

POKA YOKE ¿CÓMO MEJORÓ EL SERVICIO EN EL ÁREA DE LAVADO DE UNA AGENCIA AUTOMOTRIZ?

E. Lugo Cornejo¹
M. G. Guerrero Porras²
B. Ponce Medina³

RESUMEN

Este trabajo fue desarrollado en una agencia automotriz con la intención de disminuir el alto índice de quejas sobre el poco o nulo cuidado que existía al realizar la limpieza de los interiores de los vehículos, los que, después de recibir mantenimiento (preventivo y/o correctivo) y al momento de la entrega al cliente, carecían del aseo adecuado y se recibían quejas en el departamento de servicio, lo cual fue una preocupación constante de la gerencia general.

Para responder a esta necesidad existen herramientas que dan certeza de que cada proceso proporcionará, a la etapa inmediata, una solución al cliente, una de ellas es el sistema Poka Yoke, el cual detecta defectos e impide, en el momento preciso de la limpieza del vehículo, el actuar de manera improvisada en los responsables del lavado de autos.

Se llevó a cabo la aplicación de dicho sistema lo cual permitió que el personal advirtiera las señalizaciones a prueba de errores que hacían hincapié en la siguiente actividad y así entregar un servicio acorde a las necesidades del cliente y a la primera.

Posterior a la implantación del sistema Poka Yoke, el personal encargado de medir la satisfacción del cliente detectó un amplio margen de mejoría en las opiniones.

ABSTRACT

This work was developed in a car dealership with the intention of reducing the high rate of complaints about the little or no care that existed when cleaning the interior of vehicles, which, after receiving maintenance (preventive and / or corrective) and the time of delivery to the customer, did not have adequate toilet and complaints service department is received, which was a constant concern of top management.

To meet this need are tools that give assurance that each process will provide to the immediate stage, a solution to the customer, one of which is the Poka Yoke, which detects and prevents defects in the moment of cleaning the vehicle the act of improvised way responsible for the car wash.

The application of that system which had allowed staff foolproof signs that emphasized the following activity and thus deliver a service tailored to the needs of the client and the first was held.

After the introduction of Poka Yoke system, the personnel in charge of measuring customer satisfaction detected a large margin of improvement in the opinions.

INTRODUCCIÓN

El servicio al cliente es una política de calidad que tienen todas las empresas multinacionales, y en las agencias de vehículos no es la excepción. Se busca contar con clientes totalmente satisfechos, desde la adquisición del vehículo hasta el servicio posventa, por tal motivo las quejas de cualquiera de sus procesos inciden en su planeación estratégica. Una manera de conocer la satisfacción del cliente es a través del call center interno que recaba datos cualitativos y cuantitativos de ello.

¹ Docente del Departamento de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. efrain.lugo@tecvalles.mx

² Docente del departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. guadalupe.guerrero@tecvalles.mx

³ Docente del departamento de ingenierías del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. baldomero.ponce@tecvalles.mx

El principio fundamental de calidad (Montgomery 2004), es el grado hasta el cual los productos satisfacen las necesidades de la gente que los usa. Distingue además calidad en diseño y adaptación.

La calidad, se refleja cuando los productos o servicios se ajustan al propósito del diseño y son factibles de medir los aspectos del mismo, ya que proporcionan a las empresas los indicadores precisos del “bienestar” de los productos comerciales y así se determina la aceptación en el mercado y en el caso que ocupa este trabajo, en los servicios que ofrece la agencia automotriz.

Otro fundamento dicta (Hayes 2002) “muestra la importancia de determinar las necesidades del cliente para medirlas, evaluarlas y dar una pronta respuesta a las mismas, pues muchas organizaciones incluyen en sus servicios disponibilidad, capacidad de respuesta, comodidad y oportunidad”.

Lean Manufacturing (producción ajustada) es la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, es decir todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar y que fueron desarrolladas por Deming (Rajadell, 2010).

