



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado

**UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DESING FOR SIX SIGMA (DFSS) EN EL
PROCESO DE COTIZACIÓN DE SERVICIO DE REPARACIÓN, EN UN
TALLER DE BLINDAJE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Ing. Ramón Horacio Juárez Juárez

Asesorado por el MSc. Ing. Mario Francisco Rousselin Sandoval

Guatemala, julio de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DESING FOR SIX SIGMA (DFSS) EN EL
PROCESO DE COTIZACIÓN DE SERVICIO DE REPARACIÓN, EN UN
TALLER DE BLINDAJE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

PRESENTADO A LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ING. RAMÓN HORACIO JUÁREZ JUÁREZ

ASESORADO POR EL MSC. ING. MARIO FRANCISCO ROUSSELIN SANDOVAL

COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO (*MAGISTER*) EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Veliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

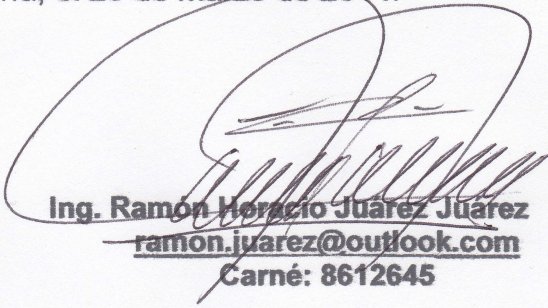
MSc. Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DESING FOR SIX SIGMA (DFSS) EN EL
PROCESO DE COTIZACIÓN DE SERVICIO DE REPARACIÓN, EN UN
TALLER DE BLINDAJE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, el 29 de marzo de 2014.



Ing. Ramón Horacio Juárez Juárez
ramon.juarez@outlook.com
Carné: 8612645

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Todo está en orden, todo tiene su momento.
Mi madre	Motor incansable y longevo de bendiciones.
Mi hijo	La vida misma, el futuro emocionante.
Mis hermanos	Roberto, Guillermo y Lisbeth Juárez, la mejor familia que pude escoger para venir al mundo.
.	
Mis sobrinos	José Guillermo y María Fernanda, la alegría de haber sembrado bien.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por permitirme escoger esta vida.
Mi madre	Gloria Blanca Esperanza Juárez, toda la admiración y todas las bendiciones no alcanzan para agradecerle su luz.
Mi hijo	Ramón Horacio Juárez Girón, prueba que existen las chispas del espíritu y que con sus palabras, empujó la realización de este trabajo.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por la profunda enseñanza de la determinación de vencer.
Facultad de Ingeniería	Por ser la oportunidad constante de retar mi preparación profesional.



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala


Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226



Ref. APT-2015-029

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Postgrado, al Trabajo de Tesis de la Maestría en Gestión Industrial titulado: **“UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DESING FOR SIX SIGMA (DFSS) EN EL PROCESO DE COTIZACIÓN DE SERVICIO DE REPARACIÓN, EN UN TALLER DE BLINDAJE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA”**, presentado por el Ingeniero Mecánico **Ramón Horacio Juárez Juárez**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
DECANO

Guatemala, Julio de 2015.





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226

APT-2015-029

El Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y dar el visto bueno del revisor y la aprobación del área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **“UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DESING FOR SIX SIGMA (DFSS) EN EL PROCESO DE COTIZACIÓN DE SERVICIO DE REPARACIÓN, EN UN TALLER DE BLINDAJE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA”** presentado por el Mecánico **Ramón Horacio Juárez Juárez**, apruebo el presente y recomiendo la autorización del mismo.

“D Y ENSEÑAD A TODOS”

MSc. Ing. **Murphy Olympo Paiz Recinos**
Director

Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, Julio de 2015.

Cc: archivo
/la



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala




Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226

APT-2015-029

Como Coordinador de la Maestría en Gestión Industrial y revisor del Trabajo de Tesis titulado **“UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DESING FOR SIX SIGMA (DFSS) EN EL PROCESO DE COTIZACIÓN DE SERVICIO DE REPARACIÓN, EN UN TALLER DE BLINDAJE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA”**, presentado por el Ingeniero Mecánico **Ramón Horacio Juárez Juárez**, apruebo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


MSc. Ing. César Augusto Akú Castillo
Coordinador de Maestría
Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, Julio de 2015.

Cc: archivo
/la



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226

APT-2015-0229

Como Revisor de la Maestría en Gestión Industrial del Trabajo de Tesis titulado **“UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DESING FOR SIX SIGMA (DFSS) EN EL PROCESO DE COTIZACIÓN DE SERVICIO DE REPARACIÓN, EN UN TALLER DE BLINDAJE DE LA CIUDAD DE GUATEMALA”**. Presentado por el Ingeniero Mecánico **Ramón Horacio Juárez Juárez**, apruebo el presente y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

MSc. Inga. Rosa Amarilis Dubón Mazariegos
Revisor(a)

Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, Julio de 2015.

Cc: archivo
/la

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XIII
ANTECEDENTES.....	XVII
JUSTIFICACIÓN.....	XXI
ALCANCES.....	XXIII
OBJETIVOS.....	XXXV
RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO.....	XXXVII
RESUMEN.....	XXXI
INTRODUCCIÓN.....	XXXIII
1. EL CONCEPTO DE BLINDAJE PARA VEHÍCULOS.....	1
1.1. Descripción de un blindaje.....	1
1.2. Proceso de blindaje de vehículos.....	6
1.3. Materiales utilizados.....	6
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA DE BLINDAJE DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
2.1. Proceso de blindaje de vehículos.....	13
2.2. Principales atributos en que se basan los clientes para escoger un proveedor de servicios de mantenimiento.....	14
2.3. Fuerzas de Porter.....	14
2.4. Procesos comerciales de un taller de reparaciones y servicios.....	19

3.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	23
3.1.	Definición de mantenimiento preventivo	23
3.2.	Mantenimiento preventivo para vehículos automotores	24
3.3.	Mantenimiento preventivo de un vehículo blindado	25
4.	GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROCESOS	29
4.1.	Antecedentes de la gestión de calidad.....	29
4.2.	Design For Six Sigma (DFSS).....	31
4.3.	Herramientas de organización de información para DFSS	33
4.4.	Consideraciones para la aplicación de los procesos de gestión comerciales en un taller especializado de blindaje	35
5.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO	37
5.1.	Fase 1. Diagnóstico de la situación actual de los procesos comerciales.....	37
5.2.	Fase 2. Instrumentos de recolección de datos.....	46
5.3.	Fase 3. Ciclo DMAIC en el DFSS y aplicación en el proceso de cotizaciones de la investigación	49
5.4.	Fase 4. Diseño propuesto de proceso.....	51
5.5.	Fase 5. Mejora continua.....	52
6.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	53
6.1.	Tiempos de proceso.....	53
6.2.	Análisis Pareto de incidencias.....	55
6.3.	Análisis de causa raíz	57
6.4.	Diagrama PRS	58
6.5.	Propuestas de mejora	60
6.6.	Encuesta de opinión.....	62

7.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	67
7.1.	Comparativo en tiempo de proceso después de implementación	68
7.2.	Viabilidad de mejoras propuestas.....	69
7.3.	Impacto de la segmentación de solicitudes de cotización	70
7.4.	Mejora de rentabilidad de la operación después de la implementación de DFSS.....	79
	CONCLUSIONES	83
	RECOMENDACIONES.....	85
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
	APÉNDICE.....	105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de pruebas balísticas bajo Norma NIJ 01.08001	5
2.	Movimiento de los resortes en sistema de suspensión	10
3.	Sistema de suspensión de hojas	11
4.	Tipos de amortiguadores	12
5.	Diagrama de Fuerzas de Porter	15
6.	Diagrama SIPOC, mapa de primer nivel	39
7.	Diagrama de VOC/B (Voz del Cliente/Negocio)	41
8.	Sesión de trabajo en proceso de mejora	43
9.	Diagrama de flujo actual del proceso	44
10.	Preguntas relacionadas con NPS	48
11.	Gráfico de control (X) para tiempos de proceso	55
12.	Diagrama de Pareto de incidencias en toma de tiempos	57
13.	Diagrama de causa-efecto: demora en entrega de cotizaciones	58
14.	Diagrama PRS	60
15.	Diagrama propuesto de proceso con mejoras	62
16.	Gráfico control (X) para tiempos de proceso mes 1, tipo <i>stock</i>	71
17.	Gráfico control (X) para tiempos de proceso mes 2, tipo <i>stock</i>	72
18.	Gráfico control (X) para tiempos de proceso mes 3, tipo <i>stock</i>	73
19.	Gráfico control (X) para tiempos de proceso mes 1, tipo local	74
20.	Gráfico control (X) para tiempos de proceso mes 2, tipo local	75
21.	Gráfico control (X) para tiempos de proceso mes 3, tipo local	76
22.	Gráfico control (X) para tiempos de proceso mes 2, tipo importación	77

23.	Gráfico control (X) para tiempos de proceso mes 3, tipo importación	78
24.	Gráfico comparativo de ventas enero a junio 2014 <i>versus</i> 2015	80
25.	Gráfico de línea de tiempo de NPS antes y después de implementación	81

TABLAS

I.	Resistencia balística bajo Norma NIJ 01.08001	4
II.	Grupos de interés	38
III.	Tiempos de SIPOC	40
IV.	Mediciones de tiempo de proceso	54
V.	Causas de demora	56
VI.	Datos de encuesta cliente: tiempos de entrega de cotizaciones	63
VII.	Datos de encuesta cliente: experiencia completa	65
VIII.	Resumen mejoras de tiempos y segmentación de cotizaciones	69

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetros
E	Error muestral estadístico
g	Granos
gr	Gramos
m/s	Metros por segundo
Z	Nivel de confianza estadística
f/s	Pies por segundo
in	Pulgadas
n	Tamaño de la muestra estadística
N	Tamaño de la población muestral
Q	Variabilidad negativa estadística
P	Variabilidad positiva estadística

GLOSARIO

AMBA	Asociación Mexicana de Blindadores de Automóviles.
ANSI	American National Standards Institute (Instituto Nacional Americano de Estándares).
AS-DOS	After Sales Dealer Operation Standards (Estándares de Operación de Posventa para Concesionarios).
ASTM	<i>American Society for Testing Materials</i> (Sociedad Americana para Prueba de Materiales).
Certificado balístico	Certificado otorgado por laboratorios reconocidos a materiales sobre la resistencia balística comparado contra norma elegida.
CTB	<i>Critical to Business</i> (Crítico para el negocio), lo que la empresa considera crítico al momento de entregar un producto o servicio.
CTC	<i>Critical to Customers</i> , (Crítico para los clientes), lo que los clientes consideran crítico de un servicio o producto recibido.

DFSS	<i>Design for Six Sigma</i> (Metodología de calidad).
DMAIC	Siglas para el proceso de mejora continua, basado en el concepto de <i>Six Sigma</i> . Definir, medir, analizar, mejorar y controlar.
Fama comercial	Percepción reconocida por los clientes sobre una marca o empresa, generada por las experiencias en servicios o productos obtenidos.
FODA	Herramienta administrativa para establecer los puntos de partida para una planeación estratégica, se refiere a fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
ISO 9000	Métodología de Gestión de Calidad, existen diferentes versiones para diferentes aplicaciones.
Kevlar	Marca de tipo de material de múltiples fibras con resistencia balística.
Material opaco	Material utilizado en el blindaje de un automóvil y que no se incluye cristales.
Multilaminado	Material de múltiples capas unidad y conformadas para hacer un sólido.
NIJ	National Institute of Justice (Instituto Nacional de Justicia).

NIJ 01.08001	Norma balística propuesta por el National Institute of Justice.
SIPOC	Mapa de procesos básicos que describe los mismos de manera general. <i>Suppliers</i> (proveedores), <i>inputs</i> (entradas), <i>outputs</i> (salidas) y <i>customers</i> (clientes).
TQM	<i>Total Quality Management</i> (Sistema de Gestión de Calidad Total).
UL-752	Norma balística propuesta por el laboratorio internacional Underwrite's Laboratory.
VOB	<i>Voice of Business</i> (voz del negocio), proceso de captura de las necesidades de la empresa.
VOC	<i>Voice of customer</i> (voz del cliente), proceso de captura de necesidades del cliente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mercado de autos blindados en los países latinoamericanos se basa en talleres de transformación de los carros originales, hacia un automóvil de uso de seguridad que ha sido acondicionado con materiales de protección, accesorios y vueltos a poner en circulación. Explicado de otra forma, el cliente compra un carro que se adecúe a la necesidad de transporte que requiere. Normalmente, se escogen carros con cierta cilindrada, potencia y sistema de suspensión de carrocería para que soporte una carga extra que supone el peso del blindaje.

Los carros salen nuevos de los concesionarios y llegan a la planta de blindaje, en donde después de diseñar el nivel de protección balística, se le añaden los materiales, se instalan y se vuelve a armar el carro con todos sus accesorios originales, de tal forma que, es entregado a su dueño en condiciones similares de cómo salió de la fábrica de origen. La situación especial por la que pasan estos carros es que ya no son considerados como originales, por sus concesionarios y debido al proceso tan agresivo de transformación, la manipulación de sistemas eléctricos y de suspensión, los mismos pierden la garantía que poseen del fabricante.

La dinámica comercial que se tiene en todo mercado requiere que tenga una estrategia de servicio y respuesta a los clientes. En los talleres industriales, y sobre todo aquellos que prestan servicios de reparaciones y mantenimientos, existe una gran necesidad de lograr respuestas consistentes en tiempo y forma. (Morales Medrano, 2004, pág. 17) menciona que: “para administrar la calidad en el servicio, el personal pueda entender como ocurren los problemas, para

tomar las acciones necesarias para la eliminación de los mismos”. Sin duda tiene un resultado beneficioso hacia el cliente, ya que le logra mejorar la satisfacción de sus necesidades. Los clientes exigen silenciosamente que se les dé servicio.

En Guatemala existe una carencia de estándares de servicio en los talleres especializados, tales como los de blindaje de automóviles. Satisfacer a un cliente actual puede significar la calidad en el servicio, y se refleja en velocidad, conocimiento y eficiencia (Torres Galicia, 2013). Aquí reluce el concepto de satisfacción al cliente y de cómo la experiencia positiva puede referirnos más clientes futuros, o bien más ventas futuras con los mismos clientes, concepto significativo en una estrategia comercial.

- **Descripción del problema**

La economía del país requiere que las empresas que inviertan sean rentables. La investigación apunta a que la consistencia en la oferta de servicio, pueda dar elementos que mejoren los ingresos del taller, y por consiguiente, también logre impactar la rentabilidad del mismo. Por lo tanto, es también una razón importante por la cual no se puede dejar a un lado la misma. El impacto de no hacerla, tiene como consecuencia continuar en desventaja contra los actuales proveedores regionales de la industria del blindaje, o bien los competidores locales que poseen los estándares de servicio.

Existe una necesidad básica de proveer una experiencia consistente, y positiva para los clientes de los talleres de blindaje. De ser positiva, puede generar una mayor fidelidad de los clientes. La carencia de estándares, mediciones y procesos escritos, para conseguir estos resultados es el enfoque de atención del estudio.

La interrogante radica para el investigador en el enfoque de procesos y el reto que se tiene al tener un servicio especializado en el cual debe de proyectarse un alto nivel de calidad, debe ejecutarse con la mayor de las eficiencias, y debe de proveerse una experiencia de principio a fin con estas características. Por todo lo anterior, el primer paso en la venta de los servicios de taller es la solicitud de cotización.

- **Formulación del problema**

En la búsqueda de mejorar la competitividad de un taller de servicios de blindaje, dadas las siguientes características del mercado de los mismos, clientela de un alto poder adquisitivo, poca diferenciación de los competidores en los servicios de mantenimiento, necesidad de respuesta corta y tiempos de ejecución muy limitados, es necesaria hacer la siguiente pregunta:

¿Cómo influye la implementación de la metodología DFSS en el proceso de cotizaciones sobre la competitividad y la rentabilidad de los servicios de reparaciones de un taller de blindaje?

- **Preguntas auxiliares de investigación**

Adicionalmente, las preguntas que deben acompañar como auxiliares a la principal son:

1. ¿Cuáles son los criterios para lograr un proceso estándar de respuesta al cliente al momento de responder por una solicitud de cotización de servicio de mantenimiento en un taller de blindaje?

2. ¿Cuáles son los estándares que se sugieren pueden seguirse para los procesos de venta de reparaciones y servicio al cliente de un taller de servicio de mantenimiento en un taller de blindaje?
3. ¿Cómo se puede impactar positivamente en la competitividad y generar una percepción promotora en los clientes que requieren un servicio en el taller de blindaje?
4. ¿Cuáles son los procesos críticos que agregan valor al cliente en el proceso estandarizado de solicitud de mantenimiento y reparaciones en el taller de blindaje?

ANTECEDENTES

Los procesos de servicio de un vehículo blindado son similares a aquellos de las concesionarias trabajados en la ciudad de Guatemala, y se asemejan aún más a las marcas de carros lujosos. En su trabajo de investigación, Vargas Gonzalez, (2011) hace un esquema de pasos lógicos y secuenciales para el proceso de servicio de un vehículo en un taller automotriz. Lo describe así, recepción, torre de control, mantenimiento, supervisión, lavado y entrega. En el proceso comercial inmediatamente anterior, y que supe de insumos al proceso de servicios es el de cotizaciones comerciales.

Los estudios sobre el tema de procesos comerciales son menos frecuentes y normalmente no se mantiene un estándar de calidad. Sigue describiendo Vargas Gonzalez, (2011, pág. 11) que en el círculo de lealtad del cliente “la lealtad inicia cuando el servicio post-venta entra en acción, ya que de esto dependerá que la próxima compra del cliente sea con el mismo distribuidor, y no elija cambiar, en busca de mejores servicios y atenciones”.

Por su lado, los talleres que trabajan de manera independiente, como es el caso de los talleres de blindaje, deben diseñar los procesos que alineen su estrategia comercial, y competir por diferenciarse de la competencia. Como indica Ralón Salazar, (2004, pág. 1) “solo las empresas con una práctica gerencial sistemática e integral dirigida hacia la satisfacción completa del consumidor y que operan de la manera más eficiente, enfrentarán con éxito los fuertes retos que se esperan para próximos años”.

¿Cómo compiten las empresas guatemaltecas contra las multinacionales o concesionarios que representan a los fabricantes de vehículos a nivel mundial? Ralón Salazar, (2004, pág 3) refiere a los orígenes de la metodología Six Sigma, y coincidentemente uno de ellos está en las fábricas de automóviles japoneses. “Pero en las últimas décadas los fabricantes japoneses de automóviles han conquistado sistemáticamente una creciente participación de mercado de Estados Unidos, gracias a la venta de autos de calidad”.

La idea de aplicar la metodología en el proceso de estudio está relacionada con la experiencia del investigador. En este tipo de negocio, por lo confidencial que puede ser la seguridad de tener un vehículo blindado, el éxito estará en la promoción de clientes satisfechos que recomienden al taller en su círculo de amigos, con el mejor servicio prestado.

Según la experiencia del investigador en relación a otras herramientas de gestión de calidad, el involucramiento de todo el personal es clave y debe ser dirigido sobre un tema particular cuyo alcance sea muy concreto y específico. Ralón Salazar, (2004, pág 3) menciona que “en Guatemala, es muy poco el conocimiento que se tiene de Six Sigma. La metodología de gestión de calidad de moda en nuestro país, es sin duda ISO 9000 en sus diferentes versiones.” La ventaja de un método de Six Sigma es la fácil aplicación de manera directa sobre los problemas que se identifican. Ralón Salazar, (2004, pág 3) apunta que las empresas que adoptan métodos innovadores como Six Sigma, como “método flexible, pero esencial para que una empresa responda mejor y sea más eficaz, competitiva y rentable”.

Sanchez Ruiz,(2005, pág 17) amplía las ventajas de usar una metodología como Six Sigma. “la diferencia entre Six Sigma y otros métodos conocidos como Calidad Total, TQM (Total Quality Management), etc, residen en la forma

de aplicar las herramientas comunes a todos estos métodos y en su integración con los propósitos y objetivos de la organización como un todo”. Las herramientas comunes que ya se están utilizando, como los procesos actuales que de ser ordenados y puestos bajo control, pueden causar un impacto fuerte en los resultados financieros de la empresa. Esta es una de las razones por las cuales se elige realizar esta investigación con la aplicación de la metodología de Six Sigma, para causar un impacto positivo en el menor tiempo posible, sobre procesos puntuales y que ya se están llevando a cabo.

