

Optimización en el proceso de cambio de la llanta delantera de motocicleta, mediante la implementación de herramientas de ingeniería industrial

Optimization in the Motorcycle Front Tire Change Process, through the Implementation of Industrial Engineering Tools

Ilse Alejandra Estévez-Gutiérrez¹, César David Rivera-Toscano¹, Guadalupe Aranzazú
Estévez-Gutiérrez¹

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

Recibido: 11-11-2019

Aceptado: 11-12-2019

Autor corresponsal: ilse.estevez.gutierrez@gmail.com

Resumen

La optimización de los procesos en la industria es de vital importancia esto se debe a la alta competitividad que existe en el mercado, tratando de buscar siempre la mejora continua en sus procesos y principalmente ser empresas líderes en la industria. Actualmente el sector industrial requiere de una gran cantidad de ingenieros industriales capacitados que colaboren en la ejecución de proyectos que permitan el control, la optimización y la mejora de cada uno de sus procesos, departamentos y sistemas administrativos, tanto en empresas de bienes como de servicios, considerando que actualmente México es uno de los países con la mejor mano de obra (manufactura), Es por ello, por lo que es de vital y suma importancia capacitar a los alumnos con las herramientas y métodos idóneos para afrontarse a los nuevos sistemas de producción competitivos, a través de casos prácticos que permitan forjar nuevos conocimientos y buscar soluciones a diferentes problemáticas. Esto es con la finalidad de que a través del lean manufacturing o manufactura esbelta se logre optimizar los procesos para la minimización de las MUDAS (desperdicios) que existen en sus procesos, dichas herramientas pueden ser el SMED, Poka Yoke, Kanban, Kaizen, etc.

Palabras clave: Optimización, Justo A Tiempo, Poka Yoke, Manufactura Esbelta.

Abstract

The optimization of processes in the industry is of vital importance because of the high competitiveness that exists in the market, always trying to seek continuous improvement in their processes and mainly to be leading companies in the industry. Currently the industrial sector requires a large number of trained industrial engineers to collaborate in the execution of projects that allow the control, optimization and improvement of each of its processes, departments and administrative systems, both in goods and services companies , considering that Mexico is currently one of the countries with the best workforce (manufacturing), which is why it is vital and important to train students with the right tools and methods to face the new systems of competitive production, through practical cases that allow forging new knowledge and finding solutions to different problems. This is in order that through lean manufacturing or lean manufacturing it is possible to optimize the processes of SMEs, for the minimization of MUDAS (waste) that exist in their processes, these tools can be the SMED, Poka Yoke, Kanban , Kaizen, etc,

Keywords: Optimization, Just In Time, Poka Yoke, Lean Manufacturing.

Introducción

Una de las ventajas competitivas en el sector industrial es tener conocimientos en la optimización de los procesos aunado a la constante evolución de los sistemas de producción que se viven en estos días, el impacto de la industria 4.0 en los sectores industriales, exige mayor conocimiento e ingenieros industriales altamente capacitados.

Para llevar a cabo la presente investigación, se aborda a raíz de una situación o circunstancia que lleve al alumno al desarrollo e implementación de métodos para la optimización en el proceso de cambio de una llanta delantera de una motocicleta y detectar los factores que dificultan o no agregan valor a este proceso, tomando en consideración los principios del lean manufacturing y los diferentes métodos que conllevan a la minimización de desperdicios. Ya que de acuerdo con (Perez Rojas, 2018) en la actualidad la industria moderna es globalizada y competitiva, las empresas buscan la constante necesidad de mejorar los procesos productivos, para lo cual se implementan estrategias que contribuyan a una alta productividad y garanticen la calidad en los productos y servicios que ofrecen. La filosofía de manufactura esbelta (lean manufacturing) como elemento de valor agregado garantiza una mejor competitividad.

Materiales y métodos

Para la ejecución de la presente investigación se les planteo a los alumnos la problemática que ocasiona el cambio de una llanta delantera de una motocicleta, considerando que en los talleres mecánicos de la región carecen de métodos para agilizar el proceso de cambio, así de la resistencia al cambio en la innovación o mejora de sus procesos tradicionalistas, en el análisis de esta situación se requiere de la integración de herramientas del lean manufacturing para efectuar el cambio de la llanta en el menor tiempo posible. Dando como resultado lo siguiente:

Diagrama Causa y efecto: (Gutiérrez Pulido, 2010) dice que el diagrama de causa-efecto o de Ishikawa es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas. El uso del diagrama de Ishikawa (DI), es determinar los factores que repercuten en el tiempo que se invierte en el cambio de la llanta delantera de la motocicleta (Ver Ilustración 1).