El ser humano comete errores de manera inadvertida, en un proceso productivo se omiten los pasos en una línea, en la configuración de un proceso, piezas faltantes o equivocadas y ajustes incorrectos, tales errores pueden surgir de algunos factores, entre los que se tienen olvido debido al poco reforzamiento o guía, no se interpretan o identifican los procesos, falta de familiaridad de los mismos, inexperiencia, distracción cuando un proceso es automatizado, el clima laboral, inclemencias del tiempo, entre muchos otros. (Evans, 2015)

Deming y Juran, estaban convencidos que era posible prevenir errores en tres formas, 1) eliminar defectos y errores potenciales por medio del diseño del proceso, 2) identificar defectos y errores potenciales y detener el proceso antes de que ocurra y 3) identificar defectos y errores poco después que ocurran y corregir el proceso rápidamente. (Ídem, 2015)

“Poka Yoke es una técnica que ayuda a conseguir cero defectos mejorando la calidad del producto y del proceso”, generalmente son dispositivos que una vez instalados evitan los defectos al 100% aunque se cometan errores. (Rajadell, 2010)

Un dato importante fue la información proporcionada por la gerencia de servicio, expresó las quejas de clientes por el poco cuidado que el área de lavado daba a los vehículos, en especial en el interior, específicamente en tablero, portavasos, marcos de puertas, descansabrazos y vidrios.

Por tal motivo se llevó a cabo el proyecto de aplicación del sistema Poka Yoke a dicha área, se utilizaron los métodos de investigación científica adecuados para obtener la información necesaria y dar solución a la imperiosa necesidad de mejorar la percepción de los clientes hacia la agencia automotriz y responder con prontitud a las quejas de los mismos, disminuir los incidentes críticos y mejorar, mediante una herramienta del sistema de Lean Manufacturing sus procesos en la limpieza a los automóviles.

Sin embargo, en muchas compañías la función del Poka Yoke se ha realizado casi exclusivamente para el diseño de ensamble de piezas y en una fábrica de manufactura, estos dispositivos de alerta pueden ser cotidianos.

En la literatura especializada se manejan muchos ejemplos que propiamente pueden denominarse cambios de diseño; alteraciones que van más allá de las mejoras de máquinas y procesos para afectar la forma del producto en sí. Muchos de estos cambios son extremadamente simples, un ejemplo: Eliminar orificios no usados en una placa de circuitos para evitar errores en la inserción de los mismos.

Entendemos pues que el Poka Yoke es factible de implementar no solo en un ambiente puramente ingenieril o industrial. Su aplicación se extiende a cualquier actividad de la vida de cualquier persona y eso es lo que la hace ser una excelente herramienta para toda empresa. (Cabrera)

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo la entrevista y planeación del sistema con los directivos de la agencia, para que juntamente con el personal de control de proceso, analizar el portal de medición del grado de satisfacción del cliente (CSS - Customer Satisfaction Survey) y con los datos recabados se planteó la propuesta del proyecto.

En la etapa de observación se pudo apreciar a detalle el proceso de servicio en la agencia, así como las instalaciones donde se lavan los autos.

La **observación** consistió en analizar específicamente el área de lavado de carrocería, considerando una muestra en relación con la cantidad de vehículos que se atienden por mes, tomando en cuenta la hora/día de forma aleatoria y en condiciones normales de trabajo.

Para obtener la muestra se utilizó la tabla de la norma mil-std-105E para muestras por atributos, con el siguiente plan de muestreo y se consideró como lote los 240 vehículos por mes a los que se les da servicio:

Datos:

- a) Tamaño del lote: 240
- b) Nivel de inspección: normal (II)
- c) NCA: 4% (no aplica por solo obtención de muestra)
- d) Tipo de muestreo a usar: Único.

1.- Se consultó la tabla de la norma mil-std-105E para atributos, se localizó en la columna **tamaño de lote** el que contiene el total de 240 para servicio mensual y se obtuvo el intervalo de 151-280 vea tabla 1.