JUSTIFICACIÓN

En concordancia con dos líneas de investigación, la logística integral y la de sistemas de control de calidad de la Maestría de Gestión Industrial, y la importancia de la búsqueda de competitividad de las empresas guatemaltecas frente a modelos de competidores internacionales, se hace necesaria la presente investigación.

La investigación beneficia a los empresarios guatemaltecos que compiten en talleres especializados, pero que no cuentan con la metodología de calidad en el servicio, o respondan a estándares mundiales, como lo hacen los representantes de fabricantes de vehículos. También se beneficia la industria en general, de talleres especializados que pueden tomar como modelo de mejora y estandarización, la propuesta que se hizo con esta investigación.

Los trabajos que se realizan en un taller de blindaje difieren de los efectuados en un taller de mantenimiento, únicamente en temas relacionados con los materiales de protección balística añadidos. Adicionalmente, acá no se hacen servicios de mantenimiento a motores, es decir, mantienen áreas limpias. Por lo tanto, los vehículos deben de recibir el servicio de ajuste a tapicerías, suspensión, frenos y reparación de vidrios en el menor tiempo posible.

Esto se ha puesto de manifiesto a través de lo que más adelante se conoce como VOC, una herramienta que se usa en los procesos Six Sigma. Todos estos procesos sistemáticos son débiles en los talleres especializados que no cuentan con estándares, y aunque esto les da flexibilidad, no se tiene la consistencia que se puede lograr con los sistemas de aseguramiento de

calidad. La investigación beneficia a todo taller, no sólo los de blindaje, que estén en una fase de expansión y crecimiento, y provee bases para la consistencia en la entrega de servicio.

La economía del país requiere que las empresas que se inviertan sean rentables. La investigación apunta a que la consistencia en la oferta de servicio, pueda dar elementos que mejoren los ingresos del taller, y por consiguiente, también logre impactar la rentabilidad del mismo. Por lo tanto, este es una razón importante por la cual no se puede dejar a un lado la misma. El impacto de no hacerla, tiene como consecuencia continuar en desventaja contra los actuales proveedores regionales de la industria del blindaje, o bien los competidores locales que poseen los estándares de servicio.

La motivación personal del investigador es de unir su experiencia en áreas comerciales, con los procesos de mejora continua y finalmente unir ambas en una aplicación para el área mecánica y de servicios de los talleres. El investigador tiene más de 15 años de experiencia en procesos comerciales, y cursos en la metodología Six Sigma, por lo que la implementación de la misma en una aplicación de proceso comercial es algo innovador y de mucho beneficio para el segmento de talleres.

ALCANCES

La investigación tiene como alcances, la utilización de la metodología de Desing for Six Sigma en uno de los procesos comerciales que se tienen en el taller de servicios de blindaje. La recolección de datos se hizo tanto cualitativamente como cuantitativamente, usando un método mixto, por medio de entrevistas directas, hojas de recolección de datos; luego serán analizadas, por medio de herramientas de calidad como: histogramas, gráficos de control, diagramas de flujo y otros. Con los datos recolectados se evaluó y sugirieron cambios en los procesos para cumplir y lograr objetivos de la investigación.

La investigación es viable por el interés comercial que implica ser consistentes en los talleres de servicio que tienen clientela exclusiva como los talleres de blindaje. La información está dispersa en diferentes fuentes que pueden aportar mucho a la investigación, y propuesta del diseño de la aplicación de la metodología. El acceso a las fuentes de información es limitado y por lo tanto, la investigación se hizo con datos recabados, sin identificación de clientes. La duración de la investigación y evaluación se hizo desde junio hasta diciembre de 2014, seis meses para lograr fundamentar el estudio; hacer la recopilación de los datos; realizar el análisis y extraer las principales conclusiones para el diseño de la implementación de la metodología de Desing for Six Sigma en el proceso de cotizaciones para el taller.

Finalmente, el alcance resultante de esta investigación fue también de carácter descriptivo, y se detallaron aspectos encontrados en la información y en los resultados de la propia investigación, para hacer análisis de resultados, sugerencias y conclusiones.

OBJETIVOS

General:

Implementar la metodología de Design for Six Sigma (DFSS) en el proceso de solicitud de cotizaciones, para incrementar la competitividad y rentabilidad de la operación de un taller de blindaje en Guatemala.

Específicos:

1. Describir los criterios de selección de estándares en cuanto a procesos de recepción, entrega y seguimiento de cotizaciones de mantenimiento y reparaciones para vehículos blindados.
2. Diseñar manuales de estándares de operación para las actividades de venta reparaciones y servicio al cliente en un taller de servicio de vehículos blindados.
3. Impactar positivamente en la competitividad del taller sujeto de la investigación, para generar una percepción positiva y promotora en los clientes que requieran servicio.
4. Describir las actividades críticas que agregan valor al cliente en el proceso estandarizado de la solicitud de cotización de mantenimiento y reparaciones en un taller de servicio de vehículos blindados.

MARCO METODOLÓGICO

La investigación utilizó la recolección de datos, la disposición y análisis de los mismos, y su posterior discusión de resultados. El trabajo de campo, se dividió en varias fases, para lograr implementar la metodología de gestión de calidad en los procesos.

En el caso del taller de servicio, objeto de esta investigación, se obtuvo información sobre procesos actuales para luego aplicar herramientas de mejora continua. Se eligieron variables que son indicadores de desempeño de la gestión comercial y que están directamente relacionados con la satisfacción de los clientes, tanto en rapidez de respuesta como en la calidad de la misma.

Utilizando el método de secuencia de un proceso Six Sigma, se alineó sus fases para dar coherencia a los objetivos de investigación. Fueron cuatro fases en la investigación descritas de la siguiente manera.

En la primera fase de la investigación, fue necesario establecer aquellos estándares en cuanto a procesos comerciales, especialmente el relacionado con la entrega de cotizaciones hacia los clientes. Utilizando las herramientas de calidad, se obtuvieron de una base de clientes, la información por medio de una encuesta, sobre aspectos considerados importantes para los clientes, y se establecieron los principales criterios sobre estándares en los procesos de manejo de una cotización y nivel de promoción, por medio de la herramienta de calificación NPS (Net Promoter Score).

En la segunda fase, en el trabajo de campo, se observaron y se registraron las interacciones relacionadas con los tiempos de respuesta de cada una de las solicitudes de cotización que se hicieron en el taller de servicio de blindaje. Se recolectó del campo, los procedimientos con los cuales ejecutan los procesos para luego analizarlos y encontrar áreas de mejora.

En la tercera fase, se aplicaron las herramientas de DFSS, para establecer propuestas de mejora en el proceso. Estas permitieron cambiar los procesos actuales para impactar positivamente en la competitividad del taller, y al mismo tiempo generar una actitud promotora dentro de los clientes atendidos.

En esta misma fase de la investigación, se usó la entrevista directa con los responsables de los procesos, para establecer los diagramas de flujo de procedimientos actuales. Estos sirvieron para establecer los actuales procesos, localizar las áreas posibles de mejora, luego analizarlas y proponer mejoras, a través de los diagramas de causa y efecto. Se llevaron a cabo sesiones de tormenta de ideas para lograr tener clara la información recolectada, validada y puesta en los diagramas para análisis. Para esta fase se usaron los paquetes informativos de computación como Microsoft Excel, y sus gráficos, Microsoft Visio para los diagramas espina de pescado, los diagramas de flujo, y se apoyó con los gráficos de Excel como histogramas, y gráficos de control.

En la cuarta fase, se proponen los resultados de los análisis obtenidos de la investigación, recomendaciones claras para describir los procesos críticos que agreguen valor al cliente cuando solicite un servicio de reparación y mantenimiento. Estos nuevos procesos tienen como objetivo incrementar la rentabilidad y competitividad del taller de servicio de reparaciones de blindaje.

En esta fase, se propusieron mejoras y estándares en los procesos. Esto se hizo usando la metodología del DFSS, y se elaboró la propuesta de diseño de nuevos procesos de solicitud de cotizaciones y de cómo se manejan dependiendo del tipo de reparación solicitada.

Las herramientas estadísticas que se usaron en la investigación de campo son de conocimiento general en calidad. La recolección de datos en la fase dos, se hizo a través de las hojas de registro diseñadas para almacenar los tiempos de procesos. Se agruparon los datos estadísticamente en histogramas y posterior análisis en diagramas de control. Se realizó un diagrama de Pareto para establecer cuáles fueron las incidencias más repetitivas y que causan mayor impacto en los procesos de esta investigación. Para esta fase se utilizaron los paquetes informativos de computación como Microsoft Excel, y sus gráficos, Microsoft Visio para los diagramas que ilustraron los resultados.

RESUMEN

La investigación se desarrolló en el ambiente comercial del servicio posventa en la industria automotriz. El segmento especializado de automóviles blindados es un espacio poco investigado y sujeto a comparación con la industria de los fabricantes de vehículos.

La variación positiva en la percepción de los clientes en el segmento es importante porque significa mejores ingresos. La estrategia que se usó para explorar dicha posibilidad fue aplicar metodologías de mejora continua a procesos, describir y proponer cambios que hicieran consistente la experiencia de los clientes al solicitar un servicio de reparación o mantenimiento.

El problema planteado fue resuelto al implementar mejoras en los procesos. Se describieron aspectos importantes para el cliente en la elección de un taller de blindaje, la rapidez en respuesta, la precisión de la asesoría y la efectividad de la reparación. Se proveyeron criterios, válidos para mejorar la opinión de los clientes, y se obtuvo un índice NPS de 50 %.

Al aplicar la metodología de DFSS, la empresa se benefició de sistemas consistentes para asegurar la calidad en el servicio post venta. La reducción de cinco pasos del proceso de una solicitud de cotización, la eliminación de actividades redundantes que significó la reducción de una posición administrativa y ahorro correspondiente de este salario. La mejora en los tiempos de respuesta de un 70 % observado, resultó en el incremento de la competitividad y rentabilidad. Otros beneficios que se obtuvieron fueron la participación activa de las personas que realizan la actividad diariamente, el

aprendizaje de los miembros del equipo sobre procesos de mejora continua, y la proyección para nuevos procesos futuros relacionados con el tema principal.

INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país donde la violencia es un problema social que está vigente y afecta a muchos, se han generado industrias especializadas en seguridad. Una de ellas es la del blindaje de automóviles. Este es un proceso de transformación de las propiedades de los vehículos, donde se agregan materiales especiales para protección balística. En los capítulos de esta investigación, se van describiendo no solamente los procesos materiales, sino que también se llega a describir la relación con el cliente y la importancia que existe de administrar y gestionar la calidad con la que se les prestan servicios.

Existe la necesidad básica de proveer una experiencia consistente y positiva para los clientes de los talleres de blindaje. Esta experiencia puede generar mayor fidelidad de los clientes. La carencia de estándares, mediciones y procesos escritos, para conseguir estos resultados es el enfoque de atención de este estudio.

La investigación respondió la interrogante de cómo la gestión de calidad en los procesos comerciales de un taller especializado, puede conferir una ventaja competitiva para incrementar las ganancias al lograr manejar consistentemente la expectativa del cliente. Dado lo anterior, se definieron los siguientes temas por capítulos en el marco teórico.

En el primer capítulo se hace una introducción a los procesos básicos de transformación de un vehículo en conversión de blindaje. Hay una explicación general de la protección balística, y norma internacional sobre resistencia

balística de materiales más aplicada en el mercado guatemalteco, y la descripción de los materiales que se agregan al blindar.

En el segundo capítulo, se describe brevemente los atributos más importantes que valora un cliente de este servicio. Se usa la herramienta administrativa conocida como Fuerzas de Porter, para describir el entorno de negocios en que se desenvuelve la empresa. También se analiza el taller de servicios, se describen los procesos comerciales que se llevan a cabo en él, y la relación entre uno y otro.

En el tercer capítulo, se incluye la base técnica de las áreas susceptibles a que se les dé un mantenimiento especializado, el razonamiento de los efectos que puede causar el peso agregado y transformaciones que sufre un vehículo blindado. Además, la descripción básica de las actividades que se deben contemplar en los procesos de mantenimiento, y las diferencias entre el mantenimiento correctivo y preventivo.

En el cuarto capítulo, se describen los orígenes de la gestión de calidad hasta llegar a la aplicación de herramientas administrativas como el Six Sigma. También se hace la definición de Design for Six Sigma y el criterio de aplicación en diseño de procesos. Se describen diferentes herramientas que fueron utilizadas en la investigación, y que dan la base técnica en la fase de implementación de la herramienta.

Se describieron los procesos básicos de transformación de un vehículo salido de fábrica hacia la conversión de blindaje. Se hizo una explicación general de la protección balística, y la norma internacional sobre resistencia balística de materiales. Se describió brevemente los atributos más importantes que valora un cliente de este servicio para entender mejor hacia dónde debe ir

dirigida cualquier mejora. Además, se incluyó la base técnica de las áreas que requieren mantenimiento especializado, así como las actividades que se deben contemplar en los procesos de mantenimiento, y las diferencias entre el mantenimiento correctivo y el preventivo.

Se usó la aplicación de herramientas como Six Sigma, y criterio de aplicación en diseño de procesos para proponer mejoras. Como uno de los principales beneficios, se provee de la base técnica del uso de esta herramienta en la fase de implementación del DFSS.

Los principales resultados de la investigación fueron la mejora en el proceso de confección de una cotización, logrando separar los procesos de acuerdo al tipo de complejidad de la solicitud. Se identificó que la expectativa del cliente no es la misma cuando el trabajo de reparación requiere más esfuerzo. Otro resultado fue identificar y describir los criterios básicos para mejorar la respuesta al cliente. Al obtener procesos estándares con controles más evidentes y estables, se eliminó la duplicidad de funciones, y el desperdicio de recurso, tiempo.

El efecto positivo que se tuvo de la implementación del DFSS, fue una mejora notoria en la productividad de las personas encargadas del proceso. Otra consecuencia adicional, se logró identificar la relación de una respuesta adecuada y su impacto positivo en la competitividad de la empresa. Al manejar mejor la expectativa del cliente en relación al tiempo de espera, certeza y calidad de la información para tomar una decisión de compra, su opinión sobre el servicio mejora. Cuando se tiene un escenario como éste, la posibilidad que recomiende a este taller como proveedor aumenta, logrando así una mejora en los resultados financieros.

1. EL CONCEPTO DE BLINDAJE PARA VEHÍCULOS

En este capítulo se proporciona una introducción a los procesos básicos de transformación de un vehículo salido de fábrica hacia la conversión de blindaje. Incluye una explicación general de la protección balística, y la norma internacional sobre resistencia balística de materiales más aplicada en el mercado guatemalteco, así como la descripción de los materiales mismos que se agregan al proceso.

1.1. Descripción de un blindaje

La seguridad física es uno de los factores que siempre han preocupado al ser humano. En las sociedades modernas, el concepto de protegerse contra amenazas que involucran armas de fuego, se ha convertido en un tema actual. En (RAE, 2001) el concepto de blindar es: “protegerse con materiales externos, como planchas, contra el efecto de balas”. Se describe a grandes rasgos el objetivo principal de un blindaje; sin embargo, en realidad tiene mayor técnica y desarrollo con materiales, resistencia balística, e instalación de los mismos.

En el mundo hay referencias técnicas sobre qué tipo de material usar acorde a la necesidad de protección que se tenga. La protección balística depende de tres factores, las herramientas disponibles, para el ataque, los mecanismos utilizados, la cantidad de agresores, y el grado de complejidad que se utiliza (ASTM, 2014). También, y sobre todo en vehículos, se debe de proveer la versatilidad de continuar siendo un medio de transporte de pasajeros,

por lo tanto, todo trabajo de blindaje debe procurar mantener un desempeño del vehículo óptimo.

- **Normas balísticas**

Existen normas de protección balística que dan los estándares para los cuales están diseñados los materiales a usar en un blindaje. Por la situación geográfica de la empresa sujeto de esta investigación, las más influyentes normas son las de referencia en los Estados Unidos. Una de las referencias mayormente utilizada por la ingeniería a nivel global son las propuestas por la American Society for Testing and Materials, ASTM por sus siglas en inglés. La (ASTM, 2014) explica que contiene el consenso de más de doce mil estándares a nivel mundial que ayudan a mejorar la calidad, seguridad, facilitar acceso a mercados y se basa en la confianza que los consumidores tendrán. A pesar de esto, esta fuente de referencia, no es especializada en los materiales que se usan para protección balística, y genera soluciones a través de la revisión de instituciones del Estado.

National Institute of Justice sugiere y es una amplia fuente de referencia para estándares, programas y pruebas de laboratorio para uso de materiales y equipo de las fuerzas de orden público y otras dependencias de aplicación de la justicia.

Las normas responden, según (NIJ, NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE, 2012), a las mejores prácticas observadas en pruebas de laboratorio, e intentan influir a los fabricantes a que haya una forma consensuada de medición para el desempeño de materiales y su comportamiento bajo ciertas condiciones.

Otra fuente de información que se usa como referencia en el medio, de normas internacionales, es la de los laboratorios Underwriter's Laboratories. La norma certifica, valida, examina, audita, y aconseja a los diferentes participantes de las cadenas de suministro en diversos campos de tecnología y materiales (UL, 2014). La ANSI (American National Institute Standards) sugiere dos formas de cumplir y mantener al día los estándares, las pruebas periódicas y las pruebas continuas. Este proveedor global ha logrado desarrollar, a través de sus pruebas continuas.

- **Norma NIJ 01.08001**

En (NIJ, NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE, 2012) se especifica veintiún normas dependiendo de la aplicación de uso a la protección balística se requiera. La norma que se aplica a los materiales utilizados en el blindaje de un vehículo es la Norma NIJ 01.08001, vigente desde 1985. En la explicación del alcance de la norma, establece que entre otras aplicaciones, está la de materiales usados para la protección de ocupantes de vehículos (NIJ, NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE, 1985). También hace referencia a los materiales que pueden usarse, como metales, cerámicos, vidrios, plásticos reforzados con fibras, usados por separado o en combinación para proveer una protección adecuada a diferentes circunstancias de amenaza. La NIJ 01.08001 está dividida en cinco tipos dependiendo del nivel de desempeño, refiriéndose a la protección que provee, esto puede apreciarse en la Tabla I.

