



Desarrollo de contramedidas para el defecto de vulcanización en mangueras de acrilato en industria automotriz

Development of countermeasures for the vulcanization defect in acrylate hoses in the automotive industry

Osiel-Alejandro Montalvo-Cervantes¹, Irma-Leticia García-Treviño¹, Erandi-Lizzete Contreras-Ocegueda¹, Corina-Guillermina Ocegueda-Mercado¹

¹ Tecnológico Nacional de México – IT Matamoros, Tamaulipas, México.

Recibido: 10-09-2021
Aceptado: 08-11-2021

Autor correspondal: ron_montalvo@hotmail.com

Resumen

El objetivo de esta investigación es desarrollar las contramedidas para el defecto de vulcanización en mangueras de acrilato en la industria automotriz y así poder dar solución a los problemas de calidad originados por este defecto. La Investigación se considera aplicada, de tipo transversal y causal ya que se realizó en un momento determinado de tiempo y se buscó la causa del problema de investigación. Los resultados obtenidos al aplicar las diferentes herramientas de calidad para la búsqueda de la causa raíz fueron satisfactorios ya que se determinó el origen de la vulcanización en mangueras de acrilato.

Palabras clave: manguera, vulcanización, caucho, defecto de calidad, extrusora.

Abstract

The objective of this research is to develop countermeasures for the vulcanization defect in acrylate hoses in the automotive industry and thus be able to solve the quality problems caused by this defect. The methodology used to solve this defect is quantitative as it allows providing objective and quantifiable results. It is of a causal cross-sectional type since it was carried out at a certain point in time and the cause of the research problem was sought. The results obtained when applying the different quality tools for the search for root causes were satisfactory since the root cause that originated the vulcanization in acrylate hoses was determined.

Keywords: hose, vulcanization, rubber, quality defect, extruder.

Introducción

En la industria automotriz de mangueras es muy importante la calidad de los productos manufacturados, las mangueras son utilizadas para el flujo del aire, flujo del combustible, flujo del agua en el radiador, enfriamiento de la transmisión, entre otras. Algunas de estas mangueras tienen un grado mayor de exigencia en calidad dependiendo su funcionamiento o el cliente, sin embargo, independientemente de que tipo sean todas deben de cumplir con especificaciones de funcionabilidad, la cual es transportar el fluido o aire a través de sí misma sin tener alguna fuga.

En una empresa de giro automotriz que fabrica mangueras de acrilato para el enfriamiento de la transmisión por medio de aceite, se tiene un problema llamado “Vulcanización” el cual provoca que la capa interna o externa de la manguera tenga un daño

o rasgado que en algunos casos solo es un defecto estético y no funcional, pero en otros casos este daño tiene como consecuencia una fuga en la manguera. El porcentaje promedio de rechazo de los primeros 3 meses del problema es de 1.75% por parte de la inspección interna.

El problema de acrecentó debido a que una manguera de acrilato con el defecto de vulcanización llegó al cliente en diversas ocasiones lo cual provocó un impacto negativo en la satisfacción del cliente. Debido a este problema es necesario colocar una sorteadora la cual inspecciona todas las mangueras de acrilato al 100% antes de ser embarcadas al cliente y otra sorteadora externa en la bodega del cliente, lo cual tiene un impacto económico en la compañía de \$84,000 USD mensuales.

Los objetivos de esta investigación son los siguientes:

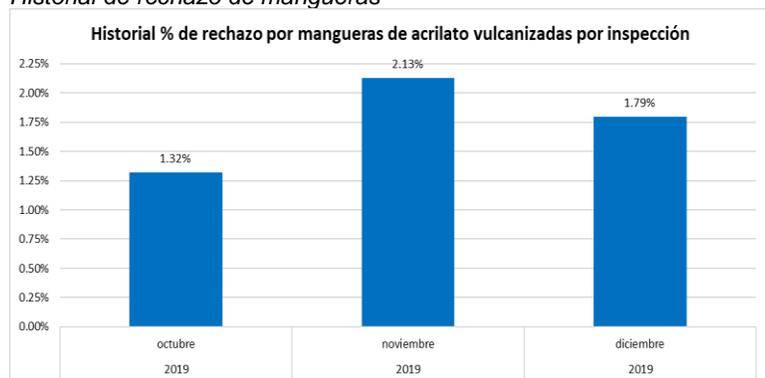
1. Analizar el problema de vulcanización en mangueras de acrilato
2. Estudiar las causas de la vulcanización en mangueras de acrilato
3. Reducir las quejas del cliente por problemas relacionados con la vulcanización en mangueras de acrilato
4. Eliminar la sorteadora interna y externa al término de la aplicación de las contramedidas.