2.- Al localizar el dato, en dirección horizontal desde el intervalo de **tamaño de lote** y debajo del nivel de inspección normal (II) se encuentra la letra G (Tabla 1).

3.- En la tabla de muestreo único inspección normal de la norma mil-std-105E, se encuentra la letra G con un tamaño de muestra de 32 (Tabla 2).

Por tanto de un lote de 240 autos al mes, se tomó una muestra de 32 vehículos.

$$\frac{32 \text{ vehículos de muestra por mes}}{30 \text{ días por mes}} = 1.06 \text{ vehículos}$$

Es decir, un vehículo día/hora específico para la aplicación del sistema Poka Yoke, y por consiguiente, se propuso escoger un solo vehículo en una sola hora/día aleatoria.

Para obtener las día/hora de forma aleatoria, se consideró el rango (de 60 minutos es decir una hora completa) de una hora de inicio a la hora de terminación, esto por la relación que hay con respecto a la jornada de trabajo de 8:00 a.m. a 07:00 p.m. y así tomar en cuenta cualquier vehículo que llegara a solicitar algún servicio durante las día/hora. Por tanto el número aleatorio obtenido inicia a partir de la hora de recepción de vehículos. Es decir:

8:00 a.m. + número aleatorio = observación o aplicación, cualquiera de los dos casos.
 Columna o fila **impar**: C1, C3, C5, C7, C9 o F1, F3, F5, F7, F9: Para **observación**. Tablas 5 y 6.

Tabla 5. Distribución aleatoria de muestras para observación de operación área de lavado

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
F1	C1				
F3		C3			
F5			C5		
F7				C7	
F9					C9

Tabla 6. Horas/días observación de operación área de lavado

Hora/día	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
08-09					
09-10					
10-11			X		
11-12	X				
12-13					
13-14				X	
14-15					X
15-16		X			
16-17					
17-18					
18-19					

Columna o fila **par**: C2, C4, C6, C8, C10 o F2, F4, F6, F8, F10: Para **aplicación**. Tal como se muestra en las tablas 7 y 8

Tabla 7. Distribución aleatoria de muestras para aplicación de sistema Poka Yoke

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
F2	C2				
F4		C4			
F6			C6		
F8				C8	
F10					C10

Tabla 8. Horas/días de aplicación del sistema Poka Yoke en el área de lavado

Hora/día	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
08-09					X
09-10			X		
10-11		X			
11-12					
12-13					
13-14					
14-15				X	
15-16	X				
16-17					
17-18					
18-19					

En caso de repetición se tomó la columna fila siguiente. Tomando en cuenta que la prueba piloto fue a un vehículo y que se está considerando un muestreo simple y aleatorio.

A continuación se hace el análisis del diagrama causa efecto en la figura 1, tabla 9.

Tabla 9. Análisis de diagrama causa efecto

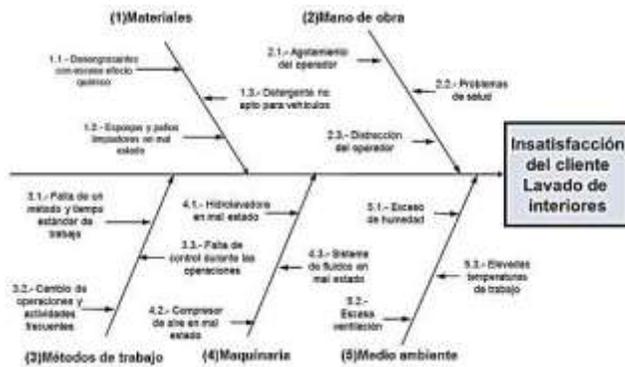


Figura 1. Diagrama causa- efecto en el área de lavado

		Impacto		
		ALTO	MEDIO	BAJO
IMPLEMENTACIÓN	FACIL	1.1, 1.2, 1.3, 2.3, 3.3		
	MEDIANA	2.1, 2.2, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3	3.2, 4.1, 4.2	
	DIFICIL	3.1		