Tabla I. Resistencia balística bajo Norma NIJ 01.08001

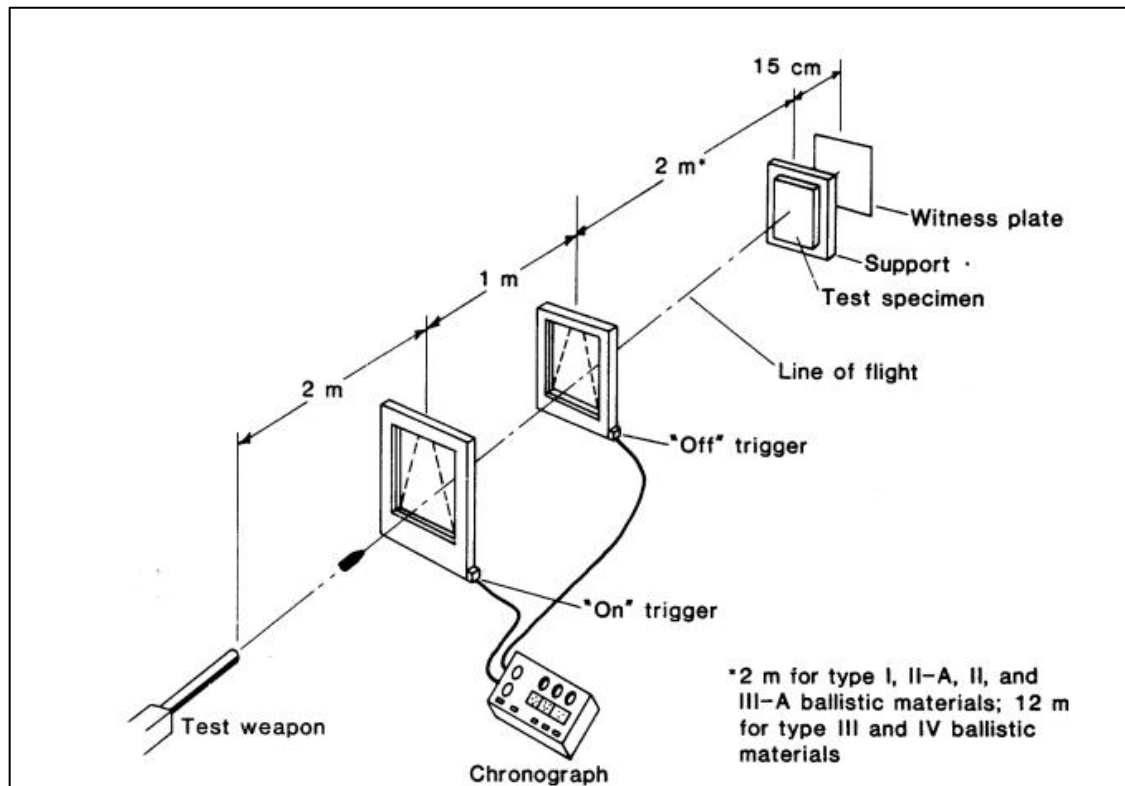
Test Variables		Performance Requirements				
Armor Type	Test Ammunition	Nominal Bullet Mass	Suggested Barrel Length	Required Bullet Velocity	Required Hits Per Armor Specimen	Permitted Penetrations
I	22 LRHV	2.6 g	15 to 16.5 cm	320 ± 12 m/s	5	0
	LEAD	40 gr	6 to 6.5 in	1050 ± 40 ft/s		
	38 Special	10.2 g	15 to 16.5 cm	259 ± 15 m/s	5	0
	RN Lead	158 gr	6 to 6.5 in	850 ± 50 ft/s		
II-A	357 Magnum	10.2 g	10 to 12 cm	381 ± 15 m/s	5	0
	JSP	158 gr	4 to 4.75 in	1250 ± 50 ft/s		
	9 MM	8.0 g	10 to 12 cm	332 ± 12 m/s	5	0
	FMJ	124 gr	4 to 4.75 in	1090 ± 40 ft/s		
II	357 Magnum	10.2 g	15 to 16.5 cm	425 ± 15 m/s	5	0
	JSP	158 gr	6 to 6.5 in	1395 ± 50 ft/s		
	9 MM	8.0 g	10 to 12 cm	358 ± 12 m/s	5	0
	FMJ	124 gr	4 to 4.75 in	1175 ± 40 ft/s		
III-A	44 Magnum	15.55 g	14 to 16 cm	426 ± 15 m/s	5	0
	Lead SWC Gas	240 gr	5.5 to 6.25	1400 ± 50 ft/s		
	Checked				5	0
	9 mm	8.0 g	24 to 26 cm	426 ± 15 m/s		
III	FMJ	124 gr	9.5 to 10.25 in	1400 ± 50 ft/s		
	7.62 MM	9.7 g	56 cm	838 ± 15 m/s	5	0
	308 Winchester	150 gr	22 in	2750 ± 50 ft/s		
IV	FMJ					
	30-06	10.08 g	56 cm	868 ± 15 m/s	1	0
	AP	166 gr	22 in	2850 ± 50 ft/s		
Special Requirements (see sec. 2.2.7)	•	•	•	•	•	•

Abbreviations AP - Armor Piercing
 FMJ - Full Metal Jacket
 JSP - Jacketed Soft Point
 LRHV - Long Rifle High Velocity
 RN - Round Nose
 SWC - Semi-Wadcutter

Fuente: (NIJ, NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE, 1985, pág. 3).

La norma establece condiciones de laboratorio para determinar la capacidad del material que se está probando de resistir la amenaza de una munición en particular. En la Figura 1, se muestra que en las pruebas se mide la penetración o no de la munición o fragmentos de ella pasada el material que se prueba. (NIJ, NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE, 1985) indica que para cada prueba hay condiciones de temperatura, humedad, distancia del blanco, tamaño de la probeta a utilizar, área de impacto, ángulo permitido de impacto, y velocidad de disparo. Todos estos se disponen de tal forma que se hagan mediciones consistentes y que provean una comparación entre materiales.

Figura 1. **Diagrama de pruebas balísticas bajo Norma NIJ 01.08001**



Fuente: (NIJ, NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE, 1985, pág. 7).

1.2. Proceso de blindaje de vehículos

El proceso implica una serie de pasos para añadir los materiales de protección. El carro tiene un proceso de transformación que implica retirar todos los componentes y accesorios para que luego se agreguen y adhieran a la carrocería los materiales de resistencia balística. Se dice que los blindajes dividen sus áreas en opaco, refiriéndose a los materiales que se agregan y no corresponden a vidrios, y el transparente, que tienen que ver con los cristales. Se extraen componentes originales como cristales y se reemplazan por vidrios blindados de diferente espesor.

1.3. Materiales utilizados

La selección e instalación correcta de los materiales de resistencia balística es una de las partes importantes de un blindaje. Existen dos grandes grupos, los materiales transparentes, que se refiere a los cristales, y los materiales opacos, que son los aceros balísticos, laminados y otros.

- **Acero balístico**

El acero balístico es uno de los componentes que mayor área cubre en un blindaje. De acuerdo a las definiciones balísticas, se utilizan metales de alta dureza y tenacidad para que resistan los impactos a los cuales se les someten en el diseño de protección. El acero balístico es el material más utilizado por la relación costo versus función de protección (MDE, Portal de Tecnología e Innovación del Ministerio de la Defensa, 2013). Las mayores ventajas aparte de su dureza, es la soldabilidad y maleabilidad que le confiere propiedades propicias para adherirse a la estructura metálica de la carrocería del vehículo. Dependiendo de la protección para la cual fue diseñado y fabricado, puede

soportar múltiples impactos. Por otro lado, continua (MDE, Portal de Tecnología e Innovación del Ministerio de la Defensa, 2013) que una de las principales desventajas es la densidad del mismo ($7,85 \text{ gr/cm}^3$). Eso hace que el peso agregado por área sea mayor, comparado con otros más livianos de última tecnología. Este es un factor importante por el peso adicional que se está incorporando a un vehículo cuya suspensión se diseña con tolerancias menores, o cuyos materiales tienen una especificación inferior.

- **Vidrios templados**

Los vidrios que se colocan en sustitución de los originales que vienen instalados en los vehículos, son de un espesor mayor, y tienen algunas características especiales que les dan una resistencia mayor ante impactos de proyectil. Estos vidrios generalmente son multilaminados. Uno de los mayores proveedores en Colombia, (VITELSA, 2014) explica que se trata de una serie de capas que protegen al conductor de lastimarse con fragmentos de vidrio cuando hay una ruptura. Son básicamente tres zonas que contienen varias capas o láminas que luego se funden para formar un solo cuerpo. Generalmente, los vidrios blindados son de aspecto transparente y son utilizados para sustituir los vidrios normales instalados de fábrica. Son capaces de soportar impactos violentos de armas de fuego, y proporcionan protección contra estos ataques

- **Otros materiales opacos**

Otros materiales opacos, fuera del acero balístico, son los materiales livianos de última tecnología como cerámicos, poliamidas, fibras y polietilenos que son igual de resistentes que el acero y se usan en las áreas de carrocería. Hay una tendencia a buscar la mejora en protecciones pasivas, (MDE, Portal de

tecnología e Innovación del Ministerio de la Defensa, 2012) . Estos nuevos intentos están orientados a conseguir una disminución en el peso de los materiales de protección sin disminuir la protección que ofrecen. La solución que están encontrando son las combinaciones multilaminares. El objetivo es unir la ductilidad que puede proporcionar una de las capas y la alta resistencia que proporcionen otras. Los materiales monolíticos, cerámicos, poliméricos o metálicos tienen cada uno propiedades particulares.

Los materiales compuestos reforzados con fibras proveen una particular combinación de características que son atractivas para el proceso de blindaje. Estos compuestos mejoran la resistencia de los materiales, pero lo más apreciado es la relación resistencia-peso se convierte en lo más llamativo, (Askeland, 1987). Los compuestos avanzados que se mencionan en ese año, se referían a materiales como Kevlar-poliéster. Estos compuestos generalmente contienen algún tipo de fibra que hace que el impacto sea absorbido de manera más eficiente.

- **Accesorios**

Debido al peso agregado en el blindaje, es necesario contemplar el cambio de algunos accesorios de funcionamiento del vehículo. En los servicios de mantenimiento, los elementos que más sufre desgaste son los componentes de suspensión, amortiguadores y resortes.

- **Suspensión**

Uno de las áreas que tiene mayor impacto debido al peso adicional que se agrega por los materiales blindados es la suspensión que se tiene en la carrocería. El diseño de la suspensión está basado en el peso de la carrocería y

tiene un factor de carga adicional. Su objetivo principal es darle comodidad a los tripulantes de un carro, absorbiendo las irregularidades del camino por donde transita. En la suspensión automotriz, (Buitrago Betancourt, 2011) explica que los principales elementos de una suspensión son los resortes, amortiguadores, los puntales y los neumáticos. La resistencia que cada uno de estos tenga tiene una relación directa con el sistema de suspensión que se utilice.

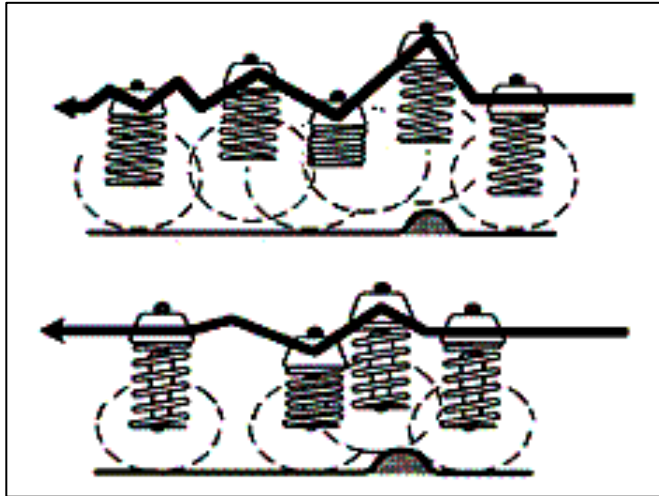
Según (Popa, 2005) se puede clasificar de manera amplia los tipos de suspensión en dos, la dependiente y la independiente. Estos términos se refieren a la habilidad de las ruedas opuestas de moverse en relación a las otras. El uso de sistemas dependientes fue quedando en desuso luego de la Segunda Guerra Mundial. Son sistemas que se utilizan aun en vehículos industriales por la simplicidad de su mecanismo (Buitrago Betancourt, 2011). El sistema que se desarrolló, entonces, fue el de suspensión independiente. En estas las más conocidas son la McPherson, y la de doble tijera.

- **Resortes**

Los resortes más usados son de tres tipos, de espiral, de hojas, de barras de torsión y de aire. Los resortes absorben la energía proveniente de las deformaciones que tiene el camino y evita que el movimiento se transmita por completo hacia el chasis. Los resortes son vínculos flexibles que mantienen de alguna forma, el movimiento relativo vertical entre el chasis y las ruedas (Popa, 2005).

Los tres tipos de resortes son utilizados en la industria automotriz. Los de espiral son del tipo helicoidal y el diámetro se mantiene constante. Son usados a compresión, es decir, que soportan el peso del vehículo, y hacen resistencia hacia arriba.

Figura 2. **Movimiento de los resortes en sistema de suspensión**

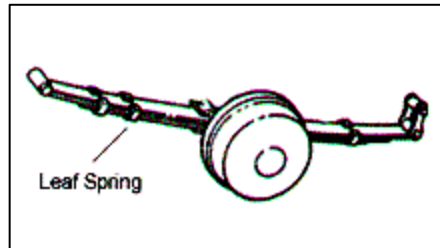


Fuente: (Popa, 2005, pág. 5).

Esto es sumamente importante, ya que esa presión que ejerce hacia arriba, en el caso de los resortes que amortiguan el peso, es relacionada con la resistencia para lo cual están diseñados. Así, cuando se le agrega un peso adicional, hay que revisar si el diseño del mismo soportará esa carga adicional. En la Figura 2, se observan los movimientos de compresión y absorción que tienen los resortes en espiral en un sistema de suspensión.

Es segundo tipo es el de hojas, como se muestra en la Figura 3. Hay dos tipos de diseño, el de mono hoja o el de multi hoja. Este sistema usa varias hojas metálicas, que debido a su posición y debido a que cuando se cargan pueden deslizarse entre ellas, se usa como suspensión para distribuir en una mayor área el peso a cargar. Los últimos dos mencionados, los de barra de torsión y los de aire, aunque existen en la aplicación automotriz, aun no es muy popular y la misma industria utiliza de manera más frecuente los de espiral y de hoja.

Figura 3. **Sistema de suspensión de hojas**

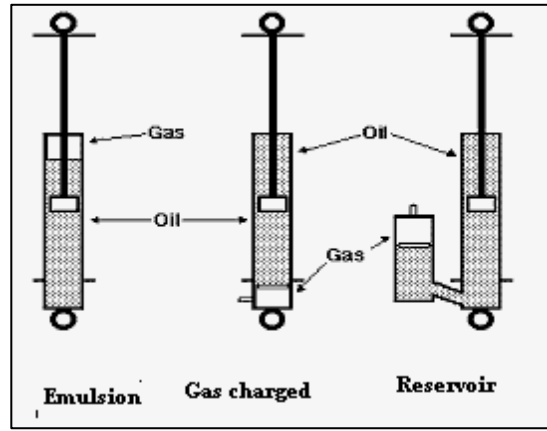


Fuente: (Popa, 2005, pág. 7).

- **Amortiguadores**

Los amortiguadores son el elemento que complementa el sistema de suspensión de los resortes. Cuando se comprime el resorte en un salto, este necesita disipar la energía almacenada en el sistema, y esto se realiza por medio de los amortiguadores (Buitrago Betancourt, 2011). Los tipos de amortiguadores que hay en la aplicación automotriz, son de contenido de aceite, de gas y de tanque de reserva como se muestra en la Figura 4. El de aceite es el más común en la aplicación automotriz. Los cargados con gas, típicamente de nitrógeno, tienen un pistón extra en el fondo del cilindro del amortiguador. Este gas está a alta presión y ayuda a soportar mejor la carga total. Finalmente, el tanque de reserva tienen el mismo concepto de gas, sin embargo, no se tiene en el mismo cuerpo del cilindro del amortiguador el gas. Este sistema ayuda a disipar mejor el calor generado por la compresión del resorte.

Figura 4. Tipos de amortiguadores



Fuente: (Popa, 2005, pág. 9).

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA DE BLINDAJE DE LA INVESTIGACIÓN

En la descripción de la empresa, se hará la investigación, es necesario incluir datos importantes como la unidad de negocio que usará los resultados obtenidos, el taller de servicios. Uno de los aspectos críticos para la empresa es precisamente el cliente muy particular que se tiene. Se describe brevemente los atributos más importantes que valora un cliente de este servicio para entender mejor hacia dónde debe ir dirigida cualquier mejora. Además, se usará una herramienta administrativa conocida como Fuerzas de Porter, para describir el entorno de negocios en que se desenvuelve la empresa. Finalmente, se analizará el taller de servicios describiendo los procesos comerciales que se llevan a cabo en él, y la relación entre uno y otro.

2.1. Proceso de blindaje de vehículos

La empresa tiene el taller de blindaje y reparaciones abierto al público desde hace más de diez años. Se blindan toda marca de vehículos en diferentes niveles de protección y se hace una protección completa. La estrategia de la gerencia de la empresa tiene como prioridad la satisfacción del cliente. La calidad del producto, es decir, el carro blindado, es una de las prioridades. Para asegurarse de esto, tiene certificados balísticos. En la estrategia de enfoque al cliente, se procura una atención personalizada para darle confianza, y confidencialidad por el tipo de servicio que se ofrece.

El taller es especializado en temas de protección y cuenta con un inventario de materiales relacionados y específicos. Dado el peso agregado

que se coloca a los carros, se mantienen elementos de suspensión, repuestos de reparación de compuertas, puertas y materiales para reponer material blindado desgastado o destruido.

A lo largo de su trayectoria, el taller se ha creado una fama comercial importante, por la consistencia y calidad de su trabajo. El personal del taller procura mantener una actitud de servicio frente a los clientes, y se está implementando procesos de mejora continua para asegurarse del nivel y consistencia de los mismos.

2.2. Principales atributos en que se basan los clientes para escoger un proveedor de servicios de mantenimiento

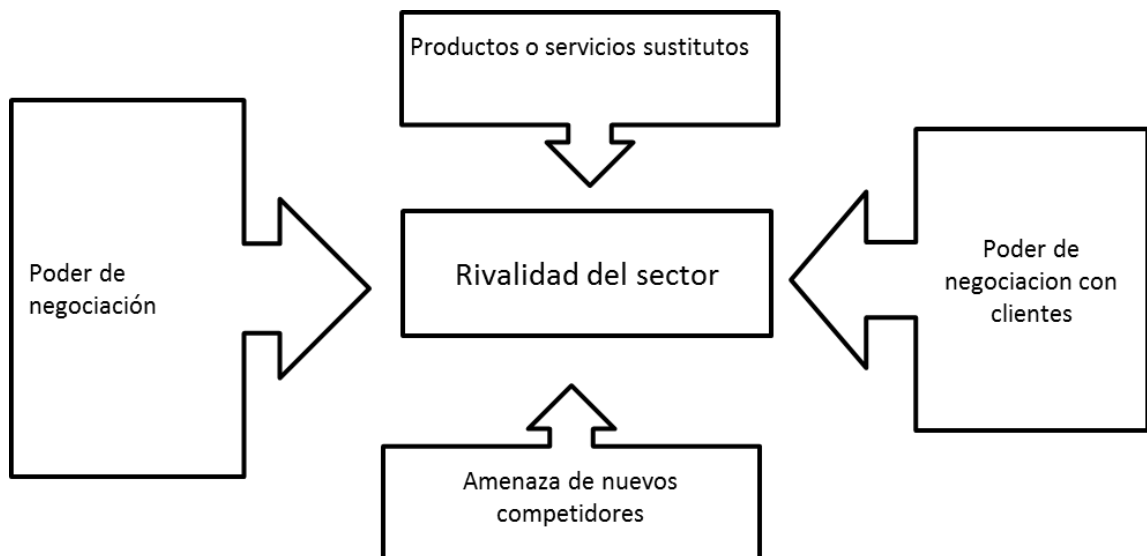
Para entender cuáles son las principales características por las cuales un cliente puede escoger un taller especializado como el de blindaje para sus servicios y reparaciones, primero es de entender los factores que se describen en teorías como la del triángulo del cliente. En su trabajo de tesis, (Morales Medrano, 2004) menciona la mejora de calidad desde la perspectiva del triángulo de servicio. Para el desarrollo del mismo, se mencionan tres aspectos importantes, la estrategia, la gente y los sistemas. Todos alrededor de la Figura principal que es el cliente.

2.3. Fuerzas de Porter

Existen varias metodologías para analizar una empresa. Una de las más conocidas y utilizadas por la simpleza de uso es el análisis FODA, sin embargo, ésta queda a nivel de una visión estática de las características de la empresa. Estas herramientas proveen una estructura de análisis para establecer estrategias. “La estrategia explica cómo una organización enfrenta a

la competencia, para alcanzar un desempeño superior.” Continúa explicando que “el objetivo real de una estrategia es la de generar ganancias, y no necesariamente vencer a la competencia.” (Magretta, 2012) Michael Porter, profesor de la Universidad de Harvard, introdujo un concepto que provee un análisis de entorno tomando algunas consideraciones dinámicas (p. 25). El autor revisa paso a paso el trabajo de Porter, y analiza el modelo conocido como las Cinco Fuerzas de Porter que se ilustra en la Figura 5.

Figura 5. **Diagrama de Fuerzas de Porter**



Fuente: elaboración propia.

La presente investigación tomará como modelo de análisis, la herramienta propuesta por el profesor Porter, para hacer una descripción del entorno en donde se desenvuelve la empresa objeto de este estudio.

- **Rivalidad entre competidores actuales**

Parafraseando a (Magretta, 2012), si la rivalidad entre competidores es intensa, las empresas dejan a un lado el valor agregado que crean y pasan a los consumidores una batalla por bajos precios. Guardar estadísticas para una industria tan especializada como la de blindaje de automóviles es una labor que requiere coordinación centralizada, por medio de instituciones de gobierno. En países donde la industria está arraigada y donde también el volumen de producción de carros es alto, se puede entender que así sea. Para (Castañeda, 2012) los dos grandes mercados de Latinoamérica para esta industria es México y Brasil. Continúa, en México, según AMBA (Asociación Mexicana de Blindadores de Automotores), “circulaban para 2011 unos 25,000 vehículos blindados, y están registradas 53 empresas dedicadas a esta industria.” En Guatemala no se cuenta con un registro veraz sobre la cantidad de empresas dedicadas al blindaje de automóviles, sin embargo, por la influencia del vecino país del norte, la expectativa es que se logren normar y registrar estas empresas en algún dato de referencia local.

La empresa en estudio hace mención que formalmente conoce alrededor de seis competidores, que al igual que sus similares en México, conforman más de la mitad de la oferta de proveedores de blindaje. La pelea por los precios es la manera más práctica por competir y basan su forma de negociar basándose en la relación generada por años con los mismos clientes.