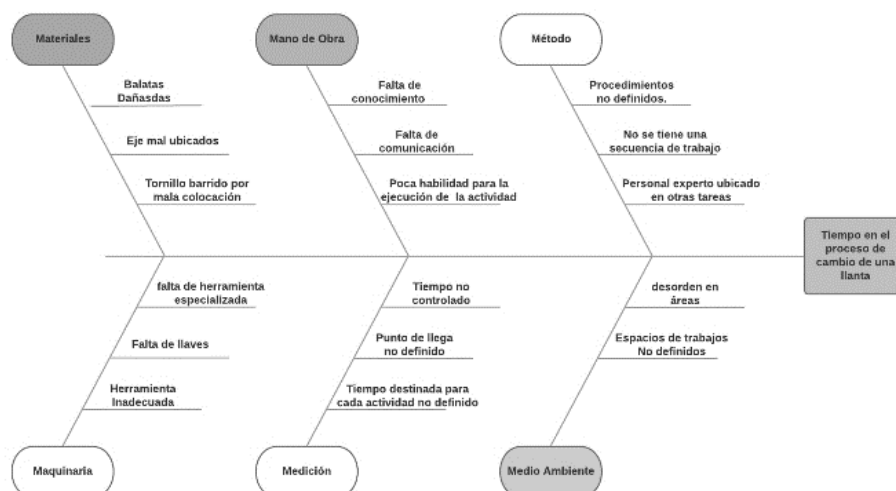


Ilustración 1. Diagrama de Ishikawa para el cambio de la llanta delantera de la motocicleta Italika.

Fuente: Los autores.

De acuerdo con las múltiples ejecuciones efectuadas en el cambio de la llanta delantera de la motocicleta se pudo dictaminar factores importantes que permitirán que repercuten el tiempo en que se lleva efectuar el cambio de una llanta tales como;

1. No se tiene una secuencia de trabajo.
2. No existe una distribución correcta de las áreas de trabajo.
3. No se tiene una carga balanceada de actividades, es decir un operario quiere efectuar múltiples actividades, por lo que no se tiene un rol definido.
4. Operarios con conocimiento en mecánica se tienen efectuando otras actividades.
5. Para efectuar el cambio de la llanta se tiene que hacer el cambio en

De acorde a lo anterior se procedió a analizar cada uno de los factores que alteran o impiden cumplir con el objetivo efectuando lo siguiente:

Layout de la estación para el cambio de la llanta: de acuerdo con (Platas García & Cervantes Valencia, 2014) el layout se puede interpretar como disposición o plan para plasmar y representar en un plano las diferentes áreas que conforman una planta o negocio, ya sea recepción de materia prima, almacén, operación, control e inspección de calidad, patios de maniobras, estacionamientos y otros.

Por lo que se procederá a integrar una estación o área de trabajo que considere lo siguiente:

1. **Integración Total:** integrar todos los elementos que conforman a las actividades que se ejecutaran para el cambio de la llanta.
 - a. Área donde se ubicará la llanta delantera.
 - b. Área quitar y colocar birlos de llanta de la moto.

