE VALOR	TIEMPO ESTANDART		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	AGREGACION DE VALOR	TIEMPO ESTANDART
FECHA	$\frac{\text{ord. de mant. preventivo efectuadas}}{\text{Total de ordenes}} \times 100$	$\frac{\sum \text{Tiemplos que agregan valor}}{\sum \text{Tiempo total}} \times 100$	T. E = T. N x F. C	FECHA	$\frac{\text{ord. de mant. preventivo efectuadas}}{\text{Total de ordenes}} \times 100$	$\frac{\sum \text{Tiemplos que agregan valor}}{\sum \text{Tiempo total}} \times 100$	T. E = T. N x F. C
6/11/2017	50.00%	73.59%	344.78	25/04/2018	100.00%	77.63%	326.73
7/11/2017	25.00%	73.46%	346.93	26/04/2018	100.00%	78.43%	325.02
8/11/2017	50.00%	73.53%	346.85	27/04/2018	100.00%	79.04%	326.94
9/11/2017	75.00%	73.99%	345.54	28/04/2018	100.00%	79.75%	329.09
10/11/2017	25.00%	73.68%	344.45	30/04/2018	100.00%	78.61%	326.88
11/11/2017	0.00%	73.78%	342.18	2/05/2018	100.00%	77.62%	327.53
13/11/2017	75.00%	73.63%	347.79	3/05/2018	100.00%	78.52%	326.54
14/11/2017	50.00%	74.42%	347.79	4/05/2018	100.00%	79.01%	328.33
15/11/2017	25.00%	73.67%	344.12	5/05/2018	100.00%	78.88%	327.74
16/11/2017	50.00%	72.65%	345.65	7/05/2018	100.00%	78.33%	324.65
17/11/2017	75.00%	73.33%	347.54	8/05/2018	100.00%	79.17%	325.34
18/11/2017	25.00%	72.11%	346.13	9/05/2018	100.00%	78.89%	328.26
20/11/2017	50.00%	73.45%	346.45	10/05/2018	100.00%	79.98%	326.43
21/11/2017	25.00%	73.21%	346.23	11/05/2018	100.00%	78.76%	325.66
22/11/2017	50.00%	73.02%	345.98	12/05/2018	100.00%	80.10%	327.66
23/11/2017	75.00%	71.20%	347.32	14/05/2018	100.00%	79.46%	327.63
24/11/2017	25.00%	72.10%	346.65	15/05/2018	100.00%	79.73%	328.53
25/11/2017	0.00%	73.45%	349.12	16/05/2018	100.00%	81.10%	324.26
27/11/2017	50.00%	72.12%	347.63	17/05/2018	100.00%	78.13%	325.64
28/11/2017	25.00%	72.67%	348.22	18/05/2018	100.00%	16.44%	323.11
29/11/2017	50.00%	73.10%	346.69	19/05/2018	100.00%	78.54%	327.87
30/11/2017	75.00%	73.63%	347.79	21/05/2018	100.00%	79.32%	325.44
1/12/2017	25.00%	73.45%	346.24	22/05/2018	100.00%	80.37%	328.13
2/12/2017	0.00%	73.54%	345.89	23/05/2018	100.00%	79.55%	325.56
4/12/2017	50.00%	74.68%	347.53	24/05/2018	100.00%	81.28%	326.65
5/12/2017	25.00%	72.60%	346.26	25/05/2018	100.00%	78.56%	328.44

Tabla 7
Pre test y post test de los indicadores de la variable Calidad del proceso