- **Poder de negociación de los clientes**

Los usuarios de los servicios de un taller especializado como el objeto de esta investigación, generalmente cuidan su seguridad proveyéndose de herramientas como un carro blindado. Según (Gómora, 2010) los usuarios de

los carros blindados en México se han ampliado a la clase media, que ve una necesidad de protegerse por la falta de seguridad que prevalece. Los blindados ya no son un privilegio exclusivo de un grupo de personas de un nivel de adquisición muy elevado. La descripción de un cliente para estos talleres especializados, normalmente es de alto poder adquisitivo, sin embargo, el sentimiento de inseguridad que prevalece en algunos países como Guatemala, hace que más familias piensen en estas opciones de protección como parte viable en su presupuesto. Implica que la gama de clientes que requieren estos servicios harán que fabricantes busquen diferenciarse y buscar volumen.

Un factor importante es que los usuarios de estos productos blindados, son escasos, comparado con el número de dueños de vehículos, y son normalmente la élite en cuanto a ingreso económico. Esto les confiere un poder de negociación frente a una oferta de talleres y plantas blindadoras que compiten por obtener este negocio.

- **Amenaza de competidores potenciales**

Desde la perspectiva de la cercanía de mercados tan importantes en esta industria como México y Colombia, la amenaza de nuevos competidores ingresando al país es latente. Centroamérica, en los países del norte, Guatemala, El Salvador y Honduras, muestra un perfil de seguridad ciudadana similar. En Colombia, según (Portocarrero Hermann & Maldonado Villa, 2013, pág. 2) “Las tasas de homicidios en Colombia para el 2010 llegó a 38,36 por cada 100 000 habitantes y actualmente se registra que el 90 % de los asesinatos cometidos son cometidos con armas de fuego”.

Estos niveles de inseguridad, hacen que la industria de blindajes se desarrolle rápidamente, y expandirse a otros mercados potenciales con

similares problemas, es tentador. Tanto los interesados en proveer el servicio de blindaje como proveedores de materiales ven a estos países de una forma interesante y posibles inversiones para instalarse en el país, creando una competencia a escala importante.

- **Poder de negociación de los proveedores**

Los proveedores de los principales insumos y materiales para blindar y dar mantenimiento a los vehículos blindados se encuentran fuera del país. Algunos proveedores han desarrollado fábricas en lugares estratégicos y países grandes como México y Colombia. Precisamente en el estudio que presenta (Portocarrero Hermann & Maldonado Villa, 2013), justifica el desarrollo de materiales para la industria, a través de la necesidad que tienen las fuerzas armadas de protegerse. Lo anterior se evidencia con el desarrollo de mezclas de materiales, pruebas sobre los mismos para un desarrollo tecnológico. Por lo anterior, los proveedores de algunos materiales son muy especializados y están focalizados en volumen.

- **Amenaza de productos sustitutos**

Si se logra vincular que la industria del blindaje tiene alguna relación con el gasto de seguridad privada en los países, se puede pensar que la solución que brinda la industria del blindaje está aún para un mediano plazo. Según (Matute Rodriguez & García Santiago, 2007, pág. 23) , en su estudio realizado para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, establecen que “en términos generales, es factible proponer que los altos índices de violencia e inseguridad que padece Guatemala están relacionados con dos grandes líneas causales: las exclusión social y la falta de aplicación de ley”. Después de más de seis años de este estudio, poco o nada se ha hecho sobre el tema, por lo

que es fácil concluir que la necesidad de protegerse contra estos fenómenos es aún vigente y puede pronosticarse que será necesario seguir desarrollando la industria.

Un aspecto que sí es importante mencionar sobre el tema, es que si bien es cierto, los productos sustitutos se interpretaría la falta de necesidad de usar un carro blindado, también el desarrollo rápido de nuevos materiales, y formas de protección se están adhiriendo al mercado como parte de las tendencias que hay que estar tomando en cuenta y monitoreando para no quedar obsoleto.

2.4. Procesos comerciales de un taller de reparaciones y servicios

Un taller de reparaciones y servicios para vehículos tiene varios procesos para la recepción, la actividad propia de reparación, y finalmente la interacción con el cliente. Dado la especialización que se está tratando en esta investigación, desde el inicio identificamos que el proceso de solicitud y preparación de una cotización se convierte en un elemento importante en la dinámica comercial del taller.

- **Solicitud de cotización**

El primer contacto que se tiene en los talleres es la de un cliente potencial. Este cliente está requiriendo servicios. Como lo explica (Morales Medrano, 2004, pág. 1) el servicio es: “el conjunto de cosas tangibles, acciones, interacciones personales y actitudes que se diseñan y entregan para satisfacer la necesidad de un cliente y que está en nuestra área de especialidad”. De esta explicación, lo que resalta es que se diseñan actitudes como un proceso, y para esto debe de estar bien definido, medido y planeado qué pasos se deben llevar a cabo para cumplir con los objetivos de satisfacer al cliente.

En la solicitud de una cotización, en un taller especializado de blindaje, se tienen muchos factores que pueden estar sucediéndole al vehículo que solicita el servicio. Sin embargo, es de hacer notar que normalmente los servicios que se prestan y ofrecen en estos talleres se enfocan en la mecánica de tres puntos, la suspensión, el mantenimiento de los vidrios blindados y del material de blindaje de carrocería, y los ajustes que se deriven de estos tres.

- **Proceso de blindaje de vehículos**

La elaboración de la propuesta comercial es el paso final de la primera interacción que se tuvo con los clientes. En el concepto de Ingeniería de servicios, (Chavarria de Meléndez, 2003, pág. 15) “el objetivo es mejorar e innovar procesos que se dispongan para crear valor a través de la diferenciación y que se cultive una cultura en la organización que logre la apreciación positiva desde el punto de vista del cliente”.

La propuesta comercial en sí, es un presupuesto que contiene y detalla los aspectos que se diagnosticaron y que requieren atención de parte del taller. La investigación va hacia el proceso de comunicación y contacto que se tiene con el cliente sobre la prontitud de entrega de la misma, la consistencia de presentación y la retroalimentación inmediata que puede tenerse con este paso. El enfoque que se requiere en el proceso es generar oportunidades de venta constantes, y un sistema de retroalimentación para que estratégicamente se vayan tomando medidas correctivas, para lograr incrementar las ventas y por consiguiente mejorar los resultados financieros del taller.

- **Reparaciones y servicios**

Tomando como referencia el desempeño de los talleres de servicio automotriz que representan a una marca de vehículos, se nota que (Vargas Gonzalez, 2011) establece en sus análisis de reclamos de servicio, que la mayor causa de inconformidad de parte del cliente fue el incumplimiento en la hora promesa de entrega. Al verlo como un solo proceso, el tiempo en las reparaciones y servicios que se hacen en talleres de servicio son críticas, sin embargo, la comunicación que se tiene con el cliente supone un nivel de prioridad y urgencia mayor.

Las partes y capacidades de un carro blindado que se ven alteradas son la capacidad de carga, la suspensión, el sistema de frenado y el desempeño del motor. Dada esta implicación, las reparaciones del taller objeto de la investigación se concentrará acá primordialmente. Adicionalmente, dado que el blindaje transparente (vidrios curvados) son los que estadísticamente reciben la mayor cantidad de impactos al momento de un incidente, su mantenimiento y óptimo funcionamiento se verificará en los servicios preventivos.

- **Proceso de blindaje de vehículos**

En la importancia del servicio al cliente, (Torres Galicia, 2013, pág. 5) “un buen servicio puede llegar a ser un elemento promocional para las ventas, tan poderosas como lo pueden ser los descuentos, la publicidad, o la venta personal. Atraer un cliente nuevo, es aproximadamente seis veces más caro que mantener uno.” Al tener la perspectiva de esta industria, y dado el universo más limitado de clientes, es correcto pensar que la evaluación después de haber ejecutado el servicio es importante para evaluar, corregir, y sobre todo mantener en alto la satisfacción del cliente.

Como parte del control de los procesos, es necesario establecer la respuesta de lo que el cliente percibe como el valor por el servicio recibido. Así, una evaluación posterior a la venta del servicio servirá como medida para la retención del cliente atendido.

3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La investigación tomó en cuenta que cuando se contrata a una empresa para el blindaje de un vehículo, después de modificado por los materiales añadidos, debe de revisarse, ajustarse y recibir mantenimiento adecuado. El mantenimiento de estas unidades se divide de dos formas. Mantenimiento de motor, que es el proceso normal de revisión, lubricación, ajuste y cambio de piezas de desgaste, y el especializado de los materiales blindados, suspensión y tapicería.

Las reparaciones y servicios que ofrece un taller de servicios responden a la necesidad del cuidado especial que tienen los materiales agregados en el proceso de blindaje. El capítulo incluye la base técnica de las áreas susceptibles a que se les dé un mantenimiento especializado, el razonamiento de los efectos que puede causar el peso agregado y transformaciones que sufre un vehículo blindado. Además, se tiene la descripción básica lo las actividades que se deben de contemplar en los procesos de mantenimiento, y las diferencias entre el correctivo y el preventivo. Es importante hacer notar que a pesar que el vehículo mantiene su apariencia exterior casi intacta después de blindarse, hay ciertos componentes que sufren un deterioro acelerado, y por consiguiente, debe de prestársele especial atención.

3.1. Definición de mantenimiento preventivo

El mantenimiento de una máquina puede dividirse en dos procesos, el correctivo y el preventivo. Según, (Cruz Reyes, 2008, pág. 7), el mantenimiento es el conjunto de actividades sistémicas y oportunas que darán una eficiencia

en la producción o servicio, disminuyendo los paros de las mismas y proveyendo la constancia en el servicio de la misma. Así, para un automóvil que se considera una herramienta de protección, es importante notar que el mantenimiento que puede prevenir los fallos es sumamente importante.

El mantenimiento preventivo, por su lado, tiene la importancia de anticiparse a las fallas. Una “acción planificada que comprende la inspección, controles y actividades destinadas a detectar condiciones que puedan fallar y corregirlas antes que esto ocurra” (Cruz Reyes, 2008, pág. 8). Este concepto se puede aplicar tanto a instalaciones como a maquinaria, y por lo tanto, es útil para el trabajo de investigación presente sobre automóviles que han sido modificados en sus condiciones originales.

3.2. Mantenimiento preventivo para vehículos automotores

El mantenimiento preventivo para los vehículos automotores en general, se enfoca en el desempeño del motor. Tradicionalmente, esta es la parte del vehículo que debe vigilarse y que requiere cuidados particulares. La carrocería, suspensión y vidrios tienen un desgaste que está contemplado en el diseño del vehículo, y debe ser reemplazado cuando sufren algún desgaste mayor.

- **Desempeño de motor**

“Los motores para automóviles no se diseñan para funcionar continuamente a máxima potencia, aun cuando el rendimiento máximo es una cifra anunciada. Naturalmente cualquier intento por desarrollar esa potencia máxima durante cualquier período, tiende a disminuir grandemente la vida del motor.” (Obert, 1989, pág. 125). Este hecho es sumamente importante si se toma en consideración que el peso que se agrega a los vehículos blindados es

constante y está distribuido de una manera constante como carga de arrastre. Esto significa que la condición de manejo del vehículo es siempre con peso constante, y a eso hay que agregar el de los tripulantes. Esto repercute en un desgaste adicional del motor y los componentes que soportan el peso descrito. Es necesario en el mantenimiento preventivo del motor, velar porque la lubricación y enfriamiento del mismo sean siempre los adecuados.

- **Carrocería, suspensión y vidrios**

Cuando un carro llega a cierto kilometraje, se efectúan los servicios al motor que el fabricante requiere. Idealmente, se ha aprovechado esta buena práctica para recomendar hacer una serie de inspecciones y reparaciones que forman parte del mantenimiento preventivo de un carro blindado, y que se convierte en la recomendación del fabricante y taller especializado de blindajes. En estas secuencias de mantenimiento, se inspeccionan los ajustes y deterioro que pueda sufrir la carrocería, la suspensión y los vidrios blindados.

3.3. Mantenimiento preventivo de un vehículo blindado

Para prolongar la vida útil del vehículo blindado, es necesario contemplar que por el peso agregado, hay otras piezas que deben vigilarse periódicamente y así evitar desgastes ocasionales. Los materiales para el blindaje, dado que son adheridos a la estructura original del vehículo, deben revisarse, ya que tienen una vida útil más corta que el resto de la carrocería.

- **Suspensión**

La suspensión de un carro tiene una vida útil sobre todo en elementos de desgaste como los amortiguadores y los resortes. Descrito por alguien más,

(Hernandez Valencia, 2007) enfatiza los diferentes elementos que componen la suspensión de un carro. Explica que una suspensión adecuada mantendrá un desempeño correcto en el camino si se toma en cuenta el funcionamiento correcto de sus elementos. Los básicos, descritos anteriormente, son los amortiguadores y resortes helicoidales. Generalmente se hace una inspección visual y luego pruebas de desempeño en carretera para determinar el estado de estas piezas. Según (NORMA VENEZOLANA, 1997, pág. 3) las inspecciones que se hacen a un sistema de amortiguación son las siguientes: “defectos visuales, dimensionales, comportamiento dinámico, durabilidad, fricción, pandeo del eje, resistencia a la corrosión” y otros detalles que pueden tomarse en cuenta para diagnosticar el estado de un elemento como éste. De esta forma, se evalúan cada uno de los elementos para diagnosticar su cambio o permanencia en funcionamiento.

- **Vidrios**

Los vidrios blindados son un multilaminado que se ha conformado en un cónclave a altas temperaturas para formar un solo bloque con características de transparencia y sobre todo resistencia a impactos de determinado calibre, según conformación de materiales. Los vidrios, generalmente se garantizan, contra defectos de fábrica por únicamente dos años. Esto es común con la mayoría de proveedores de este material. Por lo tanto, el cuidado de los mismos, y la oportuna prevención de cualquier defecto que se pueda detectar a tiempo será muy apreciado por los clientes. Los defectos más comunes tienen son detectados con una inspección visual. Dada la fabricación de los mismos, las capas que están adheridas por un proceso de calor, con el tiempo tiendan a separarse creando un área susceptible a falla, y se identifica como de laminación.

Otro defecto que puede identificarse con la observación es fisura o ruptura debido a golpes, o vibraciones fuertes. Las fisuras pueden irse expandiendo entre las láminas, debilitando también la resistencia diseñada para los vidrios.

Finalmente, otro aspecto importante es mantener un sello firme y seguro frente a humedad, o polvo. Las partículas minúsculas pueden ingresar entre láminas y crear hongos a la exposición al sol, o bien separaciones, que se describió anteriormente como de laminación, una falla grave en el vidrio.

- **Blindaje opaco**

Las láminas que ofrecen protección balística están hechas de acero de cierta dureza y también se usan planchas de polímeros con tejidos. Estas planchas de polímeros pueden perder sus propiedades con exposición a la intemperie, agua y otros elementos. Por lo tanto, las inspecciones visuales deben ir dirigidas a revisar signos de corrosión en el metal, y de humedad en el material flexible. Los sellos y empaques de las puertas, ventanas y lugares expuestos a los elementos del clima, son muy importantes en la prevención de fallas en materiales instalados en la carrocería de los autos blindados.

Los materiales pueden ser reemplazados periódicamente dado que la manera que se instala es fijándolos con soldadura en el caso de las planchas metálicas y con fijación con sellos de poliuretano y varillas metálicas que se sueldan a la carrocería. Los materiales en buenas condiciones pueden durar más de diez años sin disminución de sus propiedades de protección balística, siempre y cuando no sufran deterioro por exposición a clima, como se indicó.

4. GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PROCESOS

En el proceso coherente del soporte teórico de esta investigación, la gestión de calidad se describe en este capítulo. La explicación de cómo se define, los orígenes de la gestión de calidad hasta llegar a la aplicación de herramientas administrativas como el Six Sigma, la definición de Design for Six Sigma y el criterio de aplicación en diseño de procesos, y como éste puede aplicarse a la presente investigación. Finalmente, y una vez definidos los parámetros teóricos de la gestión de calidad de los procesos, se describen diferentes herramientas que serán utilizadas en la investigación, y que pretenden dar una base técnica a la razón de su uso en la fase de implementación de la herramienta.

4.1. Antecedentes de la gestión de calidad

En la gestión de calidad, los procesos productivos pueden ser analizados con diferentes herramientas. Después de la rápida adopción de métodos de análisis y mejora, la industria automotriz desarrollo a través de varios estudiosos la corriente de Calidad Total (TQM). Algunos de estos personajes que influyeron en el desarrollo de las teorías de gestión de la calidad son Edgard Deming, y Joseph Moses Juran. “Este paso de bienes de calidad inferior a productos de calidad superior fue posible en gran medida por las enseñanzas de Deming y Juran. Ambos contribuyeron a revolucionar la calidad de las industrias japonesas, motivo por el cual se convirtieron prácticamente en héroes de la calidad” (Ralón Salazar, 2004, pág. 5). Esto inicios fueron posible y realizados principalmente en la industria automotriz. Tanto Deming como Juran, promulgaron lo que más adelante se transformó en toda una corriente de

procesos de mejora continua. Un tercer influenciador en estas corrientes fue Philip Crosby.

Crosby se centró en un enfoque de ingeniería que aboga por los procesos de cero defectos (Ralón Salazar, 2004). Este enfoque pretendió que se hicieran todas las metas propuestas carecieran de errores. Este corriente se popularizó en las industrias americanas, pero también sufrió un desgaste adicional por las diferentes posturas de justificar los errores a factores fuera de control. “Para Crosby, la calidad equivale a la conformidad con los requerimientos. La prevención es el sistema de calidad, y el estándar debe ser el cero defecto. La calidad es gratis, la mala calidad cuesta.” (Díaz Medrano, 2008, pág. 25)

Más adelante, los ingenieros de la empresa Motorola decidieron centrarse en medir los procesos con una nueva metodología que involucra un cambio cultural. Aunque aquí nace Six Sigma, fue popularizado por las aplicaciones que hizo otra gran empresa, General Electric en su fase de transformación. “Más que un programa de calidad, Seis Sigma es una iniciativa de negocio que ayuda a todas las áreas de una organización a satisfacer las necesidades de sus clientes con rentabilidad” (Ralón Salazar, 2004, pág. 10).

Los procesos de Six Sigma pueden impactar en las empresas desde la satisfacción del cliente, hasta los flujos de procesos mejorados. Su orientación y origen tratan de corregir procesos productivos completos, y sus alcances tienen impacto en todas las áreas de la empresa. Los procesos tradicionales de Six Sigma incluyen, las fases conocidas como DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar). Es una metodología rigurosa que usa métodos estadísticos para establecer el problema o *definir*. Toma la información recabada alrededor de estadísticas para *medir* y *analizar* la información. Posteriormente, propone *mejorar* los procesos y culmina en la fase de *control*, donde el objetivo es hacer

que el proceso mejorado pueda ser sostenible por sí mismo, y no coincidencia del esfuerzo hecho por la metodología. Este proceso de mejora continua se repite con la salida de la fase de control con indicadores clave presentados en las fases iniciales que están dirigidos a medir concretamente las mejoras deseadas y de que tan consistente se está siendo en la consecución de estas metas y la corrección de sus desviaciones.

4.2. Design For Six Sigma (DFSS)

Six Sigma se enfoca en los procesos y productos en sus fases avanzadas, es decir, en aquellos que tienden a comparar las salidas contra un estándar de clase mundial (Kiemele, 2003). Existe un compromiso tácito con los clientes sobre la calidad del producto o servicio recibido. Para este enfoque que ve los procesos completos fue necesario desarrollar una metodología complementaria, dado que las mejoras se daban a los procedimientos ya establecidos. La meta es eliminar variabilidad y defectos en los productos o servicios y ofrecer mejor calidad a menor costo.

Rápidamente se notó que los procesos Six Sigma podrían verse complementados con un análisis rápido en las fases de diseño de los procesos y etapas más tempranas. (Kiemele, 2003) explica que los Six Sigma se centra en la mejora de los procesos, mientras que el “Design for Six Sigma surge para mejorar las variaciones desde los orígenes del diseño y es una forma de implementar la metodología Six Sigma en las etapas iniciales de los productos o servicios” (p.15).

DFSS combina los conceptos utilizados en los procesos DMAIC, sin embargo los adapta a mejor conveniencia y toma mucha relevancia lo que el cliente expresa como crítico para el servicio o producto. El implementador de la

metodología debe concentrar su esfuerzo en estos atributos para definir, y diseñar los procesos tomando en cuenta estas características críticas.