- c. Área para sujetar, liberar eje y balatas de la llanta.
 - d. Área de sujeción de la parte trasera de la moto.
 - e. Área para montar y desmontar la llanta.
2. **Mínimo Recorrido:** con el fin de reducir los tiempos de operación, el recorrido del proceso debe de tener el mínimo recorrido posible por lo que se llega a la conclusión de crear áreas de trabajos fijas y destinar la mayor cantidad de operación que contribuyan a la estabilización de la moto, y otros operarios que se encarguen del cambio de la llanta.
3. **Optimo Flujo:** con el fin de que el flujo del proceso de cambio sea constante y evitar errores en el cambio de la llanta y con ello aumentar el tiempo de cambio (Ver Ilustración 2) se considerara lo siguiente;
- a. Área donde se ubicará la llanta delantera; estará constituida por una línea limite en donde se ubicará a un operario (a) para la colocación y retirar el mecanismo que permitirá elevar la parte delantera la moto.
 - b. Área para retirar, colocar birlo y eje de la llanta de la moto. Estará conformada por 2 operarios (b1 y b2)
 - c. Área para sujetar, liberar eje y balatas de la llanta. Conformada por 2 operarios (c1 y c2).
 - d. Área de sujeción de la parte trasera. De la moto. Conformada por 3 operarios (d1, d2 y d3) estos se ubicarán una vez que la moto se encuentre en la posición a.
 - e. Área para montar y desmontar la llanta. Conformada por 1 operario (e1) una vez colocado el dispositivo.
4. **Seguridad y Satisfacción:** el área de trabajo contara con señalamientos para indicar la llegada de la motocicleta al área, indicadores de trabajo en proceso e indicadores para área de salida.

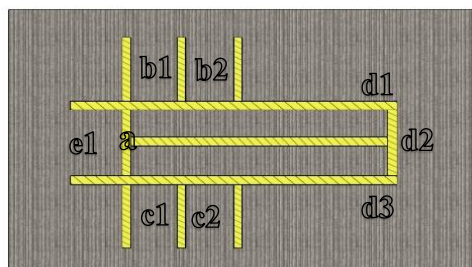


Ilustración 2. Distribución y delimitación del área de trabajo (Layout considerando cada uno de los principios.). Fuente: De los autores.

Secuencia de las actividades: una vez efectuada la distribución (layout) las actividades que se van a ejecutar son las siguientes (ver ilustración 3).

- a. Área donde se ubicará la llanta delantera; el operario (a) se encargará de colocar el Poka Yoke para levantar la parte delantera de la moto, una vez colocado se colocará a un lado esperando a que cambien la llanta para después retirar el Poka Yoke.
- b. Área para retirar, colocar birlo y eje de la llanta de la moto; el operario b1 se encargará de quitar el birlo con un taladro eléctrico y le pasará el taladro y birlo al operario b2, para después sacar el eje, esperar a que quiten y pongan la llanta nueva y colocar el eje de nueva cuenta y solicitará el taladro con el birlo al operario b2 para atornillar y asegurar la llanta.
- c. Área para sujetar, liberar eje y balatas de la llanta; el operario c1 pasará sujetara el eje, mientras que el operario c2 libera las balatas, el operario c1 libera el eje, espera a que cambie la llanta y esperará a que coloquen el eje asegura el eje con las pinzas y el operario c2 colocará las balatas a la nueva llanta.
- d. Área de sujeción de la parte trasera; los operarios d1, d2 y d3 esperaran a que llegue la moto a posición, para posteriormente colocarse d1 en el lado lateral derecho, el operario d2 en la parte posterior de la moto y el operario 3 en el lateral izquierdo de la moto, en lo que efectúan el cambio de la llanta.
- e. Área para montar y desmontar la llanta. el operario d1 se encargará de retirar la llanta y colocar la nueva, cabe mencionar quede de estar alerta en cuando quitan birlo y eje para poder retirar la llanta y posteriormente dejar en posición