Materiales y métodos

El cliente recibió una manguera con un daño, el cual se investigó y se llegó a la conclusión que era vulcanización del hule, debido a esta alerta, el cliente decidió colocar sorteadora interna en la compañía y sorteadora externa (se colocó en la bodega del cliente). La compañía cuenta con un equipo de inspección al 100% para este material así que en total serán 3 verificaciones para las mangueras de acrilato.

Los defectos de los primeros 3 meses del equipo de inspección de la compañía son los siguientes:

Figura 1
Historial de rechazo de mangueras



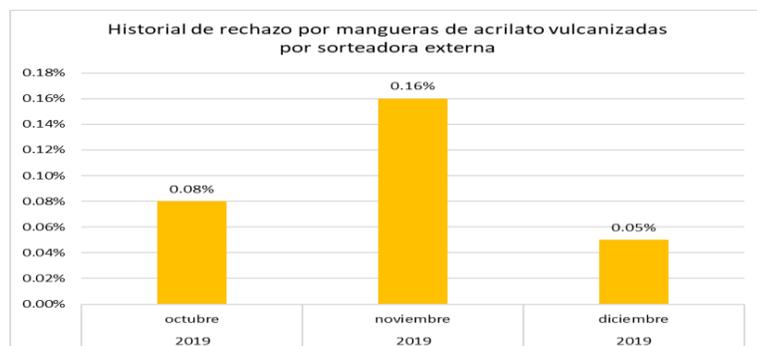
Los defectos de los primeros 3 meses de la sorteadora interna en la compañía son los siguientes:

Figura 2
Historial de rechazos por sorteadora interna



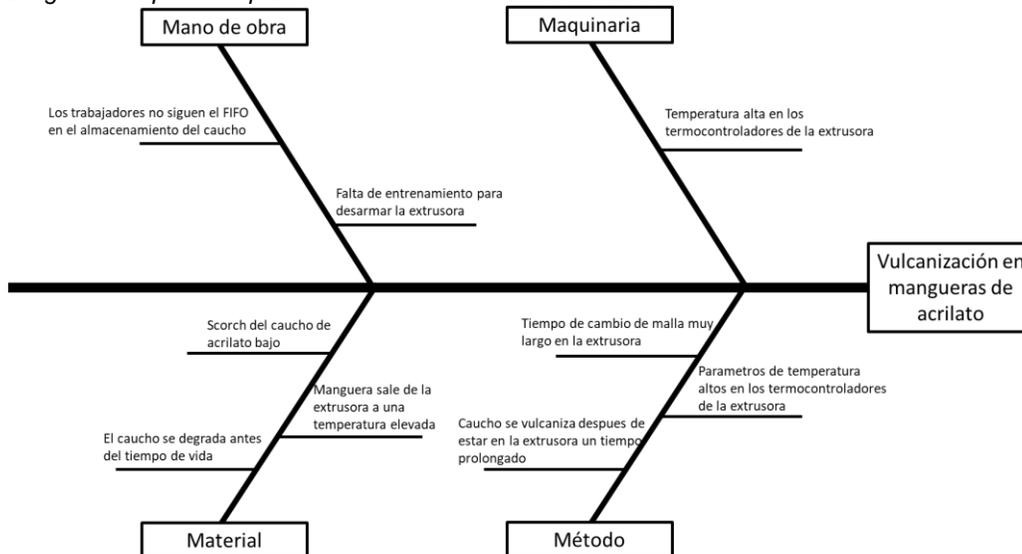
Los defectos de los primeros 3 meses de la sorteadora externa en la bodega del cliente son los siguientes:

Figura 3
Historial de rechazos por sorteadora externa



Para poder determinar las causas potenciales que originan el problema se realizó una reunión con los miembros del equipo de círculo de calidad y crear un diagrama de pescado.

Figura 4
Diagrama de pescado para determinar causas de vulcanización



Una vez que se realizó el diagrama de pescado se procedió a comprobar que las causas potenciales mencionadas eran partícipes en el problema de vulcanización en mangueras de acrilato.