Estos métodos de mejora continua son de aplicación minuciosa y conlleva un desarrollo en varias etapas. Diaz Medrano (2008) menciona como se establecen estándares basados en lo que es crítico para el cliente, CTC (Critical to Customer) y se alinea con lo que es crítico para el negocio CTB (Critical to Business). Estos dos conceptos marcarán la pauta para la metodología y también podrán ser objeto de obtener directamente del cliente información concerniente a su satisfacción. Ambos pertenecen a la fase de definición del proceso y están muy alineados a complementarse entre sí.

- **VOC**

Como explica Diaz Medrano, (2008), al estar una vez en contacto con el cliente, el mismo tendrá una percepción de nuestro servicio a través de diferentes aspectos. Esta percepción, llevada al proceso de gestión de la calidad es lo que se conoce como VOC (Voice of Customer). La VOC, es la interpretación cualitativa de lo que el cliente considera importante en la interacción con la empresa, en el caso de un servicio o un bien. Los mismos clientes a veces no saben exactamente como expresar sus necesidades, por lo que es importante entender lo que se dice acerca de los servicios o productos ofrecidos. La recopilación de la información para esta fase puede hacerse de una manera directa al cliente, o bien recabando información de comentarios vertidos por el cliente sobre nuestro el servicio o producto que está recibiendo, a través de diferentes los mismos empleados que han estado en contacto directo con ellos.

- **VOB**

Por su lado, hay aspectos que también son importantes para la parte productiva, o quien ejecuta un servicio. Diaz Medrano, (2008) explica que lo es importante para el cliente, también implica un esfuerzo de parte de la empresa. Las apreciaciones y consideraciones de quien presta el servicio, o produce el bien, se conoce como VOB (Voice of Business). La VOB es importante para poder entender las limitantes aparentes o reales de los procesos y se contrastan contra la VOC para poder establecer las brechas, si es que hubiesen entre ambas.

4.3. Herramientas de organización de información para DFSS

En la implementación del DFSS, hay mucha información que necesita ser analizada e interpretada para ordenarla en cada una de las fases que se utiliza. Para esto, es importante conocer algunos métodos que permiten agrupar información por afinidad o por importancia, para luego extraer los siguientes pasos hacia soluciones o mejoras. Adicional a los métodos tradicionales estadísticos que analizan datos, y nos dan gráficas, también están los siguientes que pretenden ir apoyando el proceso de análisis. Sanchez Ruiz, (2005) sugiere una serie de herramientas aplicadas a Six Sigma, de las cuales menciona la tormenta de ideas, los cuadros de afinidad, los mapas de proceso o primer nivel, los diagramas de flujo de procesos, y los diagramas y gráficos para análisis estadístico.

- **Tormenta de ideas**

Es un método que motiva la generación de ideas sin discriminación de lo que es correcto y lo que no. Este tipo de herramienta pretende la opinión de

equipo para lograr conseguir información. “Es un método para generar ideas. Los participantes se centran en un problema o en una oportunidad y obtener tantas ideas e impulsarlas tanto como sea posible”. (Sanchez Ruiz, 2005, pág. 65)

- **Cuadro de afinidad**

Una vez se tiene toda la información proveniente de una tormenta de ideas, es necesario agrupar los resultados por temas relacionados o afinidad. Esto ayuda a discernir posteriormente cuáles son los más frecuentes o importantes, y evitar la repetición innecesaria de temas o bien el enfoque más dirigido sobre los mismos. Los cuadros de afinidad es una de las herramientas que se utilizan posterior a la recolección de ideas.

- **Mapa de proceso o de primer nivel (SIPOC)**

Como indica Sanchez Ruiz (2005) en su investigación, los mapas de proceso son utilizados para entender, en una fase primaria de la aplicación, cuales son los pasos a grandes rasgos de que se requieren para llegar a los resultados finales. Implican descripciones generales sobre la secuencia de actividades, recursos, insumos y productos obtenidos de los procesos. Esta herramienta es muy útil en la descripción gráfica de lo que actualmente está sucediendo en las actividades.

El SIPOC, significa, Suppliers (proveedores), Inputs (entradas), Process (proceso), Outputs (salidas), Customers (clientes). Hace una relación en cada uno de estos enunciados indicando por categorías, lo realizado.

- **Diagrama de flujo de procesos**

Los diagramas de flujo de procesos son descripciones más detalladas de lo que sucede en la empresa. Algunas de sus aplicaciones en Six Sigma son los diagramas de recorrido y los flujogramas. Estos se usan en varias fases de proceso, y sirven para enfocarse más detalladamente y descubrir, problemas, capacidades, y potenciales oportunidades de mejora.

- **Diagrama de causa-efecto (espina de pescado)**

En la secuencia de análisis, después de encontrar posibles oportunidades, pasamos a utilizar técnicas que puedan apoyarnos a entender las razones por las cuales tenemos los resultados que vemos. Refiriéndose al diagrama de causa-efecto, “este diagrama se usa en sesiones de tormentas de ideas para determinar posibles causas de un problema (o efecto) y coloca las posibles causas en grupos o afinidades” (Diaz Medrano, 2008, pág. 69). La estructura que se forma es de manera escalonada y las agrupaciones ayudan a identificar las posibles causas al pasar una revisión a todas las categorías posibles.

4.4. Consideraciones para la aplicación de los procesos de gestión comerciales en un taller especializado de blindaje

En las consideraciones que se deben tener para la aplicación de un proceso de gestión de calidad en el taller objeto de este estudio hay al menos tres. Una de ellas es la confidencialidad de la información sobre los clientes. Muchos de estos clientes prefieren pasar con un perfil muy bajo de exposición y que los detalles de protección de sus vehículos queden bajo resguardo minucioso de su proveedor de taller. Otra muy importante, es que los usuarios de los vehículos muchas veces son de difícil acceso, y hacen sus gestiones a

través de terceros. Normalmente el mantenimiento del vehículo está a cargo del responsable de mantenimiento de los vehículos, y no necesariamente es la misma persona que el dueño, o decisor de la compra. Finalmente, el tercer elemento, es que los procesos son muy especializados. Esto requiere un grado de personalización para cada cliente, haciendo replicar procesos un desafío para el área de ingeniería.

5. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO

5.1. Fase 1. Diagnóstico de la situación actual de los procesos comerciales

Como primera fase del desarrollo de trabajo de campo, se realizaron análisis con la información que se recabó. Estos sirvieron de base para encontrar oportunidades de mejora que se discutieron y propusieron como cambios. En las siguientes secciones se describen cada uno de estos hallazgos. Se usó la documentación de inicio de la investigación, y el diseño de las hojas de recolección para luego tabular datos, agrupar de manera gráfica y analizar esta información.

El primer paso fue identificar las personas o funciones que se involucran en el proceso. Con una descripción básica de dos aspectos, que importancia tiene su participación y cómo influye en el proceso, se tabularon los datos para obtener la Tabla de grupos de interés.

En la Tabla II, se detallan los miembros identificados como de alta importancia. Éstos fueron los que conformaron el equipo de discusión y consulta para las actividades. Con ellos y el aval de sus respectivos jefes, se validó la recolección de datos, los pasos del proceso, tiempos de procesos, y a partir de ahí, se establecieron las brechas observadas para siguiente análisis.

Tabla II. Grupos de interés

Selección de equipo de trabajo por grupo de función				
No.	Nombre	Importancia	¿Como influye?	Observaciones
1	Cotizador	Alta	Ejecutor de Proceso	
2	Jefe de atención al cliente	Alta	Quien solicita cotización	
3	Jefe de taller (C/sede)	Alta	Quien solicita cotización	
4	Gerente de Reparaciones	Media	Conoce el macro del proceso y aplica descuentos, menores al 5%	
5	Gerente Administrativo	Media	Políticas de Pago	Estar presente cuando se tome o quiera tomar el cambio del proceso de mejora
6	Gerente General	Media	Autoriza cambios en el proceso y descuentos mayores al 5%	
7	Torre de Control	Media	Apertura de Jobs de diagnosticos	
8	Compras	Media	Cotiza importaciones de repuestos	
9	CRM coordinador	Baja	Seguimiento en CRM del cliente	Cuentadante / Encuestas
10	Jefe de blindaje	Baja	Verificación de procesos según reparación	
11	Jefe de montaje	Baja	Verificación de procesos según reparación	
12	Jefe de pintura	Baja	Verificación de procesos según reparación	
13	Gerente Produccion	Media	Valida disponibilidad de técnicos para diagnosticos	Estar presente cuando se tome o quiera tomar el cambio del proceso de mejora

Fuente: elaboración propia.

- **Mapa de procesos (SIPOC)**

Una vez conformado el equipo, la primer tarea fue la de concretar un mapa de primer nivel que se muestra en la Figura 6. Éste sirvió para identificar los principales grupos de interés para tomarles en cuenta para la consiguiente involucramiento y/o consulta.

Figura 6. Diagrama SIPOC, mapa de primer nivel

Proceso de Cotización (Reparaciones)				
Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
Jefe de Taller (C/sede) Jefe de atención al cliente	Formato de cotización (DATA)	<p>COMÚN: Verificación de blindaje y tipo de vehículo. Se realiza costeos según referencia anterior (formato). Se integran los costos en la cotización y se asigna número. Se ingresa información al sistema de información compartido</p>	Cotización Data	Jefe de Taller (C/sede) Jefe de atención al cliente Asesores comerciales
	Job de diagnostico.	<p>NO COMÚN: Verificación de blindaje y tipo de vehículo. Verificación de reparación con dueño de proceso (Explicación). (Tipo de materiales, tiempo de reparación, posible repuesto). Cotización de repuestos. Se realiza costeos en formato. Se integran los costos en la cotización y se asigna número. Se ingresa información al sistema de información compartido</p>		
Gerente de Reparaciones	Autorización de descuentos y % aplicar.	<p>CON MODIFICACIONES: Verificación de blindaje y tipo de vehículo. Se modifica costeo según nuevo formato de cotización. Se modifica cotización de acuerdo a cliente externo (Cotización 1.2 - 1.4...) Se ingresa información modificada al sistema de información compartido</p> <p>Se realiza modificación de cotización según lo acordado con el cliente externo. (Cotización 1.3) Se ingresa información modificada al sistema de información compartido</p>		

Fuente: elaboración propia.

Los tiempos estimados para el mapa de primer nivel se resumieron en la Tabla III a continuación:

Tabla III. **Tiempos de SIPOC**

ACTIVIDAD	TIEMPO	VOB
Recepción en planta	20 min	Vehículo simultaneo
Apertura de Orden de trabajo de diagnóstico	5 min	Cliente Nuevo / Falta de Información
Diagnóstico	2 - 5 horas	Falta de pilotos / Técnicos, identificación del problema
Solicitud de cotización	5 min	Falta de Job de diagnóstico
Costeos/ Cotización	0.5 - 2 horas	*Información ambigua, repuestos de importación / locales, falta de información de materiales de uso
Envío de cotización a Cliente	10 min	Información de disponibilidad de personal para realizar reparación para tiempo de promesa a cliente
TOTAL	7.6 horas	

Fuente: elaboración propia.

La primera medición es basada en la VOB, voz del negocio. La información tiene como fuente primaria, la opinión de los miembros de equipo que participan en el proceso. El estimado de cálculo de tiempos, se estableció tomando la percepción de los encargados de los procesos. La Tabla III ayudó a tener una línea de base para comparar la duración de las actividades del proceso.

- **Diagramas de VOC hacia lo CTC**

Luego de elaborado el mapa de primer nivel, el equipo de trabajo recabó información proveniente de los clientes y las diferentes interacciones que tuvieron con el proceso. El diagrama de Voz del Cliente/Negocio fue útil para establecer lo importante para los clientes. El diagrama de voz del cliente se detalla en Figura 7 a continuación.

Figura 7. Diagrama de VOC/B (Voz del Cliente/Negocio)

Voz del Cliente/Negocio (VOC/B) hacia lo Crítico para el Cliente/Negocio (CTC/B)

Voz del Cliente (VOC) y/o Voz del negocio (VOB)	Necesidades del cliente (Cuestiones clave)	Crítico para el Cliente (CTC) y/o Crítico para el negocio (CTB)
<p>Necesito tomar una decisión, envíela rápido Espero en línea por la cotización</p> <p>Estoy revisando costos, envíeme sus mejores precios No perder el negocio por precio Cuiden la rentabilidad</p> <p>Salgo de viaje, en cuanto tiempo tengo mi cotización</p> <p>Mejorar el % de cierre No pierdan el negocio</p> <p>Inclúyame TODO Asegúrense de detallar todo Necesito una cotización incluyendo mantenimiento normal</p> <p>Necesito su cotización por requisito/escrito Estoy cotizando con otras empresas</p> <p>¿Puede Ud darme servicio aunque no haya blindado con Uds?</p>	Respuesta Rápida	Efectividad de Cotizaciones, rápidos
	Precio	
	Confiabilidad	
	Efectividad	Calidad en el proceso
	Claridad en la Cotización	
	Opciones	
Información	Expertos y claros	

Fuente: elaboración propia.

- **Brechas e indicadores**

Parte de las etapas iniciales de aplicación de la metodología de DFSS, es establecer brechas entre lo esperado y lo que realmente se está obteniendo producto de la calidad de tiempo de elaboración de las cotizaciones en los talleres de servicio. Al establecer cuáles son estas brechas, se diseñan los indicadores para medir las mejoras propuestas. En esta etapa primaria de la investigación, la información proveniente de la voz del cliente da una noción cercana de lo importante de la interacción y procesos del estudio. Estos tres aspectos mencionados deben alinearse con los objetivos de la investigación

misma, y evaluar si existe coherencia para responder la pregunta principal del problema que resuelve este trabajo.

Los tres elementos observados con el diagrama de CTC/CTB, efectividad y cotizaciones rápidas, calidad en el proceso, y la tranquilidad que puede transmitirle estar con un proveedor, taller de blindaje experto, y cuya comunicación, cotización, es clara. Más adelante, en la discusión de resultados, se evaluó la validez y coherencia de estos aspectos, sus mediciones con los objetivos en la pregunta principal del estudio.

Los dos indicadores que se escogieron fueron el tiempo que demora el taller en presentar una cotización al cliente, y la percepción del nivel de servicio que esto le genera al cliente.

- **Diagrama de proceso actual “As Is”**

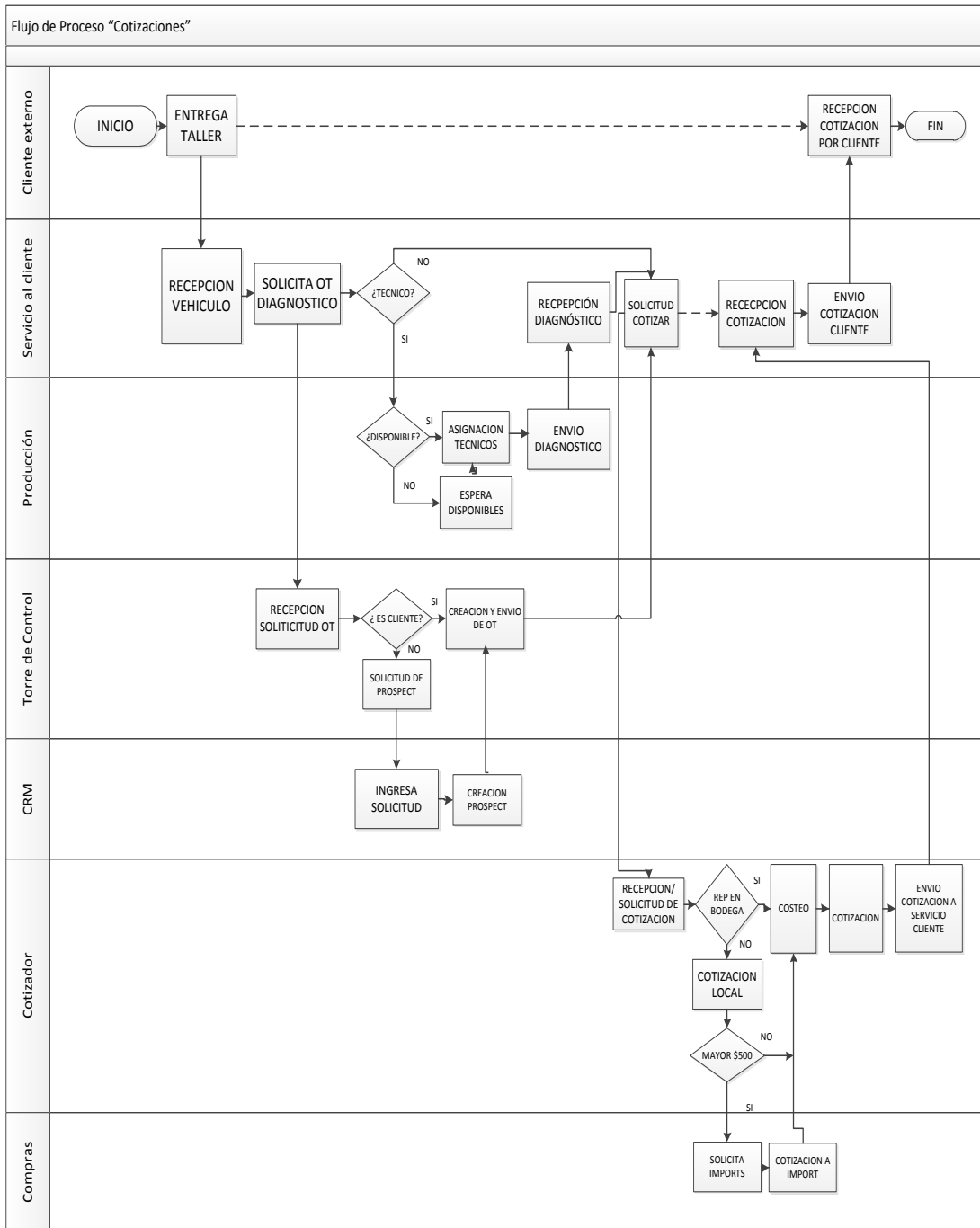
Después de obtener un mapa de primer nivel, es necesario profundizar con un diagrama detallado en relación a los pasos del proceso, las relaciones entre funciones, el traslado de información y sobre todo el tiempo que toma un proceso desde inicio al final. En la Figura 8, se muestra un ejemplo de la sesión de trabajo definiendo el diagrama de flujo inicial. La solución al problema parte de una buena medición del estado actual.

Figura 8. Sesión de trabajo en proceso de mejora



Fuente: oficina administrativa de un taller de blindaje de vehículos.

Figura 9. Diagrama de flujo actual del proceso



Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

En este diagrama, mostrado en la Figura 9, se logra identificar seis áreas que intervienen en la elaboración y entrega de una cotización. Estas áreas procesan las solicitudes guardando el registro interno de información tanto contable, comercial, y financiero. Valen algunas aclaraciones sobre estas funciones, y descripción de responsabilidades en la administración del taller.

La recepción del vehículo se hace por medio de gestores de servicio al cliente. Este equipo, se dedica principalmente a mediar entre la empresa y el cliente final. Es importante que este grupo de personas tenga muy claro las solicitudes del cliente, ya que los requerimientos pueden ser muy variados. Maneja de forma directa la expectativa del cliente, al establecer compromisos de tiempo en técnicos asignados, y es el principal canal de comunicación con el cliente.

El área de producción, es quien posee la mano de obra calificada para elaborar tanto los diagnósticos de lo requerido, como también la ejecución de las reparaciones. Dado que el personal con que se cuenta, no está plenamente dedicado a esta función, es necesario saber de la disponibilidad de su tiempo, horarios, y carga de trabajo para poder coordinar los servicios.

El debido registro en los sistemas de información, guardando la confidencialidad de la misma, está a cargo de una función llamada torre de control. Toda la información de órdenes de trabajo, registros de clientes, acá llamados "*prospects*", y comunicación de liberación y autorizaciones a bodega y producción son su responsabilidad.

En este taller de blindaje, se promueve la confidencialidad de los datos de los vehículos y la misma se guarda de manera centralizada. Esto lo hace un área que tomó el nombre de los programas de administración de relación con

clientes, CRM, por sus siglas en inglés Customer Relation Management. Esta área provee códigos de registro sobre la base de datos de clientes, y alimenta con nuevos registros cuando llega un vehículo sin registro.

El cotizador tiene una función administrativa que se dedica a coordinar recursos para las reparaciones, realiza los costeos estandarizados y mantiene una uniformidad en la utilidad de la operación. Coordina su información con áreas como bodegas, y compras para conseguir los insumos requeridos en los diagnósticos para cada servicio.