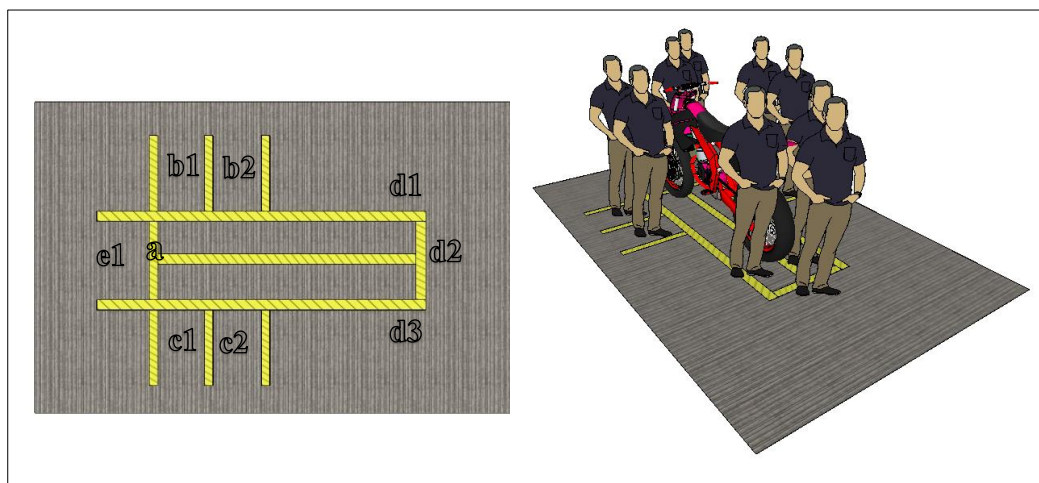


Ilustración 3. Distribución del área y el equipo de trabajo para el cambio de la llanta.

Fuente: Del autor.

Dispositivo Poka Yoke; Es una técnica que ayuda a conseguir los cero defectos, mejorando la calidad del producto y del proceso. Generalmente, son mecanismos o dispositivos que una vez instalados, evitan los defectos al 100% aunque se cometan errores (Rajadell & Sánchez, 2010).

La idea fundamental de implementar un mecanismo o Dispositivo Poka Yoke se debe fundamentalmente a que si no se tiene una estabilidad de la llanta o el manubrio de la moto provoca movimientos que dificultan liberar el eje que sostiene la llanta al marco, derivado a esta acción provoca que el proceso de cambio de la llanta sea más tardar generando retrabajo y retraso en el cambio. Por lo que se llegó a una alternativa de efectuar un prototipo que mantenga estable a la llanta, además de llevarla a una altura considerada facilitando la liberación del eje y el cambio de refacción (Ver ilustración 4).

Este servirá como soporte para elevar la llanta delantera de la motocicleta y que le brinde estabilidad al manubrio permitiendo efectuar el cambio, es decir permite liberar el eje de la llanta, causando mayor estabilidad y soporte, este mecanismo mas la distribución de las áreas optimiza el proceso de cambio

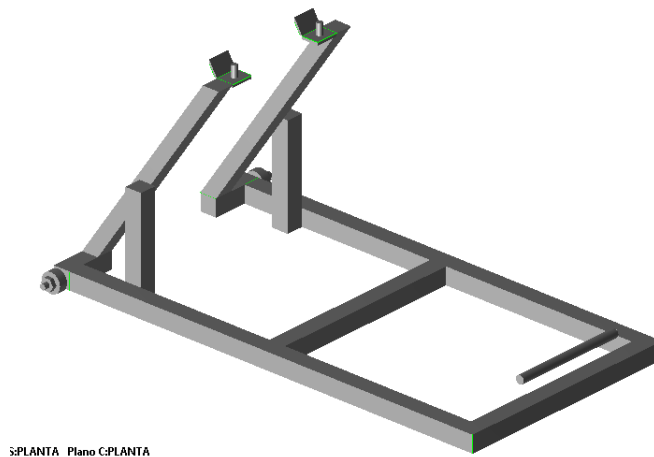


Ilustración 4. Imagen del prototipo Poka Yoke para el cambio de la llanta.

Fuente: diseño de los alumnos de 7 semestres 2019

Resultados y discusión

Una vez analizado cada una de los elementos y actividades que se deben de ejecutar en el proceso del cambio de la llanta delantera de la motocicleta se obtuvo lo siguiente:

Delimitación de áreas de acorde al diseño layout: El acto de delimitar un área o actividad quiere decir que en dicha área o actividad se encuentran agentes que pueden poner en peligro nuestra integridad con solo ingresar dentro de su rango de efecto, por lo que se debe mantener cierta distancia. Una actividad sin señalizar es algo tan grave como tener una herramienta sin guarda de seguridad, ya que en ambos

casos la actividad o la herramienta no tiene su protección frente a la intervención de personas ajenas a la labor

Las herramientas que se usan para delimitar una actividad o área son:

1. Cinta delimitadora.
2. Malla de seguridad.
3. Barras retráctiles amarillo-negras.

En este caso se utilizó la cinta delimitadora. El propósito del delimitante negro y amarillo (ver ilustración 5) es indicar que se debe tener especial precaución cuando se ingrese al área de trabajo.



Ilustración 5. Delimitación del área de trabajo y los operarios que intervienen en el cambio de la llanta ubicados en posición.
Fuente: de los autores.