Tabla 1
Verificación de Causas potenciales

| Problema | 4M | Causas potenciales | Verificación de causa potencial (SI/NO) | Comentarios |
|--|--------------|---|---|---|
| Vulcanización en mangueras de acrilato | Mano de obra | Los trabajadores no siguen el FIFO en el almacenamiento | Si | Se encontro caucho que no seguia el FIFO |
| | | Falta de entrenamiento para desarmar la extrusora | No | Trabajador realiza la actividad conforme la instrucción de trabajo |
| | Máquinaria | Temperatura alta en los termostatos de la extrusora | Si | Los termostatos se encuentran constantemente fuera de especificación y alarmados |
| | Material | Scorch del caucho de acrilato bajo | Si | Los resultados del laboratorio muestran que la tendencia del scorch es baja |
| | | El caucho se degrada antes del tiempo de vida | Si | Al paso de los días el caucho se degrada afectando el scorch |
| | | Manguera sale de la extrusora a una temperatura elevada | Si | La manguera sale a una temperatura de 110°C y de acuerdo a la especificación del caucho de acrilato este se empieza a vulcanizar en 105°C |
| | Método | Tiempo de cambio de malla muy largo en la extrusora | Si | Se utilizó una malla de la cubierta durante un largo periodo de tiempo y se presentó la vulcanización (no esta documentado el tiempo apropiado para el cambio de malla) |
| | | Caucho de vulcaniza despues de estar en la extrusora un tiempo prolongado | Si | Después de estar el caucho sin fluir por los cañones de la extrusora por un período prolongado de tiempo se presenta vulcanización inmediata |
| | | Parámetros de temperatura altos en los termostatos de la extrusora | Si | Estos parámetros se colocaron cuando la extrusora producía manguera a una velocidad de 6 m/min y actualmente produce manguera a una velocidad de 8 m/min, por lo que requiere un ajuste de parámetros |

Una vez que las posibles causas del problema fueron validadas, se procede a realizar la técnica de los 5 por qué y a determinar las contramedidas para cada una de las causas raíces, la cual se muestra a continuación en la tabla 2.

Tabla 2 Resultado de la técnica 5 Por qué

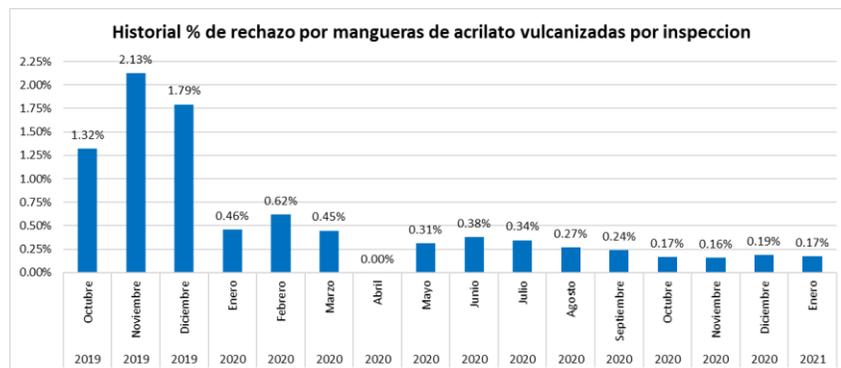
| Problema | # | Causas | 1er Por que? | 2do Por que? | 3er Por que? | 4to Por que? | 5to Por que? | Contramedida |
|---------------------------------------|---|---|---|--|--|--|---|--|
| Vulcanización en manguera de acrilato | 1 | Los trabajadores no siguen el FIFO en el almacenamiento | Los trabajadores no saben que caucho es antiguo | El caucho tiene dos locaciones en el almacenamiento | | | | Colocar tarjetas kanban de diferente color por día en el caucho de acrilato |
| | 2 | Temperatura alta en los termocontroladores de la extrusora | El agua no alcanza a regular la temperatura de la extrusora | Bajo flujo de agua en las tuberías de la extrusora | Las tuberías de la extrusora y el termocontrolador están tapadas | Esta tapadas con óxido de la tubería y minerales | Baja calidad del agua suministrada a la extrusora y al termocontrolador | Realizar pruebas y disminuir la temperatura de los termocontroladores de la extrusora |
| | 3 | Scorch del caucho de acrilato bajo | Sobrepesamiento en el molino del área de mezclado | Tiempo de mezclado elevado | Condición original del corporativo | | | Realizar pruebas en el molino para disminuir el tiempo de mezclado e incrementar el scorch |
| | 4 | El caucho se degrada antes del tiempo de vida | El scorch del caucho decreciente con el tiempo y sale fuera de especificación | Tendencia en límites inferiores de scorch en el caucho de acrilato | | | | Realizar pruebas en el molino para disminuir el tiempo de mezclado e incrementar el scorch |
| | 5 | Manguera sale de la extrusora a una temperatura elevada | El agua no alcanza a regular la temperatura de la extrusora | Bajo flujo de agua en las tuberías de la extrusora | Las tuberías de la extrusora y el termocontrolador están tapadas | Esta tapadas con óxido de la tubería y minerales | Baja calidad del agua suministrada a la extrusora y al termocontrolador | Evaluar la calidad del agua y mejorar el sistema de filtración Cambiar la tubería de acero al carbono a acero inoxidable Colocar medidores de flujos en la tubería de la extrusora y colocar una alarma por bajo flujo |
| | 6 | Tiempo de cambio de malla muy largo en la extrusora | La extrusora no se detiene hasta que se realice un cambio de modelo | La instrucción de trabajo no menciona cuando se debe reemplazar la malla de la extrusora | No está definido el tiempo para el cambio de malla | | | Realizar pruebas y definir el tiempo para el cambio de malla |
| | 7 | Caucho se vulcaniza después de estar en la extrusora un tiempo prolongado | El caucho está en contacto con temperaturas elevadas todo el tiempo | La instrucción de trabajo no menciona cuánto tiempo puede estar en contacto el caucho con la temperatura sin presentar vulcanización | No está definido el tiempo | | | Realizar pruebas y definir el tiempo máximo que el caucho puede estar dentro a la extrusora sin vulcanizarse |
| | 8 | parámetros de temperatura altos en los termocontroladores de la extrusora | Es necesario mantener la temperatura del agua de acuerdo a la velocidad de la extrusora | Para que el hule fluya sobre el instrumental de manera apropiada | | | | Realizar pruebas y cambiar la temperatura de los termocontroladores |