5.2. Fase 2. Instrumentos de recolección de datos

Se diseñaron hojas de registro para capturar la información sobre los tiempos que se toma el proceso, y las causas de demora de cada una de ellas. Estas hojas de registro, fueron documentadas por personas que fueron adiestradas para registrar el proceso adecuadamente. La recolección de estos datos tiene que alinearse con la necesidades del proceso y guardan registro de lo que es importante para el cliente, CTC, y también para la empresa CTB.

Adicionalmente, la información relativa a la opinión de los clientes en cuanto a nivel de servicio, necesidades se diseñaron también instrumentos que registren las opiniones de los clientes relacionados con estos rubros. Las preguntas fueron hechas de tal forma que pueden tabularse y concluir con estadísticas la disposición de los clientes a recomendarnos. Esto último determina de una manera, el nivel de satisfacción de un cliente.

- **Entrevistas VOC**

La percepción que los clientes quieren es la voz del cliente, VOC. Este es uno de los parámetros más importantes para la investigación, y refleja las necesidades que tienen los clientes sobre el servicio esperado. La herramienta de calidad llamada VOC, permite recabar la retroalimentación completa y directa de una muestra de la población de clientes seleccionada. La VOC, se recopiló a través de entrevistas a los clientes con una encuesta enfocada a identificar los criterios para seleccionar el proveedor de servicio de mantenimiento para su automóvil.

Las encuestas fueron diseñadas con el fin de ser breves y concisas en la interacción, ya que en el segmento de carros blindados tiene la particularidad de que los dueños de vehículo normalmente delegan estas funciones en encargados, asistentes, o gestores que no necesariamente refleja la opinión del decisor. Se hacen cinco preguntas cortas, y dos son las que usamos como control. Usando la nomenclatura de promotor, neutral y detractor, basados en calificaciones a una pregunta directa se obtuvo la postura antes de la implementación de los procesos de mejora y después, para evaluar si la percepción del cliente había mejorado o no.

Las preguntas relacionadas con estos dos aspectos se muestran en la Figura 10:

Figura 10. Preguntas relacionadas con el NPS

En una escala de 1 a 10, siendo 1 muy malo y 10 excelente, como califica:
1. ¿El tiempo de entrega de nuestra cotización?

En una escala de 1 a 10, siendo 1 poco probable y 10 definitivamente:
5. ¿Qué tan factible es que recomiende a nuestro taller de reparaciones de blindaje a algún familiar o amigo?

Fuente: elaboración propia.

Se realizaron encuestas vía telefónica tratando de obtener información directa del decisor de compra de cada vehículo. El otro aspecto importante, es que se la encuesta se hace dos días después de entregado el vehículo para asegurarnos que la percepción es reciente, y que el cliente haya tenido la oportunidad de conducir el carro antes de emitir una opinión. Todo esto para que se logre obtener el mayor grado de certeza y objetividad sobre los atributos presentados.

En el marco metodológico, se definió que la población a encuestar fuese equivalente a la cantidad promedio que la empresa atiende como reparaciones en el taller de servicio. Se concluyó para efectos prácticos la muestra representativa en treinta y dos. La discusión de los resultados fue sobre la base mínima establecida estadísticamente, y como veremos más adelante, se logra cumplir con esta validez.

- **Registro de tiempos en proceso**

Una vez se obtuvo la información sobre los procesos proveniente de las interacciones que se tienen con los clientes, que en esta investigación serán las

solicitudes de cotización de servicios, fue importante registrar los tiempos de procesos para analizarlos posteriormente. Primero, se elaboró con hojas de registros, descritas anteriormente; después, se analizaron por medio del programa de Microsoft Excel. Uno de los retos que se presentaron es que no todos los pasos en el proceso se estaban midiendo adecuadamente. Solamente se tenía el tiempo conocido como *lead time*, que representa el tiempo total entre la solicitud del cliente y la entrega de una cotización. Para solventar esta deficiencia, se estableció la hojas de registro indicadas y se procedió a medir cada uno de los pasos de procesos, para establecer de forma individual los resultados del *lead time*, por caso cada una de las solicitudes de servicio.

Dado el involucramiento de las seis áreas funcionales, se solicitó que cada área pudiera nutrir la hoja de registro con su información sobre tiempos en un archivo compartido en la nube identificando la orden de trabajo como caso individual.

5.3. Fase 3. Ciclo DMAIC en el DFSS y aplicación en el proceso de cotizaciones de la investigación

La aplicación de los procesos de mejora continua que serán utilizados en la investigación, fueron ajustados para apoyar la consecución de los objetivos planteados en este trabajo. Así, la definición del problema, la medición de las variables importantes al proceso, el análisis del impacto y los actuales procesos, que ayudarán posteriormente a describir áreas de mejora, y criterios para estos procesos.

La fase de definición fue determinada por el planteamiento del problema y las preguntas orientadoras de la investigación. Como descrito anteriormente,

se determinaron los principales involucrados en los procesos para ser referentes por la experiencia que tienen en el proceso. Luego, se levantaron diagramas de proceso de primer nivel, con mediciones provenientes de la VOB. Con esto, se establecieron las primeras sugerencias de indicadores.

En la etapa de medición, se levantaron los diagramas de procesos actuales y se discutió con los principales responsables para obtener la validez de los mismos. Con hojas de registro se obtuvo la información sobre cada uno de los pasos que se involucran en el proceso y lograron tabular en hojas de Excel para posterior análisis. A partir de esta información, se desarrollaron con herramientas de análisis de procesos, diagramas de causa y efecto, diagrama de Pareto y el diagrama PRS, problema, causa raíz, solución. También en la fase de medición se establecieron las encuestas que miden la percepción del cliente en cuanto a las mejoras que se hagan en el proceso, y en general sobre la percepción en dos aspectos clave, la rapidez de la cotización y la calidad del trabajo realizado.

En la discusión de resultados de la investigación, se tiene la fase de análisis del proceso. La discusión se basa en las gráficas de tiempos de procesos, los diagramas de resultados, los gráficos de control, y una comparación final entre los datos obtenidos durante el proceso de mejora y cómo se comportará el mismo proceso con las mejoras propuestas que se harán. Las mejoras se establecen gráficamente en un diagrama de procesos mejorado donde se puede ver la disminución de pasos y tiempo, reduciendo el desperdicio y mejorando eficiencias con propuesta de mejora.

La última fase del proceso de DMAIC, se deja propuesta, ya que la investigación pretende resolver el problema inicial. La fase de control, es la revisión posterior a tres meses de implementación, el desempeño de los nuevos

procesos, y dado que es una mejora continua, realizar cambios necesarios para asegurarse de que se están alcanzando las mejoras propuestas.

En la aplicación de DFSS, se tomaron todos estos aspectos descritos y se realizaron reuniones con los miembros del grupo de interés para asegurarse que la investigación tiene todos los elementos. Adicionalmente, se lograron implementar las herramientas de medición, control y discusión para evaluar la herramienta.

- **Diseño de estándares de medición y satisfacción del cliente**

En la etapa de mejora, con los análisis cuantitativos de manera gráfica a la vista, se validaron los criterios observados en el diagnóstico inicial para proponer objetivos. Estos se enfocaron en la percepción del cliente respecto de la eficiencia en la entrega de la cotización de servicio, y por otro lado, criterios internos sobre la calidad de la información en forma y tiempo.

Los estándares se convierten en los indicadores del proceso, que en nuestro caso son, el tiempo de entrega de cotización, y la satisfacción del cliente por el servicio prestado. Los indicadores mencionados deben de medirse a lo largo del tiempo para control del proceso mismo.

5.4. Fase 4. Diseño propuesto de proceso

Descrito en la aplicación de DFSS que se discutió anteriormente, la mejora de proceso es el resultado del análisis de las brechas encontradas entre el objetivo de los indicadores, y la capacidad real del proceso actual, o “*as is*”. Estas mejoras se proponen en consenso y validando la aplicación con los miembros de grupo de interés para una mejor aceptación.

La descripción de las mejoras que con también parte de conclusiones y recomendaciones en el trabajo. Este diseño se hará tomando en consideración el resultado de seguir los procesos de mejora continua y la aplicación de la herramienta DFSS también establecida en párrafos anteriores.

5.5. Fase 5. Mejora continua

Como parte final del diseño del proceso, se deben dejar establecidos indicadores clave para asegurar el control y mejora continua en los mismos. Debe existir la oportunidad de monitorear que los procesos puedan implementarse a futuro, y que haya oportunidad de monitorear sus resultados a través de los límites de control. Para esta fase final del trabajo, se usará la información que se estará recopilando constantemente del proceso, y se verificará contra los objetivos establecidos en las brechas para poder definir si hay oportunidad futura de mejorar con análisis y estudios posteriores. Se dejarán establecidas las recomendaciones todo aquello que haya sido un hallazgo y que puede presentar una mejora futura.

6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

6.1. Tiempos de proceso

Se midieron durante tres semanas las solicitudes de cotización que llegaron a taller. En total fueron veintiséis solicitudes las cuales se midieron desde inicio a fin de proceso y se registraron en la Tabla IV.

Para cada una de estas interacciones, se tomaron el tiempo en horas y se proyectaron en gráficos de control para análisis en discusión de resultados. A partir de estos esquemas, también se analizó cada una de las razones por las cuales existió la desviación y se tabularon posteriormente para sacar un diagrama de Pareto y lograr entender como impactar en la reducción de tiempos.

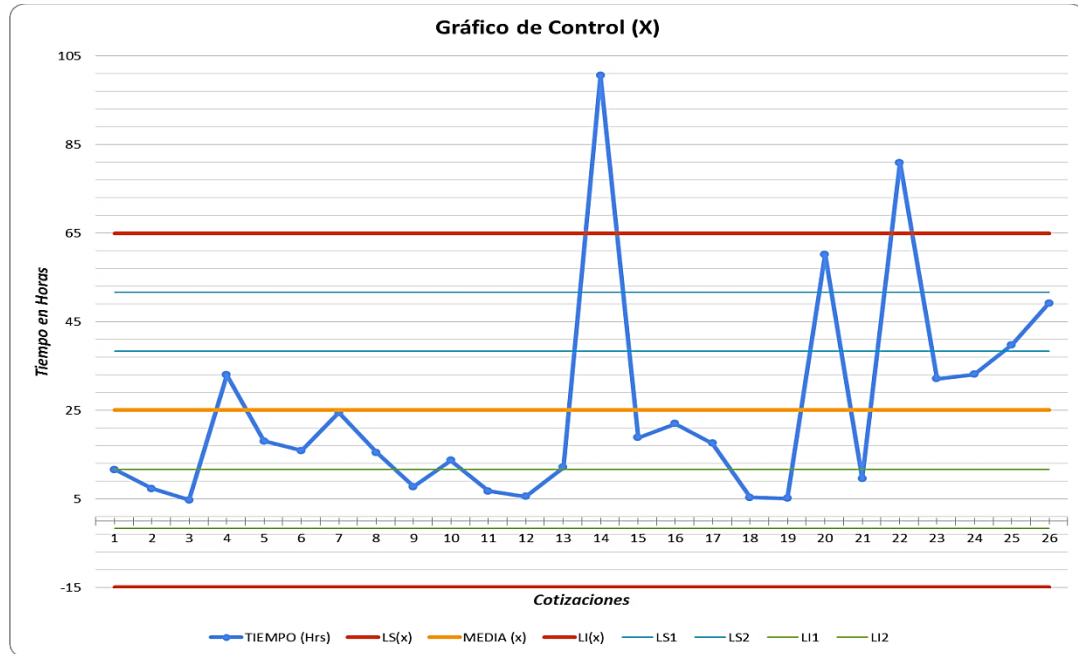
Tabla IV. Mediciones de tiempo de proceso

NO.	TIEMPO (Hrs)	LS(x)	MEDIA (x)	LI(x)	NO.	RANGO	LS(Rm)	MEDIA (Rm)	LI(Rm)	LS1	LS2	LI1	LI2
1	11.67	64.97	25.06	-14.85	1		69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
2	7.40	64.97	25.06	-14.85	2	4.27	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
3	4.77	64.97	25.06	-14.85	3	2.63	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
4	32.98	64.97	25.06	-14.85	4	28.21	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
5	18.07	64.97	25.06	-14.85	5	14.91	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
6	15.95	64.97	25.06	-14.85	6	2.12	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
7	24.50	64.97	25.06	-14.85	7	8.55	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
8	15.52	64.97	25.06	-14.85	8	8.98	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
9	7.80	64.97	25.06	-14.85	9	7.72	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
10	13.72	64.97	25.06	-14.85	10	5.92	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
11	6.80	64.97	25.06	-14.85	11	6.92	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
12	5.62	64.97	25.06	-14.85	12	1.18	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
13	12.17	64.97	25.06	-14.85	13	6.55	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
14	100.58	64.97	25.06	-14.85	14	88.41	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
15	18.88	64.97	25.06	-14.85	15	81.7	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
16	22.00	64.97	25.06	-14.85	16	3.12	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
17	17.57	64.97	25.06	-14.85	17	4.43	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
18	5.38	64.97	25.06	-14.85	18	12.19	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
19	5.17	64.97	25.06	-14.85	19	0.21	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
20	60.22	64.97	25.06	-14.85	20	55.05	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
21	9.68	64.97	25.06	-14.85	21	50.54	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
22	80.92	64.97	25.06	-14.85	22	71.24	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
23	32.13	64.97	25.06	-14.85	23	48.79	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
24	33.12	64.97	25.06	-14.85	24	0.99	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
25	39.77	64.97	25.06	-14.85	25	6.65	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
26	49.18	64.97	25.06	-14.85	26	9.41	69.35	21.23	0	38.36	51.67	11.76	-1.54
	25.06					21.23							

Fuente: elaboración propia.

El gráfico de control (x), que se muestra en la Figura 11, se desprende de las variaciones que salen fuera de límites calculados. Estos incidentes fuera del límite superior, significan que la cotización tardó más allá de lo que el grupo observado mostró como promedios, y límites de control. El otro dato interesante, es que solamente nueve del total tuvieron un registro inferior a diez horas. Es decir, que como un parámetro inicial de medición, el taller fue incapaz de entregar sus cotizaciones en un mismo día laboral.

Figura 11. Gráfico de control (X) para tiempos de proceso



Fuente: elaboración propia.

6.2. Análisis Pareto de incidencias

A cada una de estas mediciones se revisaron a profundidad y se establecieron las posibles causas de los retrasos. Todas estas explicaciones se tabularon como incidencias y se agruparon en categorías similares o iguales mostradas en Tabla V.

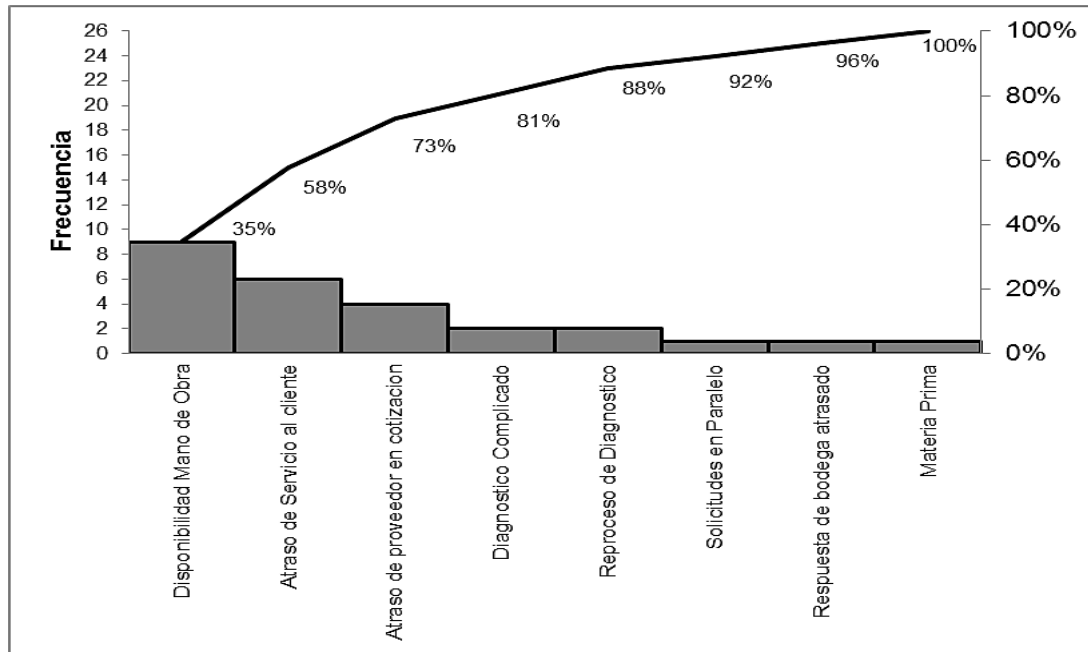
Tabla V. Causas de demora

CAUSAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	PORCENTAJE ACU.
Disponibilidad de mano de obra	9	35	35
Atraso de servicio al cliente	6	23	58
Atraso de proveedor en cotización	4	15	73
Diagnóstico complicado	2	8	81
Reproceso de diagnóstico	2	8	88
Solicitudes en paralelo	1	4	92
Respuesta de bodega atrasada	1	4	96
Materia prima	1	4	100
TOTAL	26	100	

Fuente: elaboración propia.

De este análisis, se logró elaborar el diagrama de Pareto, en Figura 12, para visualizar la incidencia que más impacta en los atrasos de entrega de cotizaciones. Los cuatro temas que representan el 80 % de las incidencias, son la disponibilidad de mano de obra, los atrasos de servicio al cliente, el atraso de entregas de proveedores de cotizaciones, y los diagnósticos complicados.

Figura 12. Diagrama de Pareto de incidencias en toma de tiempos



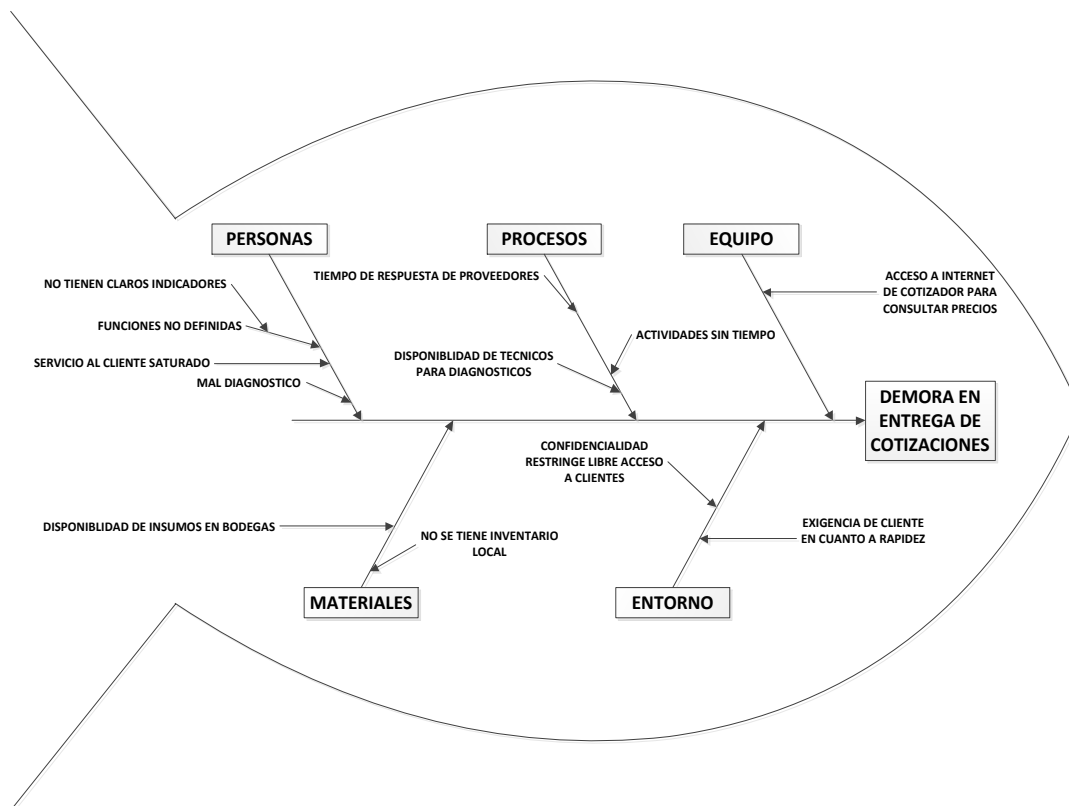
Fuente: elaboración propia.