RESULTADOS PRE - TEST DE LOS INDICADORES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE CALIDAD DEL PROCESO				RESULTADOS POST - TEST DE LOS INDICADORES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE CALIDAD DEL PROCESO			
	CUMPLIMIENTO DE ESPECIF. TÉCNICAS	INDICADOR DE PRODUCTO ACEPTADO	INDICADOR DE CANTIDAD PRODUCIDA		CUMPLIMIENTO DE ESPECIF. TÉCNICAS	INDICADOR DE PRODUCTO ACEPTADO	INDICADOR DE CANTIDAD PRODUCIDA
FECHA	$\frac{\# \text{ de muestras que cumplen especificac.}}{\text{total de muestras}} \times 100$	$\frac{\text{Productos aceptados}}{\text{Productos producidos}} \times 100$	$\frac{\text{Cant total producida} - \text{Cant producida aceptada}}{\text{Cantidad total producida}} \times 100$	FECHA	$\frac{\# \text{ de muestras que cumplen especificac.}}{\text{total de muestras}} \times 100$	$\frac{\text{Productos aceptados}}{\text{Productos producidos}} \times 100$	$\frac{\text{Cant total producida} - \text{Cant producida aceptada}}{\text{Cantidad total producida}} \times 100$
6/11/2017	85.71%	76.19%	23.81%	25/04/2018	94.44%	100.00%	0.00%
7/11/2017	70.00%	87.50%	12.50%	26/04/2018	100.00%	100.00%	0.00%
8/11/2017	66.67%	85.70%	14.29%	27/04/2018	93.33%	100.00%	0.00%
9/11/2017	70.00%	100.00%	0.00%	28/04/2018	92.30%	100.00%	0.00%
10/11/2017	64.29%	100.00%	0.00%	30/04/2018	93.75%	100.00%	0.00%
11/11/2017	100.00%	77.78%	22.22%	2/05/2018	90.00%	100.00%	5.00%
13/11/2017	100.00%	84.62%	15.38%	3/05/2018	100.00%	100.00%	0.00%
14/11/2017	71.43%	100.00%	0.00%	4/05/2018	93.75%	100.00%	6.25%
15/11/2017	100.00%	100.00%	0.00%	5/05/2018	100.00%	100.00%	0.00%
16/11/2017	100.00%	81.25%	18.75%	7/05/2018	100.00%	94.44%	5.56%
17/11/2017	100.00%	93.75%	6.25%	8/05/2018	94.12%	100.00%	0.00%
18/11/2017	80.00%	80.00%	20.00%	9/05/2018	100.00%	95.45%	4.56%
20/11/2017	77.78%	83.33%	16.67%	10/05/2018	100.00%	100.00%	0.00%
21/11/2017	77.27%	86.36%	13.64%	11/05/2018	100.00%	100.00%	0.00%
22/11/2017	100.00%	100.00%	0.00%	12/05/2018	94.74%	100.00%	0.00%
23/11/2017	100.00%	100.00%	0.00%	14/05/2018	100.00%	94.12%	5.88%
24/11/2017	80.00%	80.00%	20.00%	15/05/2018	100.00%	90.00%	10.00%
25/11/2017	78.26%	78.26%	21.74%	16/05/2018	100.00%	100.00%	0.00%
27/11/2017	75.00%	100.00%	0.00%	17/05/2018	100.00%	95.45%	4.55%
28/11/2017	100.00%	88.89%	11.11%	18/05/2018	94.74%	100.00%	0.00%
29/11/2017	87.50%	100.00%	0.00%	19/05/2018	94.74%	100.00%	0.00%
30/11/2017	89.29%	89.29%	10.71%	21/05/2018	100.00%	94.12%	5.88%
1/12/2017	100.00%	100.00%	0.00%	22/05/2018	100.00%	95.00%	5.00%
2/12/2017	80.00%	73.33%	26.67%	23/05/2018	94.12%	94.12%	5.88%
4/12/2017	87.25%	100.00%	0.00%	24/05/2018	95.45%	95.45%	4.55%
5/12/2017	100.00%	100.00%	0.00%	25/05/2018	100.00%	94.74%	5.26%

Discusión

La calidad del proceso mejora de 88.72% a 97.36%, habiendo un incremento de 8.64, que en valor porcentual es de 12.1%. Dicha mejora coincide con Paredes (2013) en su tesis: “Adaptación de modelos Kanban, Kaizen y 5’s en la empresa de caucho Miguel García” donde a través de la aplicación de Kaizen se redujo el incumplimiento de la calidad del proceso de 100% a 86%, evidenciando que Kaizen si logró mejorarla.

La calidad del producto mejora de 86.05% a 96.99%, habiendo un incremento de 10.94, que en valor porcentual es de 13%. Dicha mejora coincide con Tay (2012) en su tesis: “Diseño y aplicación de un sistema de calidad para el proceso de fabricación de válvulas termoplásticas” donde a través de la aplicación de la mejora continua, se logra cumplir con las exigencias técnicas, esto provoca que se encuentre un 0.21% de válvulas rechazadas cuando el máximo es de 0.6%, evidenciando que Kaizen si logró mejorarla.