Considerando la insatisfacción del cliente en el lavado de interiores como el efecto y los materiales, mano de obra, método de trabajo, maquinaria y medio ambiente como las causas del problema, en la tabla 9 se comprobaron aquellas causas de impacto alto, mediano y bajo con fácil, mediana y difícil implementación de soluciones como a continuación se describe:

1. Impacto alto-implementación difícil, se relaciona con el diseño y aplicación de un método de trabajo y obtener un tiempo estándar del lavado de autos.
2. Impacto alto-Implementación mediana se relaciona con el agotamiento del operario, este se puede mejorar con el método de trabajo así se evita repetición de actividades, en relación con los problemas de salud, el personal cuenta con servicio médico por parte de la empresa, en referencia al buen estado del sistema de fluidos el sistema de mantenimiento preventivo y correctivo, la empresa lo resuelve.
3. Impacto alto-implementación fácil, tiene que ver con los materiales como detergentes, desengrasantes y paños para limpieza, una de las soluciones es revisar con el proveedor sus variedades de productos, en cuanto a distracción del operador y falta de control de las operaciones de lavado, se resuelve con una técnica sencilla y práctica de Lean Manufacturing llamado sistema Poka Yoke (a prueba de errores) para tener un control más eficiente y eficaz en las zonas críticas durante el lavado de autos.
4. Impacto medio-implementación mediana, tiene que ver con el cambio de actividades del operador, este se resuelve con el método de trabajo, ahí se consideran estas actividades y se contempla en el cálculo del tiempo estándar y en cuanto al buen funcionamiento de la maquinaria como hidrolavadora y compresor de aire, se resuelve con el sistema de mantenimiento preventivo y correctivo de la empresa.
5. Como se puede observar, no existe bajo impacto en las actividades relacionadas con el lavado de autos, estos datos revelan la importancia del proceso de lavado en el departamento de servicio la agencia automotriz.

Después de aplicar, como pruebas piloto, las señales de alerta del sistema Poka Yoke durante la última semana del mes No. 3 a los puntos específicos en el interior de autos tal y como se muestra en la figura 2, en los días/horas muestreados, la gerencia de servicio

decidió complementar con 19 muestras adicionales hasta llegar a 32, establecidas por muestreo mil-std-15d, observadas durante el mes No.4 y así se amplió la información de las opiniones recibidas de la encuesta interna vía telefónica a través del call center a clientes que se les proporcionó el servicio de mantenimiento.



Figura 2. Localización y aplicación de señalizadores Poka Yoke

La tabla 10 muestra los criterios y puntuación que mide el sistema interno de satisfacción del cliente (CSS - Customer Satisfaction Survey) de la agencia:

Tabla 10. Criterios de satisfacción al cliente.

CRITERIOS	PUNTUACION
EXCELENTE	12-9
SATISFECHO	8-5
NADA SATISFECHO	4-0

Con la información recabada se obtuvo el “índice de retención del cliente” el cual está distribuido en: satisfacción general, recomendaciones, visitas, además, otras valoraciones que se toman en cuenta en la encuesta que tiene que ver con, el trato al cliente, lo relacionado con la calidad de los procesos, la comunicación por parte del asesor de servicio en relación a la calidad-precio del servicio que se le hizo al automóvil, así como la encuesta final presencial que se refleja en la estadística del cliente.

RESULTADOS

En la tabla 11 se muestran los datos que fueron proporcionados por la gerencia de servicio, obtenidos vía telefónica de las encuestas internas por parte del call center de la agencia. Se integran los resultados de dos meses anteriores al inicio de este proyecto para observar el impacto de la aplicación del sistema Poka Yoke en dicho proceso.