6.3. Análisis de causa raíz

El análisis de causa raíz o espina de pescado, se realizó tomando en cuenta los tiempos observados y el diagrama actual de proceso. El diagrama, también conocido como Diagrama de Causa-Efecto, se muestra en la Figura 13. Se determinó que las principales causas para la demora de la entrega de una cotización pueden visualizarse en el diagrama siguiente. Estableciendo como cabeza del diagrama, la demora en entrega de cotizaciones. Luego, se consensuaron las cinco categorías del diagrama en: personas, procesos, equipo, materiales y entorno. Para cada se elaboró una tormenta de ideas y por cuadros de afinidad se llegó al consenso indicado vertiendo luego estos

resultados en un diagrama conocido como PRS, que se describirá en la siguiente sección.

Figura 13. **Diagrama de causa-efecto: demora en entrega de cotizaciones**



Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

6.4. Diagrama PRS

Una vez están expuestas las posibles causas utilizando métodos como el de cuadros de afinidad, tormenta de ideas, llegamos a identificar aquellas posibles causas primarias para solucionar el problema. El ejercicio de PRS,

problema, causa raíz, y solución, es un proceso iterativo de ideas donde se piden soluciones a los responsables de realizar las tareas y otros miembros de los grupos de interés. Este se muestra en la Figura 14.

En el proceso, y basados en el diagrama de causa raíz, se identificó que los cuatro problemas principales fueron la saturación de servicio al cliente en cuanto a tareas, demorando así tiempos de respuesta críticos, la disponibilidad de técnicos de producción para realizar los diagnósticos, los malos diagnósticos, y el tiempo de respuesta de algunos proveedores. Todo relacionado con desperdicio de tiempo.

En cuanto a las causas raíz, para el problema identificado en servicio al cliente, la centralización de información en un grupo pequeño de personas. En el área de disponibilidad de técnicos, el personal compartido con producción, es decir falta de exclusividad para atender demanda de tiempos justos de diagnósticos de reparaciones, la saturación de tareas de los técnicos se reconocen como causas principales. En la parte de proveedores, el monto de costo de repuesto que limita a solicitar cotizaciones de importación, una cartera de proveedores sin calificación y la falta de acceso a revisar en línea para búsqueda de repuestos, fueron identificadas como las causas raíz.

Figura 14. Diagrama PRS

Núm.	PROBLEMAS	CAUSA RAÍZ	SOLUCIONES
1	Servicio al cliente se satura	Centralización de información	Envío de cotización directa a cliente (correo automático – Agregando contacto en cotización). Utilización de correo electrónico en móvil por parte de Servicio al Cliente.
2	Disponibilidad de técnicos	No hay personal exclusivo para diagnósticos.	Utilizar a 2 técnicos comodines para realizar diagnósticos / Bien capacitados/ Autorizados para manejar.
3	Mal diagnóstico	Mala capacitación y/o actividades simultáneas.	
4	Tiempo de respuesta por proveedores	Aumentar el techo de cotización a importación / Cartera de proveedores inadecuada / Falta de acceso a internet para búsqueda de repuestos.	Acceso de internet en sala de blindaje y/o en Gestor de Cotizaciones / Envío de cotización con proveedor local (simultáneo pedir cotización a importación si sobrepasa a los \$ 500) / Negociar con proveedor local el tiempo de entrega de solicitud (negociar o cambiar vendedor).

Fuente: elaboración propia.

6.5. Propuestas de mejora

Con base en la solución de los cuatro problemas identificados en y la discusión de las causas raíz, se realizó de nuevo el mismo sistema de tormenta de ideas, y propuestas por cuadros de afinidad. Las soluciones que podemos encontrar del ejercicio son por cada uno de los problemas a solucionar. Para el tema de servicio al cliente, se plantea que servicio al cliente no demore en enviar la cotización final al cliente utilizando la tecnología móvil.

El tema de disposición de técnicos, sabiendo que la solución final sería contratar más personal, dejó el dilema práctico de no incrementar el costo fijo.

Así la solución creativa fue la de proponer que los técnicos que regularmente atienden estas necesidades, se capaciten y se tengan como grupo disponible. El grupo será el mismo de manera consistente, de tal forma que se puede tener una mejor comunicación y los diagnósticos pueden mejorar al practicar con tareas repetitivas.

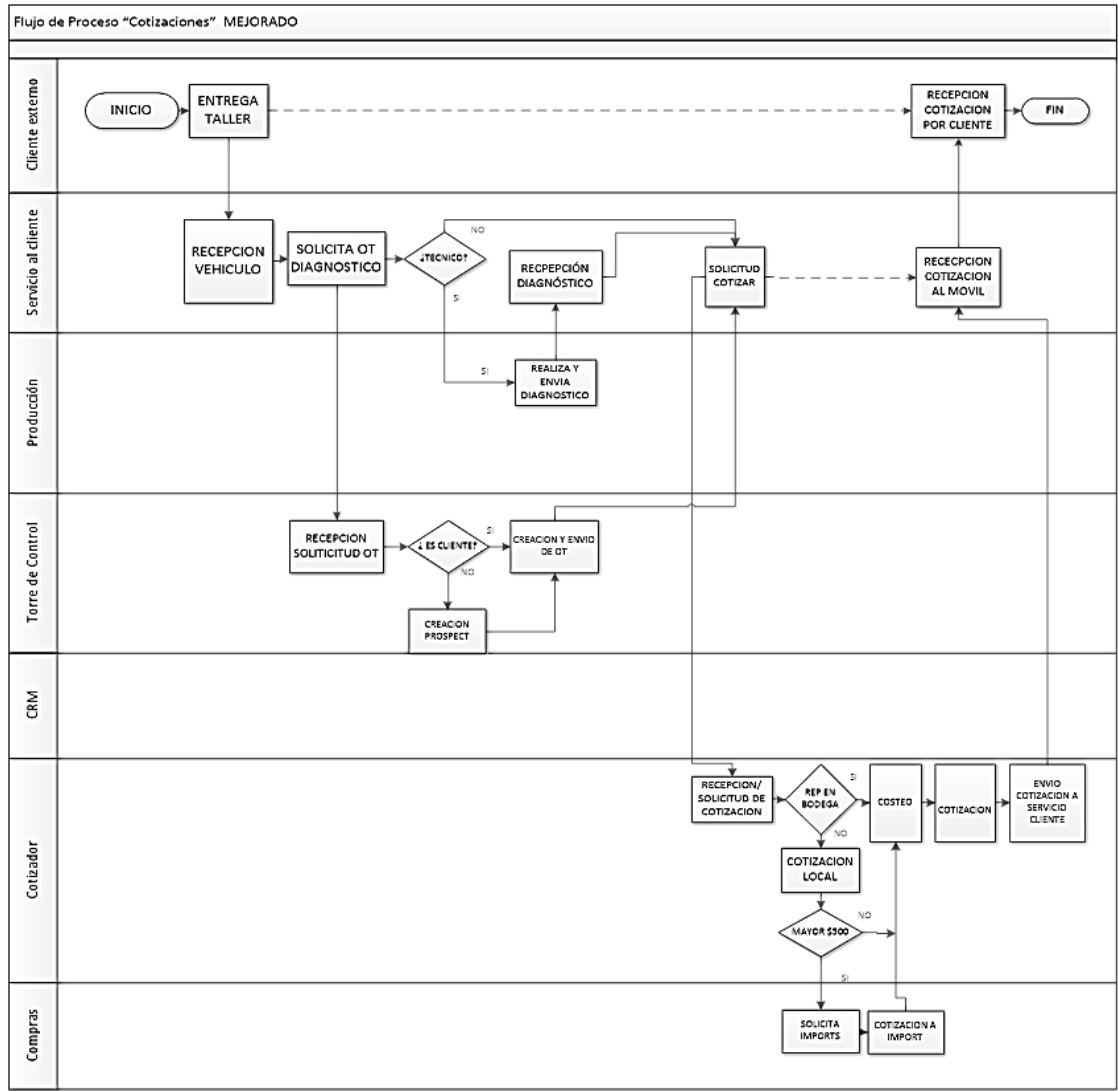
Finalmente, se propuso medir e influir en el tiempo de respuesta de los proveedores. Se sugirió implementar un programa de calificación de nivel servicio de proveedores. En los acuerdos de servicio, debe establecerse que el tiempo para cotizaciones debe de coincidir con lo estipulado en el proceso de respuesta del taller de blindaje hacia sus clientes. Además, en algunos casos es necesario que algunos repuestos se puedan cotizar en línea, para lo que se hace necesario el acceso a navegar en internet. El acceso a esta herramienta, es una limitante definida por gerencia de taller, y es política empresarial. Se propuso como alternativa a reducción de tiempo muerto solicitar proveedores únicos con descripciones escritas.

Con todo lo anterior, se revisaron los pasos en el proceso, y se logró reducir:

Sueldo administrativo mensual = Q 3 000,00 más prestaciones de ley, de forma anualizada, se obtiene un ahorro de Q 51 480,00 en total.

Al implementar las sugerencias de solución del PRS, en un nuevo diagrama de flujo en la Figura 15 se muestra a continuación.

Figura 15. Diagrama propuesto de proceso con mejoras



Fuente: elaboración propia, con programa Visio.

6.6. Encuesta de opinión

La VOC en relación a la percepción de tiempo de entrega de cotización y la experiencia total del servicio se hizo con los clientes que visitaron el taller una

semana antes de estas mediciones. Se decidió hacerlo así para establecer un escenario total de la experiencia del cliente previo a cualquier mejora que se pueda realizar. En total fueron cincuenta y seis clientes que respondieron. El NPS total de esta muestra fue de 50,00 % con un 13,46 % de detractores. (Véase Tabla VI).

Tabla VI. Datos de encuesta cliente: tiempos de entrega de cotizaciones

ENCUESTA REPARACIONES TIEMPO DE ENTREGA

No	OT	VEHÍCULO	FECHA DE ENTREGA	NO CLIENTE	CLIENTE	PROMOTOR 9-10	NEUTRAL 8-7	DETRACTOR 6-0
1	130716513	PRADO	8/2/2014	X		10		
2	140121200	LAND CRUISER	8/2/2014		X		8	
3	140125923	KIA MOHAVE	8/2/2014		X	9		
4	140510715	CHEVROLET TAHOE	8/2/2014		X	10		
5	130604787	JEEP CHEROKEE	8/4/2014	X				6
6	130726200	TOYOTA HILUX	8/4/2014		X		8	
7	131102503	LAND CRUISER	8/4/2014		X	9		
8	131116250	4 RUNNER	8/4/2014	X		10		
9	131205736	4 RUNNER	8/4/2014	X		9		
10	131220214	BMW X5	8/4/2014		X	9		
11	140112993	LAND CRUISER	8/4/2014		X	10		
12	140227610	JEEP CHEROKEE	8/4/2014	X		9		
13	140510734	CHEVROLET TAHOE	8/4/2014		X	10		
14	140517322	CHEVROLET TAHOE	8/4/2014		X		8	
15	140520976	FORD EXPLORER	8/4/2014		X	10		
16	140210779	PRADO	8/5/2014		X	10		
17	131208159	AUDI Q5	8/8/2014		X	10		
18	140208221	FORD F150	8/8/2014		X		8	
19	140615948	PRADO	8/8/2014		X			6
20	130427119	TOYOTA RAV 4	8/9/2014	X				5
21	131212697	FORD EXPLORER	8/9/2014		X	10		
22	140208268	PRADO	8/9/2014		X	9		
23	130726180	TOYOTA HILUX	8/11/2014		X		8	
24	130801680	TOYOTA RAV 4	8/11/2014	X				6
25	130923879	4 RUNNER	8/11/2014	X		9		
26	131102419	LAND CRUISER	8/11/2014		X	10		
27	131125755	CHEVROLET TAHOE	8/11/2014		X	9		
28	131222669	FORD EXPEDITION	8/11/2014		X	10		
29	140114507	RANGE ROVER	8/11/2014		X	9		
30	140201789	TOYOTA RAV 4	8/11/2014		X	9		
31	140422315	AUDI A6	8/11/2014		X		8	
32	140612933	NISSAN XTRAIL	8/11/2014		X	10		
33	131107124	PRADO	8/13/2014	X		9		
34	131119587	JEEP CHEROKEE	8/14/2014		X		8	
35	140626637	JEEP CHEROKEE	8/14/2014		X	10		
36	130308957	PRADO	8/21/2014	X		10		
37	130309358	BMW X5	8/21/2014	X		10		
38	131102545	LAND CRUISER	8/21/2014		X	9		
39	140219971	LAND CRUISER	8/21/2014		X	9		
40	140419009	FORD F150	8/21/2014		X	10		
41	140605350	CHEVROLET TAHOE	8/21/2014	X		9		
42	140608781	LAND CRUISER	8/21/2014		X			6
43	140415088	PRADO	8/23/2014		X		7	
44	140415099	PRADO	8/23/2014		X		7	
45	131102524	LAND CRUISER	8/26/2014		X	9		
46	131216378	FORD F150	8/26/2014		X			5
47	140510645	DISCOVERY	8/26/2014		X		8	
48	140529282	LAND CRUISER	8/26/2014		X	9		
49	140702717	TOYOTA HILUX	8/26/2014		X			5
50	140518665	JEEP CHEROKEE	8/27/2014		X	9		
51	131011030	TOYOTA RAV 4	8/30/2014		X		7	
52	140204181	4 RUNNER	8/30/2014		X		7	
						33	12	7
						63.46%	23.08%	13.46%
						NPS 50.00%		

Fuente: elaboración propia.

La Tabla VI muestra los resultados de la opinión del cliente en relación al tiempo de entrega de su cotización. Aunque no define cuanto tiempo es el apropiado, si emite una opinión sobre su percepción en el tema.

Por otro lado, la otra pregunta que se hace en relación al servicio, y con la misma metodología es la del cliente como referidor. Acá el cliente opina si su experiencia es digna de ser tomada en cuenta para referir más negocios, ya sea a amigos, familiares o a ellos mismos. Los resultados se tabularon en la Tabla VII. El NPS tuvo una mejora en comparación a la pregunta anterior. Acá fue 66,04 % con únicamente 3,77 % de detractores.

Tabla VII. Datos de encuesta cliente: experiencia completa

ENCUESTA REPARACIONES REFERIDOR

No	OT	VEHÍCULO	FECHA DE ENTREGA	NO CLIENTE	CLIENTE	PROMOTOR 9-10	NEUTRAL 8-7	DETRACTOR 6-0
1	130716513	PRADO	8/2/2014	X		10		
2	140125923	KIA MOHAVE	8/2/2014		X	9		
3	140510715	CHEVROLET TAHOE	8/2/2014		X	10		
4	140121200	LAND CRUISER	8/2/2014		X		8	
5	131116250	4 RUNNER	8/4/2014	X		10		
6	130726200	TOYOTA HILUX	8/4/2014		X		8	
7	130604787	JEEP CHEROKEE	8/4/2014	X		10		
8	140112993	LAND CRUISER	8/4/2014		X	10		
9	131102503	LAND CRUISER	8/4/2014		X	10		
10	131220214	BMW X5	8/4/2014		X	9		
11	131205736	4 RUNNER	8/4/2014	X		9		
12	140517322	TAHOE	8/4/2014		X		8	
13	140520976	FORD EXPLORER	8/4/2014		X	10		
14	140510734	CHEVROLET TAHOE	8/4/2014		X	10		
15	140227610	JEEP CHEROKEE	8/4/2014	X		9		
16	140121206	LAND CRUISER	8/4/2014		X		7	
17	140210779	TOYOTA PRADO	8/5/2014		X	10		
18	131208159	AUDI Q5	8/8/2014		X	10		
19	140208221	FORD F150	8/8/2014		X	10		
20	140615948	TOYOTA PRADO	8/8/2014		X			6
21	131212697	FORD EXPLORER	8/9/2014		X	10		
22	140208268	PRADO	8/9/2014		X	10		
23	130427119	TOYOTA RAV 4	8/9/2014	X				5
24	130726180	TOYOTA HILUX	8/11/2014		X		8	
25	131125755	CHEVROLET TAHOE	8/11/2014		X	9		
26	131222669	FORD EXPEDITION	8/11/2014		X	10		
27	130923879	4 RUNNER	8/11/2014	X		9		
28	131102419	LAND CRUISER	8/11/2014		X	10		
29	140201789	RAV 4	8/11/2014		X	9		
30	140114507	RANGE ROVER	8/11/2014		X	10		
31	130801680	RAV 4	8/11/2014	X		10		
32	140422315	AUDI A6	8/11/2014		X		8	
33	140612933	NISSAN XTRAIL	8/11/2014		X	10		
34	131107124	TOYOTA PRADO	8/13/2014	X		9		
35	131119587	JEEP CHEROKEE	8/14/2014		X	10		
36	140626637	JEEP CHEROKEE	8/14/2014		X	10		
37	130309358	BMW X5	8/21/2014	X		10		
38	130308957	TOYOTA PRADO	8/21/2014	X		10		
39	131102545	LAND CRUISER	8/21/2014		X	10		
40	140219971	LAND CRUISER	8/21/2014		X	9		
41	140419009	FORD F150	8/21/2014		X	10		
42	140608781	LAND CRUISER	8/21/2014		X		7	
43	140605350	CHEVROLET TAHOE	8/21/2014	X		9		
44	140415088	TOYOTA PRADO	8/23/2014		X		7	
45	140415099	TOYOTA PRADO	8/23/2014		X		7.	
46	131216378	FORD F150	8/26/2014		X		8	
47	131102524	LAND CRUISER	8/26/2014		X	10		
48	140510645	DISCOVERY	8/26/2014		X		8	
49	140529282	LAND CRUISER	8/26/2014		X	9		
50	140702717	TOYOTA HI LUX	8/26/2014		X		7	
51	140518665	JEEP CHEROKEE	8/27/2014		X	9		
52	140204181	4 RUNNER	8/30/2014	X			7.	
53	131011030	RAV 4	8/30/2014	X			7.	
						37	14	2
						69.81%	26.42%	3.77%

NPS 66.04%

Fuente: elaboración propia.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En concordancia con dos líneas de investigación, la logística integral y la de sistemas de control de calidad de la Maestría de Gestión Industrial, y la importancia de la búsqueda de competitividad de las empresas guatemaltecas frente a modelos de competidores internacionales, se realizó la presente investigación. La aplicación de los conocimientos adquiridos durante la maestría complementó la experiencia del investigador. El resultado fue la proyección de conocimientos de gestión de calidad, mejora de procesos comerciales, aplicación de análisis y propuestas de ahorro financiero a un grupo de colaboradores de la empresa. El grupo que trabajó en la implementación de la metodología DFSS adquirió estos conocimientos en forma práctica y es un beneficio directo de la realización de la investigación y proyección de la Universidad de San Carlos de Guatemala a la sociedad.

La investigación beneficia a los empresarios guatemaltecos que compiten en talleres especializados pero que no cuentan con la metodología de calidad en el servicio. La propuesta provee a la empresa bajo estudio de una alineación de la estrategia comercial, estándares de medición y corrección de las desviaciones en servicio que pueda tenerse. También implementa la aplicación correcta de una metodología de mejora continua. Los resultados económicos que se obtuvieron fue la reducción de una posición administrativa, que representa un ahorro estimado de Q 51, 480.00 anuales, el ahorro en tiempo de respuesta al cliente de 70 % y un 50 % en el NPS que relaciona la satisfacción del cliente.

En la discusión de resultados, se determinó que es necesario validar con evidencia de logros el alcance de objetivos de la investigación. Como parte del análisis se incluye información de la implementación de los primeros tres meses y el impacto en la rentabilidad del período comparada con mismo lapso de tiempo año anterior. El capítulo incluye un comparativo de mejora en tiempos de proceso, la viabilidad de las soluciones en la disminución de pasos en el flujo de procesos, el impacto de la segmentación de las solicitudes de cotización por tipo, y la mejora en rentabilidad de la operación derivado de la implementación de la metodología DFSS. Finalmente, se muestra el resultado del NPS para el mismo periodo, con un resultado positivo.

7.1. Comparativo en tiempo de proceso después de implementación

Una de los descubrimientos de la investigación fue que las cotizaciones tienen un grado de complejidad diferente y radica en la información requerida para asegurar costos. Se dividió el origen de esta dificultad en cuatro y se midieron los tiempos actuales versus los tiempos reducidos y esperados por las mejoras propuestas. La Tabla VIII hace un resumen que indica que puede lograrse eficiencias importantes y reducciones de costos en horas hombre. Sin embargo, la implicación más grande es en función de la percepción del cliente en cuanto a tiempo de respuesta y su experiencia total. El porcentaje de ahorro de tiempo de respuesta es un logro significativo en cado de los tipos de cotización.