Resultados y discusión

En enero del 2020 se inició con la implementación de las contramedidas mencionadas y desde esta fecha se empezó a ver la reducción de defectos tanto en la sorteadora interna como en la sorteadora externa.

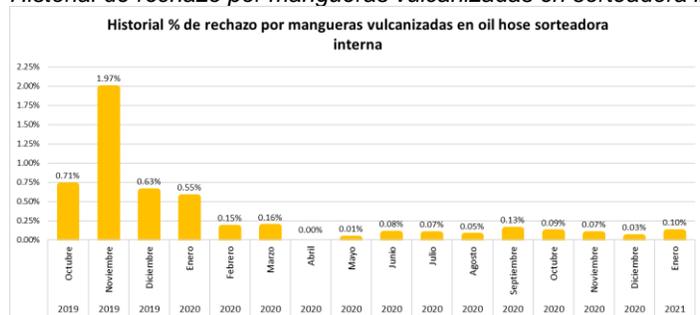
A continuación, se mostrarán los resultados de inspección, sorteadora interna y de la sorteadora externa desde que inicio el defecto de vulcanización hasta el mes de enero del 2021.

Figura 5 Historial de rechazos 2019-2021



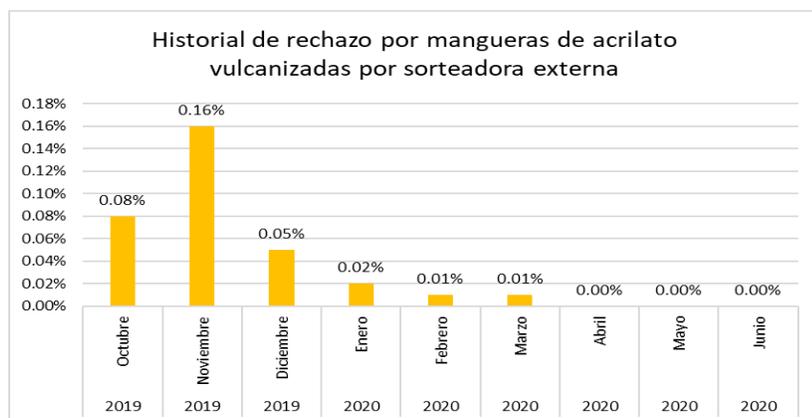
Resultados de inspección

Figura 6
Historial de rechazo por mangueras vulcanizadas en sorteadora interna.



Resultados de sorteadora interna

Figura 7
Historial de rechazo por mangueras vulcanizadas en sorteadora externa.



Resultados de sorteadora externa

Como se puede apreciar en las gráficas, el cambio significativo fue en el mes de enero, cuando se dio inicio a las contramedidas y en la gráfica de la sorteadora externa, al tener 0% de rechazo por vulcanización en mangueras de acrilato durante 3 meses consecutivos, se decidió remover la sorteadora externa.

El ahorro de costos por la implementación de este proyecto es el siguiente tomando en cuenta el precio promedio por manguera y que este defecto de vulcanización seguiría con la tendencia de los primeros 3 meses antes de la implementación de este proyecto (Octubre 2019 a Diciembre 2019).