Implementación del Justo a Tiempo: una estrategia o sistema para planear en forma óptima los requerimientos de materiales de producción para un proceso (Rajadell & Sánchez, 2010).

Implementación: Es por ello que se realizaron los siguientes puntos:

- Se implementaron cargas de trabajo en las estaciones de forma uniforme y equilibrada.
- Estandarizar componentes y métodos de trabajo: Se diseñó un método de trabajo estandarizado, a través de instrucciones para los operadores, reduciendo las fallas, de esta manera se mejoró los tiempos de ensamblado.
- Se utilizó una fuerza de trabajo flexible: en esta etapa de la planeación, fue indispensable tener bien claro, con cuanto recurso humano se contaba para saber quién estaría en cada lugar del ensamblaje.

Tabla 1. Requerimientos utilizados para el cambio de la llanta.

Herramienta	FUNCIÓN
Base para levantar (POKAYOKE)	Se utilizo para elevar la motocicleta en una posición cómoda.
Martillo	Se hizo útil para golpear el tornillo del eje para una salida más rápida.
Taladro eléctrico	Su función es aflojar el tornillo al momento de quitar la tuerca
Pinza de presión	Se utilizo para sujetar la tuerca al momento de quitar el tornillo
Banderas	Inicio/ fin de la operación
Alarma	Medio por el cual se le informa a la comunidad para que sigan instrucciones específicas de emergencia debido a la presencia real o inminente de una amenaza
Prohibido el teléfono celular	Prohibido hacer función del teléfono durante la operación.
Prohibido el paso	Señalamiento que prohíbe el paso de personas que no son requeridas durante la operación.
Cinta de precaución	Se utilizo para delimitar las áreas del proceso

Fuente: de los alumnos de 7 semestre.

Aplicación de POKA-YOKE. Durante la realización en análisis de las actividades que ejecutaban para el cambio de la llanta se efectuaron varios procedimientos para determinar la forma óptima de estabilizar la llanta, dando como resultado la un Poka Yoke, el cual tenía como función reducir el tiempo y los movimientos de los operarios. El mecanismo tiene como función levantar la parte frontal de la moto ubicándose en los amortiguadores como sujetadores para que la moto quede en una posición fija. La herramienta cuenta con un molde para los amortiguadores (Ver ilustración 6), cabe describir que la forma en que se levanta es manual se tiene que aplicar una pequeña fuerza para levantar y ejecutar la acción por la cual fue diseñado el mecanismo.



Ilustración 6. Imágenes del Poka Yoke y de la implementación de este.

Fuente: de los autores.

Con la aplicación de cada uno de los análisis, diagnósticos, así como el Poka Yoke, sistema justo tiempo y principalmente el trabajo en equipo, llevando a cabo cada una de las actividades designadas a cada operario se logro ejecutar el cambio de la llanta delantera en 20 segundos, en comparación con el otro equipo que tardo 16 segundos más.



Ilustración 7. Resultados de la investigación.
Fuente: de los autores.

El tipo total de cambio considerable, ya que el método anterior de trabajo efectuaba un tiempo de cambio de 16 minutos, con el mecanismo permite efectuar el cambio de la llanta de 16 minutos a cambiarlo a segundos. permitiendo un mejor control de las operaciones llevadas a cabo

Conclusiones

De acuerdo con la investigación podemos decir que el objetivo fundamental se logró, ya que los alumnos buscaron los medios, técnicas y métodos para llevar a cabo la actividad, podemos decir que la integración de sistemas prácticos en donde se le formulen escenarios a los alumnos para la solución de problemas contribuye a su formación como profesionistas, ya que en la actualidad los sistemas de producción de grandes, medianas o pequeñas empresas requieren de la completa administración de su capital.

Creando estos escenarios fomentamos en los alumnos la capacidad de análisis que le permitan tener una mayor habilidad en detectar los errores dentro de un proceso o producción, no solo a bienes si no también al sector servicios.

Referencias bibliográficas

Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Mexico: McGRAW-HILL.

Medina, A. (2017). México podría convertirse potencia en manufactura en 2018. *Forbes México* .

Platas García, J. A., & Cervntes Valencia, M. I. (2014). *Planeación Diseño y Layout de Instalaciones*. México: Grupo Editorial Patria.

Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing La Evidencia de Una Necesidad* . Madrid : Diaz Santos .