Tabla 11. Gráfico por atributos

NO. DE MUESTRA	MES	TAMAÑO DE MUESTRA	CRITERIOS/PONDERACIÓN		
			EXCELENTE	SATISFECHO	NADA SATISFECHO
			(12-9)	(8-5)	(4-0)
1	Mayo	19	9	10	0
2	Junio	24	14	8	2
3	julio	14	10	2	2
4	Agosto	19	16	1	2

Nota: Cero (0) o sin observación, porque criterios *excelente* y *satisfecho* absorbieron el total de la muestra

Al utilizar la técnica de control de calidad, gráfico por atributos “p”, la tabla 12 relaciona el criterio de **excelente**.

En la primera columna se indica el número de muestra que es el subgrupo que tiene relación con los meses en que se hizo el muestreo, la siguiente, **resultado excelente**, corresponde a los datos obtenidos del call center enseguida del tamaño de muestra por cada subgrupo; también encontramos una tendencia, que es comportamiento promedio de las muestras, a lo largo del tiempo en que se aplicó dicha encuesta a los diferentes clientes, las últimas columnas LIC (Límite Inferior de Confianza), LC (Limite central) y el LSC (Límite Superior de Confianza), son los límites máximos y mínimos de cómo se fueron comportando los criterios respectivos, así como un promedio entre estos, es decir el comportamiento central de los datos recabados.

Tabla 12. Tabla de datos para el criterio excelente, junto con su promedio observado, total observado y de muestra, tendencia y los límite inferior de confianza (LIC), Limite Superior de confianza (LSC) y su Límite Central (LC).

NO. DE MUESTRA	RESULTADO EXCELENTE (12-9)	TAMAÑO DE MUESTRA	TENDENCIA	LIC	LC	LSC
1	0	19	47%	32%	64%	97%
2	14	24	58%	35%	64%	94%
3	10	14	71%	26%	64%	103%
4	16	19	84%	32%	64%	97%
49	70					
Total observado	Total de muestra	Procentaje observado	84%			

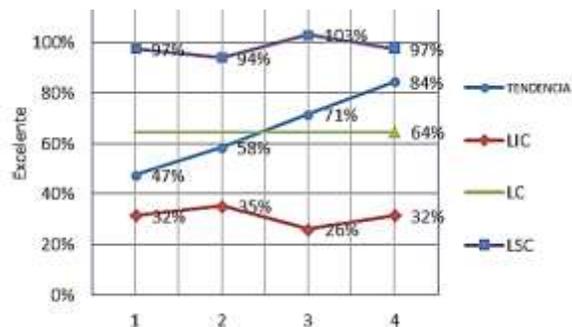


Figura 3. Gráfico de control del porcentaje de clientes con criterio excelente (12-9)

La figura 3 muestra el comportamiento de las muestra del criterio **excelente**, la variación que se observó se debe a varios aspectos, entre otros, a los diferentes tamaños de muestra, así como al tipo de preguntas realizadas por el call center, donde a partir de la última semana del mes No. 3 se incluyó una relacionada con el proceso de lavado. Se observó la tendencia y el aumento considerable entre los subgrupos 3 y 4, que corresponden a la

aplicación del sistema Poka Yoke en el interior de los vehículos. Este criterio es el que se pretendió que continuara aumentando, para así, ir disminuyendo los demás. En cuanto a los datos del criterio **satisfecho** se representan en la tabla 13.

Tabla 13.- Tabla de datos para el criterio SATISFECHO, junto con su promedio observado, total observado y de muestra, tendencia y los Límite Inferior de Confianza (LIC), Límite Superior de confianza (LSC) y su Límite Central (LC).