La satisfacción del cliente mejora de 89.96% a 97.47%, habiendo un incremento de 7.51, que en valor porcentual es de 12.57%. Dicha mejora coincide con Alarcón y Paredes (2015) en su tesis: “Mejora continua del proceso de venta del producto FASTBOY para el segmento masivo en el centro integrado de servicios Cotocollao (Quito) de la CNT E.P.” donde a través de la aplicación de Kaizen se redujo el rechazo de las ventas en un 3%, evidenciando que Kaizen si logró mejorarla.

El desempeño de empleados en base al producto rechazado se reduce de 10.04% a 2.53%, habiendo una reducción de 6.39, que en valor porcentual es más de 100%. Dicha mejora coincide con Valencia (2012) en su tesis: “Implementación de un sistema de calidad en una pyme de confección de ropa industrial en el Perú” donde al operar un sistema de calidad, se tienen metas de no conformidades no menores al 5%. Además, de acuerdo a lo mencionado por Fernández (2010) en su libro “La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa” de que involucrar al personal es clave para que la organización tenga buenos estándares de calidad, incrementando las aceptaciones de los clientes. (p.14)

Conclusiones

Se concluye que las herramientas lean si genera ventaja al mejorar la calidad del proceso de 88.72% a 97.36% (12.1%). La calidad del producto mejora de 86.05% a 96.99% (13%) y el desempeño de empleados en base al producto rechazado se reduce de 10.04% a 2.53%, lo que significa una reducción de más de 100%.

Referencias bibliográficas

- Alarcón, C & Paredes, F. (2015). Mejora continúa del proceso de venta del producto FASTBOY para el segmento masivo en el centro integrado de servicios Cotocollao (Quito) de la CNT E.P mediante la metodología Kaizen.Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/10941>
- ANRE Asociación Colombiana de Reencauchadores de Llantas y Afines (2015, 08, 11). Simposio Nacional de llantas, servicios automotrices y afines – El reencauche, una muestra de la eficiencia en la flota.Recuperado de <https://es.slideshare.net/FenalcoAntioquia/reencauche-de-llantas>
- Cornejo, R. (2016). Impacto Ambiental - Quema de Llantas. Recuperado de <http://fergabi11.wix.com/impacto-ambiental#>
- Cuatrecasas, L. (2010). TPM en un entorno Lean Management. España: Profit editorial.
- García, R. (2011). Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2.ª ed. México: Mc Graw Hill.
- Gutowski, T., Sahni, S., Avid, B., & Graves, S. (2011). Remanufacturing and Energy Savings. *Environmental Science & Technology*.
- Hernández, J. y Vizán, A. (2013). Lean manufacturing: conceptos, técnicas e implantación. Madrid:

Fundación EDI,

- Jimenez, H.; Amaya, C. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. Obtenido de <http://search.proquest.com/docview/1523909006?accountid=43860>
- Imai, M. (2013). Kaizen La clave de la ventaja competitiva japonesa. México: Random House Inc.
- Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo. 4ta. ed. Suiza: OIT.
- Lefcovih, M. (2008). Kaizen y la curva de aprendizaje Managers Magazine *Disponible en WWW://managersmagazine.com/wp-content/uploads/2008/12/mauricio-lefcovich-kaizen-y-la-curva-de-aprendizaje.pdf*
- Meyers, F. (2000). Estudios de tiempos y movimientos. 2da ed. México: Pearson Educación.
- Paredes, E. (2013). Adaptación de modelos Kanban, Kaizen y 5'S en la empresa de caucho Miguel García. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5682>
- Prokopenko, J. (1989). La gestión de productividad: manual práctico. Suiza: OIT
- Rey, F. (2001). Mantenimiento total de la producción (TPM) : Proceso de implantación y desarrollo. España: Fundación Confemental.
- Suárez F. y Garzas, J. (2014). I Jornadas sobre calidad del producto software e ISO 25000. España: Xunta de Galicia.
- Tarí, J. (2000). Calidad total: Fuente de ventaja competitiva. Murcia: Universidad de Alicante.
- Tay, C. (2012). Diseño y aplicación de un sistema de calidad para el proceso de fabricación de válvulas de paso termoplásticas. Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/919>
- Tschohl, J. (2008). El arma secreta de la empresa que alcanza la excelencia: Servicio al cliente, técnicas, estrategias y una verdadera Cultura para Generar Beneficios. 5ta ed. Estados Unidos: Best Sellers Publishing.
- Valencia, R. (2012). Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 en una pyme de confección de ropa industrial en el Perú, con énfasis en producción. Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/2985>
- Westgard, J. (2014). Sistemas de gestión de la calidad para el laboratorio clínico. Estados Unidos: Wallace Coulter.