Tabla 3
Costos de manguera de acrilato por vulcanización 2019-2020

| Año | Mes | Inspección (USD) | Sorteadora interna (USD) | Sorteadora externa (USD) | Total (USD) |
|------|------------|------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| 2019 | octubre | \$ 3,912.34 | \$ 2,127.84 | \$ 2,414.33 | \$ 8,454.51 |
| 2019 | noviembre | \$ 5,977.45 | \$ 7,490.84 | \$ 3,041.27 | \$ 16,509.56 |
| 2019 | diciembre | \$ 3,045.99 | \$ 1,971.60 | \$ 2,509.16 | \$ 7,526.75 |
| 2020 | enero | \$ 5,306.30 | \$ 3,891.29 | \$ 2,830.03 | \$ 12,027.62 |
| 2020 | febrero | \$ 4,555.06 | \$ 3,338.91 | \$ 2,428.30 | \$ 10,322.27 |
| 2020 | marzo | \$ 3,346.57 | \$ 2,454.15 | \$ 1,784.84 | \$ 7,585.56 |
| 2020 | abril | - | - | - | \$ - |
| 2020 | mayo | \$ 644.97 | \$ 472.98 | \$ 343.99 | \$ 1,461.94 |
| 2020 | junio | \$ 4,071.61 | \$ 2,985.85 | \$ 2,171.53 | \$ 9,228.99 |
| 2020 | julio | \$ 4,039.47 | \$ 2,962.28 | \$ 2,154.39 | \$ 9,156.14 |
| 2020 | agosto | \$ 2,749.58 | \$ 2,016.36 | \$ 1,466.44 | \$ 6,232.38 |
| 2020 | septiembre | \$ 5,386.52 | \$ 3,950.12 | \$ 2,872.81 | \$ 12,209.45 |
| 2020 | octubre | \$ 5,109.46 | \$ 3,746.94 | \$ 2,725.04 | \$ 11,581.44 |
| | | \$ 48,145.32 | \$ 37,409.16 | \$ 26,742.13 | \$ 112,296.61 |

Además del costo de mandar a scrap las mangueras de acrilato con el defecto de vulcanización, también se tendría el costo de las sorteadoras internas y externas, el cual aparece el costo desglosado en las siguientes tablas.

Tabla 4
Costos por sorteadora

| Tabla de costo por sorteadora | | | | | |
|-------------------------------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Sorteadora | Personas | Costo x hora (USD) | Costo x día (USD) | Costo x mes (USD) | Costo x año (USD) |
| Interna | 5 | \$ 10.00 | \$ 1,200.00 | \$ 24,000.00 | \$ 288,000.00 |
| Externa | 5 | \$ 25.00 | \$ 3,000.00 | \$ 60,000.00 | \$ 720,000.00 |
| | | | | Total | \$ 1,008,000.00 |

El ahorro total de este proyecto por reducir la vulcanización en las mangueras de acrilato y retirar las sorteadoras internas y externas fue de \$1,120,296.61 USD.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en las actividades desarrolladas, podemos concluir que se cumplió con el objetivo general de desarrollar contramedidas para el defecto de vulcanización en mangueras de acrilato, además de también cumplir con los objetivos específicos los cuales son analizar el problema de vulcanización en mangueras de acrilato, estudiar las causas de la vulcanización en mangueras de acrilato y determinar las contramedidas para el defecto de vulcanización en mangueras de acrilato.

Referencias bibliográficas

- W. Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería industrial: Métodos. estándares y diseño del trabajo*. México, D. F: McGRAW-HILL.
- Arbós, L. C. (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- Baranwal, K. C., & Stephens, H. L. (2001). *Basic elastomer technology*. Akron, Ohio: The rubber division american chemical society.
- Hernández, F. &. (2010). *Metodología de la investigación V edición*.
- Ishikawa, K. (2007). *Introducción al control de calidad*. Ediciones Diaz de Santos.
- Izquierdo, F. J. (1991). *Círculos de calidad Teoría y práctica*. Barcelona, España: Marcombo.
- Maseda, A. P. (1988). *Gestión de Calidad*. Barcelona, España: Marcombo.
- Michalski, W. J. (1997). *Navegador de herramientas*. Productivity Press.

Ocegueda Mercado, G. C. (2004). *Metodología de la Investigación. Métodos, Técnicas y estructuración de trabajos académicos.*

Pulido, D. S. (2003). *Manual de calidad total para operarios.* Mexico,D.F.: Editorial Limusa.

Vivas, J. J., Carrot Sierra, J. M., & Carrion Garcia, A. (2020). *Introducción a la gestión de calidad.* Valancia, España: Universidad politécnica de Valencia.