NO. DE MUESTRA	RESULTADO SATISFECHO (8-5)	TAMAÑO DE MUESTRA	TENDENCIA	LIC	LC	LSC
1	18	19	93%	0%	28%	58%
2	8	24	33%	0%	28%	55%
3	2	14	14%	0%	28%	63%
4	1	19	5%	0%	28%	58%
23		76				
Total observado		Total de muestra		Promedio observado 28%		

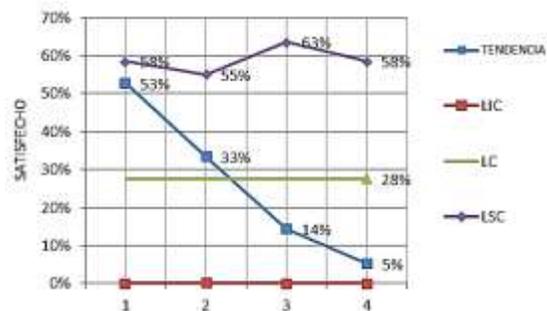


Figura 4. Gráfico de control del porcentaje de clientes con criterio satisfecho (8-5)

La figura 4, muestra un gráfico que presenta el índice de actuación de las muestras relacionadas con el criterio de **SATISFECHO**, se observa que los porcentajes disminuyen en relación con el criterio anterior, y como en el Límite Inferior de Confianza (LIC) disminuye en el mes No.4 cuando los letreros de alerta se colocaron en las diferentes muestras, un hallazgo importante es la tendencia de la opinión de los clientes, aunque venía a la baja en los meses No.1 y 2, esta disminuye de forma considerable a partir de las pruebas piloto (última semana No. 3) y el mes No.4, cuando se aplicó el total de muestras, de tal forma que, el promedio en este disminuye respecto a la anterior apreciación del cliente de forma importante.

También se destaca que la variación se debe a la cantidad de muestras, así como, también a los tipos de encuestas y al sistema Poka Yoke implementado, este criterio a diferencia del anterior se pretende que disminuya a razón de que las opiniones del cliente se integren en la valoración de excelente.

Por otro lado, los datos en la tabla 14, refieren al criterio donde el cliente declara **NADA SATISFECHO** en un rango entre 4 y 0 de la encuesta telefónica.

Tabla 14. Tabla de datos para el criterio NADA SATISFECHO, junto con su promedio observado, total observado y de muestra, tendencia y los Límite Inferior de Confianza (LIC), Limite Superior de confianza (LSC) y su Límite Central (LC).

NÓ. DE MUESTRA	RESULTADO NADA SATISFECHO (4-0)	TAMAÑO DE MUESTRA	TENDENCIA	LIC	LC	LSC
1	0	19	0%	0%	8%	26%
2	2	24	8%	0%	8%	24%
3	2	14	14%	0%	8%	30%
4	2	19	11%	0%	8%	28%
5	6	16				
Total observado		total de muestra	Promedio observado		8%	

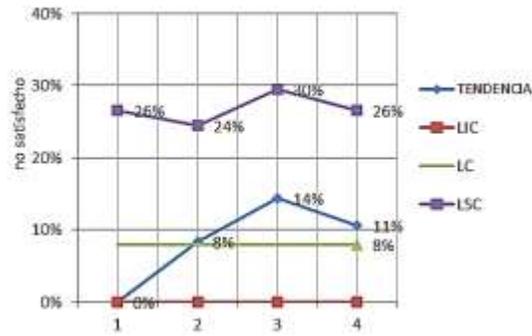


Figura 5. Grafico de control de porcentaje de clientes con criterio no satisfecho (4-0)

Resulta interesante observar el gráfico en la figura 5, donde describe el promedio de las observaciones en el Límite Superior de Confianza, y se encontró una disminución en los dos meses y en la prueba piloto (última semana del mes No.3) un incremento de 6% en la mejora de la percepción del cliente, lo que motivó a complementar el muestreo aplicando los avisos de alerta del sistema Poka Yoke, y que permitió observar en el mes No.4 una disminución en la valorización respectiva y al igual que en los otros casos, se pretende que disminuya a razón de que las opiniones del cliente se agreguen en la valoración de excelente.

Por tanto, la variación anterior afectó a la tendencia que de venir de cero fue incrementándose hasta alcanzar un 14%, pero inmediatamente, al aplicar el sistema en las observaciones restantes la disminución se ve reflejada.

Se halló, además, que el promedio central se encontró por debajo de los criterios anteriores, cabe mencionar, que la variación de los porcentajes obtenidos es motivo, entre otros, de los diferentes tamaños de muestra, los tipos diferentes de encuestas así como también a la aplicación de los letreros de alerta del sistema Poka Yoke.

CONCLUSIONES

Como la mayor parte del mundo México está inmerso en la vorágine de la globalización, y la industria automotriz es uno de los mercados donde es más notorio este cambio mundial.

Para las agencias de vehículos el servicio al cliente es un factor muy importante debido a que el producto que ofrece necesita un servicio post venta. Y dichas agencias han encarrilado sus esfuerzos a mantener a los clientes satisfechos con la intención de que sean fieles a la marca.

El Tecnológico Nacional de México es una organización que contribuye al bienestar social a través del desarrollo de sus tareas básicas como lo es la docencia, la investigación y la vinculación.

El Instituto Tecnológico de Ciudad Valles ha sabido comprender que la vinculación con el sector de servicios, constituye, entre otras cosas, una estrategia de desarrollo que tiene gran importancia tanto para el personal docente y aún más para los estudiantes, donde esta constituye uno de los principales ejes de la modernización de la educación superior y de la sociedad en su conjunto.

Esta amplia perspectiva de la naturaleza de la educación superior, permite entenderla hacia el mejoramiento de los servicios en las fuentes de empleo y elevar el nivel de vida de los trabajadores de la ciudad, para lo cual se proponen acciones diversas como: adecuar y actualizar estructuras, rediseñar formas de trabajo, estimular la investigación, mejorar la gestión administrativa y capacitar a docentes e investigadores en las tareas cotidianas de la empresa.

En esta investigación se cumplieron los objetivos para lo cual se hizo el planteamiento inicial, ya que un mal servicio sobre todo en la limpieza de los interiores de un vehículo conlleva a una mala imagen empresarial, situación que resta credibilidad al mantenimiento que se le hace a los vehículos.

Circunstancia que motivó a la empresa automotriz a buscar soluciones, claras, reales y acordes al nivel de estudios de los empleados en el área problema.

BIBLIOGRAFÍA

1. CRUZ, J. (2004). Cuánto Cuesta la Calidad. *Innovaciones de Negocios*, 2(2), 259-276.
2. DUNCAN, A. J., RUIZ, J. N., ESPEJEL, I. A., & BOCANEGRA, F. P. (1996). *Control de calidad y estadística industrial*. México: Alfaomega.
3. EVANS, J.R. (2015). *Administración y control de calidad*. México : Cengage Learning
4. GRIFFITH, GARY K (s.f.) *Manual del técnico de control de calidad*. 1ª ed. México: Prentice Hall
5. HAYES, B.E. (2002) *Como medir la satisfacción del cliente: diseño de encuestas, uso y análisis estadístico*. México: Alfaomega
6. HERNANDEZ SAMPIERI, R. (2010) *Metodología de la investigacion*.5a. Ed. México : Mc Graw Hill
7. LUNA, L. F. N., & BEDNAREK, M. *Metodología para implantar el sistema de manufactura esbelta en Pymes industriales mexicanas*. En: *Ide@s CONCYTEG* 5(65): Noviembre, 2010
8. MONTGOMERY, D.C. (2004) *Control estadístico de la calidad*. México : Limusa-Wiley
9. RAJADELL, M. (2010) *Lean manufacturing: la evidencia de una necesidad*. Madrid : Díaz de Santos
10. SPIEGEL, M. R., SCHIELLER, J. J., & SRINIVASAN, R. A. (2010). *Probabilidad y estadística*. México: McGraw-Hill.

11. TEJEDA, A. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y sociedad*, 36(2), 276-310.