Tabla VIII. **Resumen de mejoras de tiempos y segmentación de cotizaciones**

Núm.	Tipo de cotización	Tiempo actual (hrs)	Tiempo planteado (hrs)	Diferencia de tiempos (hrs)	Porcentaje de ahorro
1	Cotización "sin" diagnóstico por técnico	6,15	2,15	-4	-65 %
2	Cotización repuestos <i>stock</i>	20,4	6,15	-14,25	-70 %
3	Cotización proveedor local	28,4	11,15	-17,25	-61 %
4	Cotización a importación	44,4	27,15	-17,25	-39 %

Fuente: elaboración propia.

7.2. Viabilidad de mejoras propuestas

Se identificaron las tres soluciones en el nuevo diagrama de flujo. Se describe cada una de ellas en esta sección. Las sugerencias implicaron un gasto que se presentaron para aprobación de presupuesto. Las siguientes son las justificaciones utilizadas y aprobadas por la dirección.

La primera solución es implementar de plan de datos el servicio de telefonía que posee la posición de servicio al cliente. El costo de plan de datos con una telefónica, utilizando los beneficios del contrato que tiene el taller, es nulo, ya que se decidió trasladar el plan de datos de personal que no necesita esta movilidad hacia servicio el cliente.

La segunda solución fue dar acceso a consultas en internet para la posición del cotizador. Para los accesos a internet se propuso colocar una computadora con canal abierto en área común para que las consultas puedan

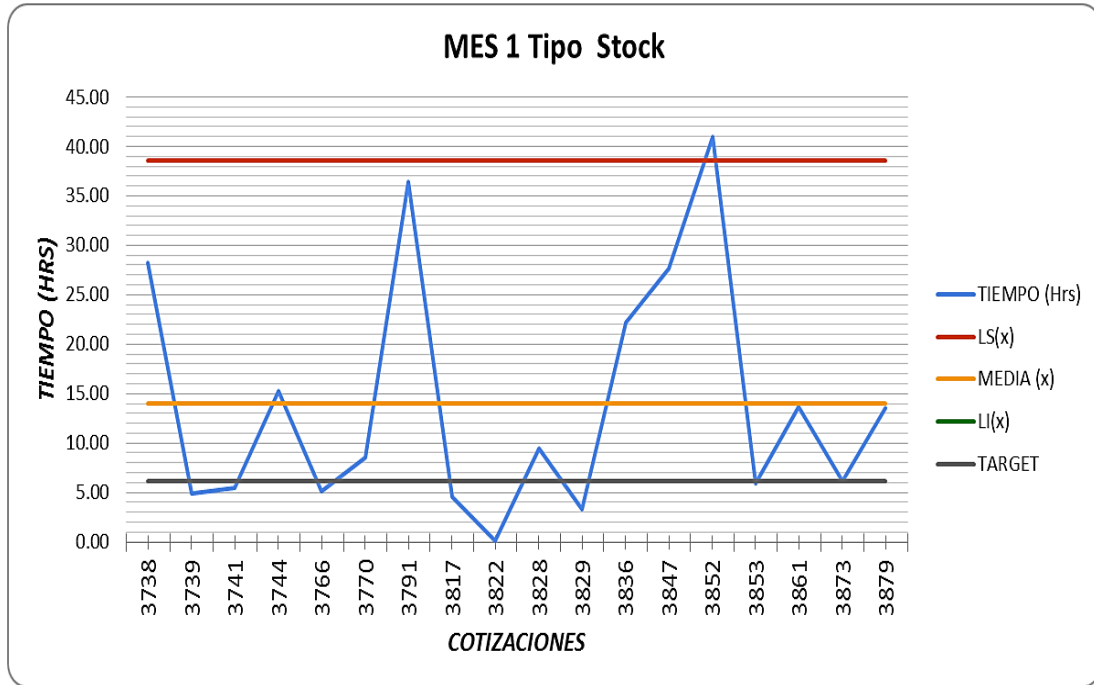
ser variadas. Esto tampoco tiene un costo significativo, sino más bien una autorización directa de Gerencia, y el control de manejo del recurso.

Finalmente, la tercera solución fue implementar posiciones disponibles de técnicos para la atención específica del taller de reparaciones. La autorización de las tres posiciones de técnicos disponibles para realizar diagnósticos fue realizada con el argumento de que pueda mostrar eficiencia en la rapidez y certeza de los diagnósticos de reparaciones. Esta etapa de mejora se monitoreará para evaluar a futuro la inclusión permanente de personal dedicado al servicio y que pueda haber un volumen importante para justificar ese costo fijo adicional.

7.3. Impacto de la segmentación de solicitudes de cotización

Se determinó que la expectativa del cliente puede gestionarse de manera positiva si se ofrece un tiempo de respuesta de cotización basado en rangos. En la sección anterior, se discutió la segmentación mostrada en la Tabla VIII. Después de los primeros tres meses de implementación de las mejoras en los procesos, se tabularon datos en las siguientes gráficas.

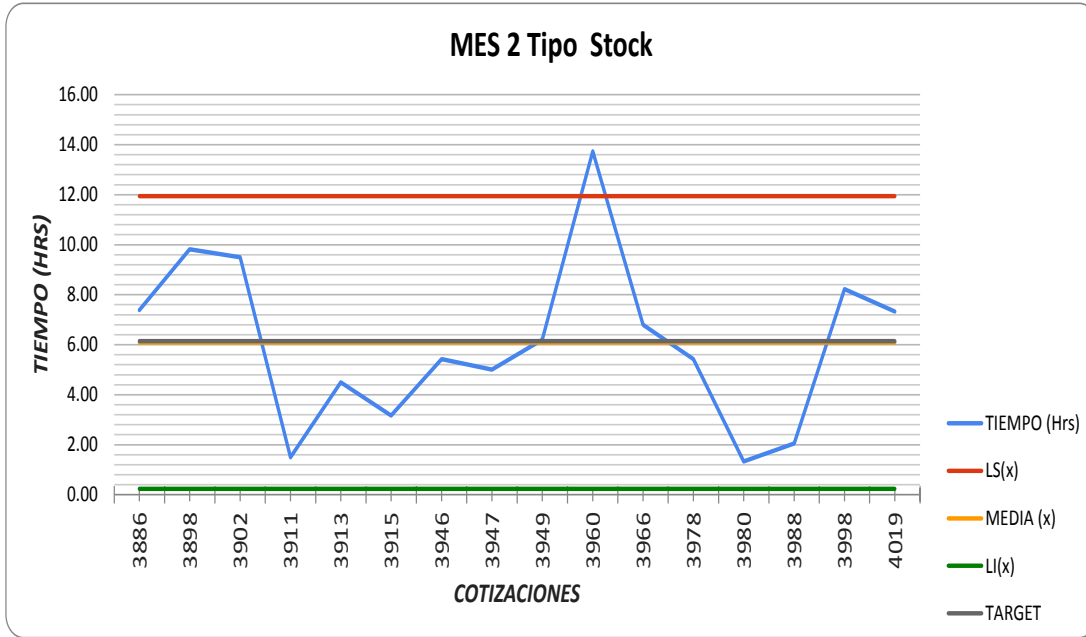
Figura 16. **Gráfico de control (X) para tiempos de proceso mes 1, tipo stock**



Fuente: elaboración propia.

En la Figura 16, los datos están dispersos y la media de 13,99 horas no se acerca a la línea llamada Target de 6,15 horas, tiempo meta del tipo de solicitud. La gráfica corresponde al primer mes de control del proceso.

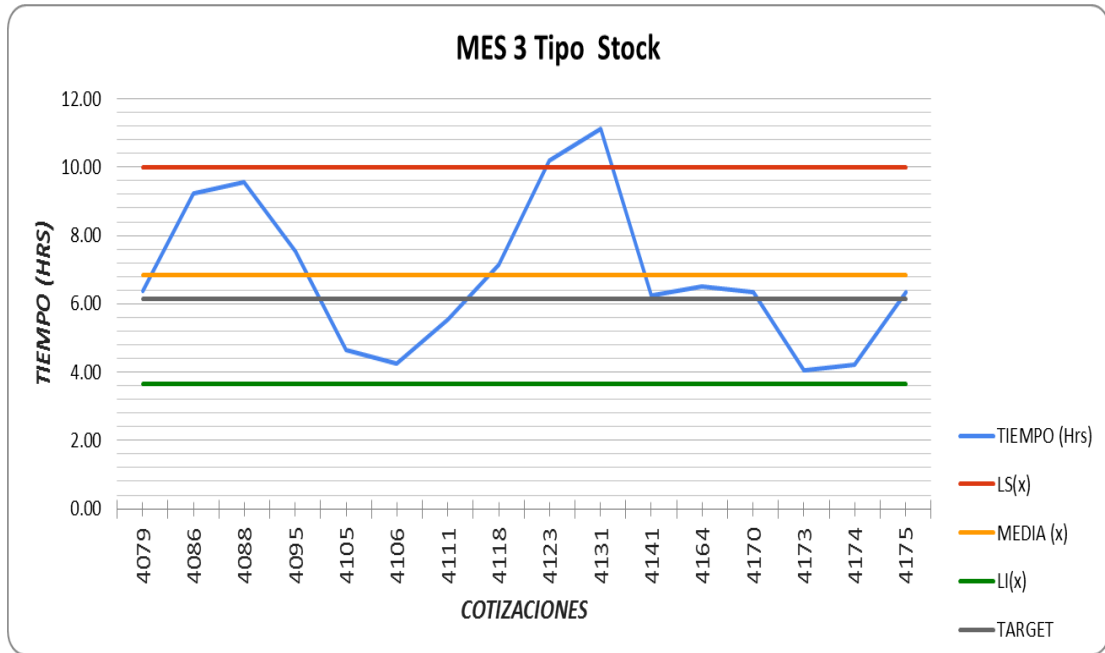
Figura 17. **Gráfico de control (X) para tiempos de proceso mes 2, tipo stock**



Fuente: elaboración propia.

En la Figura 17, los datos corresponden al segundo mes de evaluación con el mismo tipo de segmentación que la gráfica de la Figura 16. La media del proceso es 6,09 horas y está por debajo del tiempo meta de 6,15 horas. Los límites disminuyeron haciendo la variabilidad del proceso menor. Solamente una cotización excedió las 12 horas.

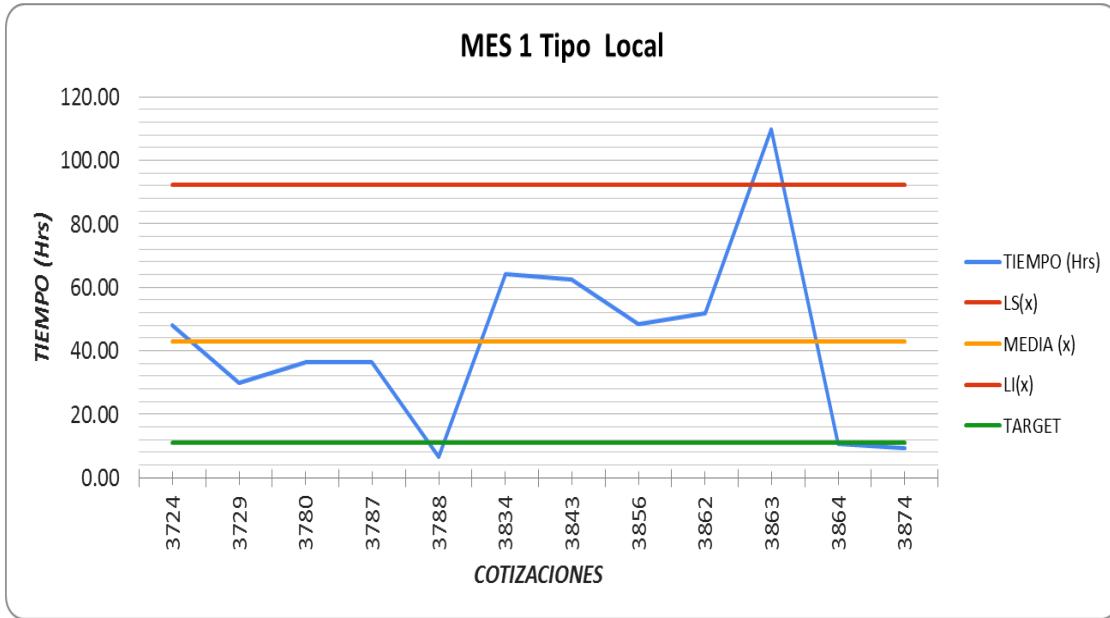
Figura 18. **Gráfico de control (X) para tiempos de proceso mes 3, tipo stock**



Fuente: elaboración propia.

El tercer mes de control se muestra en la Figura 18. Aunque la media del proceso aumentó respecto al mismo tipo de segmento de solicitudes del mes anterior, de 6,09 horas a 6,83 horas y está encima del tiempo meta de 6,15 horas, la variabilidad del proceso volvió a disminuir. Los límites de la gráfica muestran que la dispersión es menor comparada con los meses anteriores.

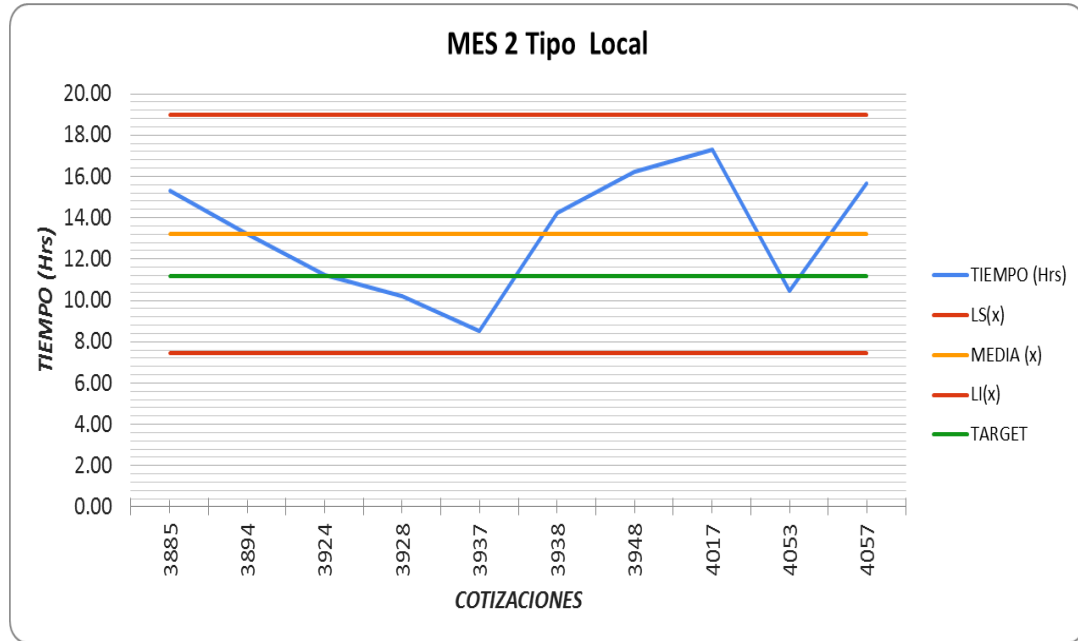
Figura 19. **Gráfico de control (X) para tiempos de proceso mes 1, tipo local**



Fuente: elaboración propia.

Haciendo un análisis similar con la segunda segmentación por origen de la solicitud, en la Figura 19 para el primer mes, el comportamiento de los tiempos de respuesta fue similar al segmento tipo *stock*. La media de los datos, 42,79 horas encima de la meta establecida 11,15 horas. Tres cotizaciones fueron respondidas antes del tiempo meta.

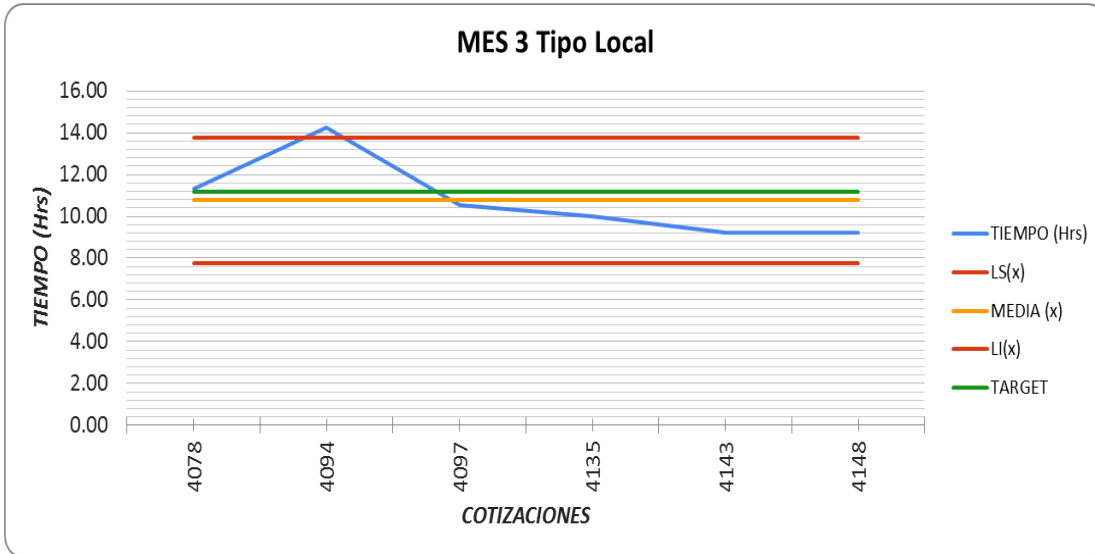
Figura 20. **Gráfico de control (X) para tiempos de proceso mes 2, tipo local**



Fuente: elaboración propia.

El segundo mes de control para el segmento de cotizaciones con proveedores locales, Figura 20, la media de las solicitudes mejoró a 13,23 horas. Similar efecto está sucediendo con el proceso ya que la dispersión de los datos disminuyó y aunque aun no hay consistencia en responder antes del tiempo meta, las respuestas se están acercando más.

Figura 21. **Gráfico de control (X) para tiempos de proceso mes 3, tipo local**

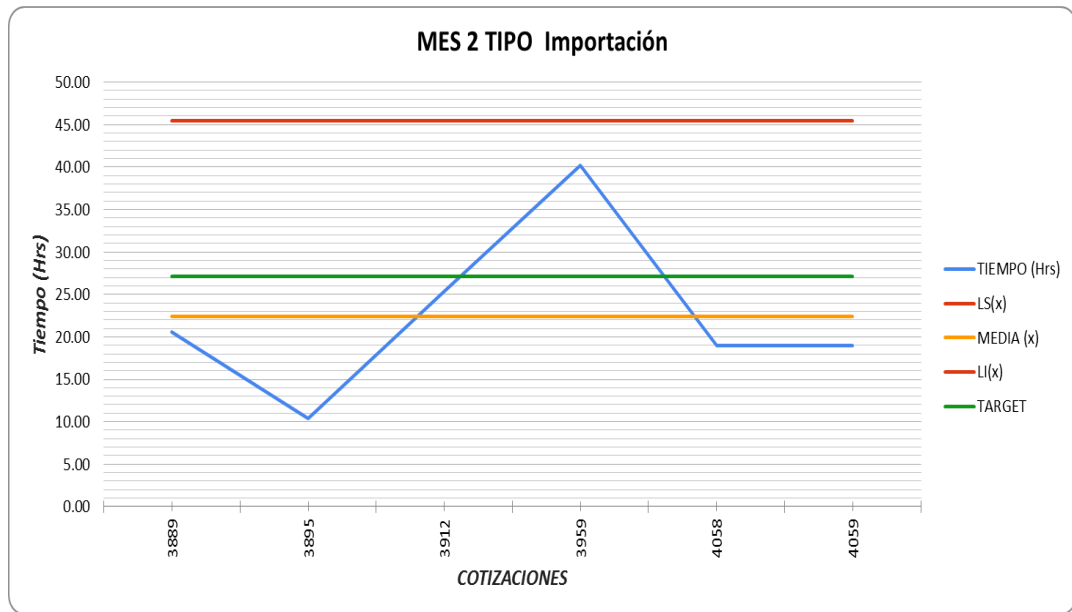


Fuente: elaboración propia.

En la Figura 21, se muestra los resultados del tercer mes mismo segmento que las dos gráficas anteriores. A pesar que hay una menor cantidad de datos, la media fue de 10,76 horas contra 11,15 horas de meta. La dispersión de los datos también disminuyó y solamente una cotización se respondió con más de 14 horas de proceso.

El tercer segmento que se asignó fueron todas aquellas solicitudes de cotización que requieren la solicitud de importación. Implica que los proveedores pueden tener tiempos de respuesta más largos, y es alternativa únicamente cuando se agotan las opciones de inventario local. Durante el primer mes de implementación, no se necesitó cotizar partes con proveedores extranjeros. El análisis parte del segundo mes.

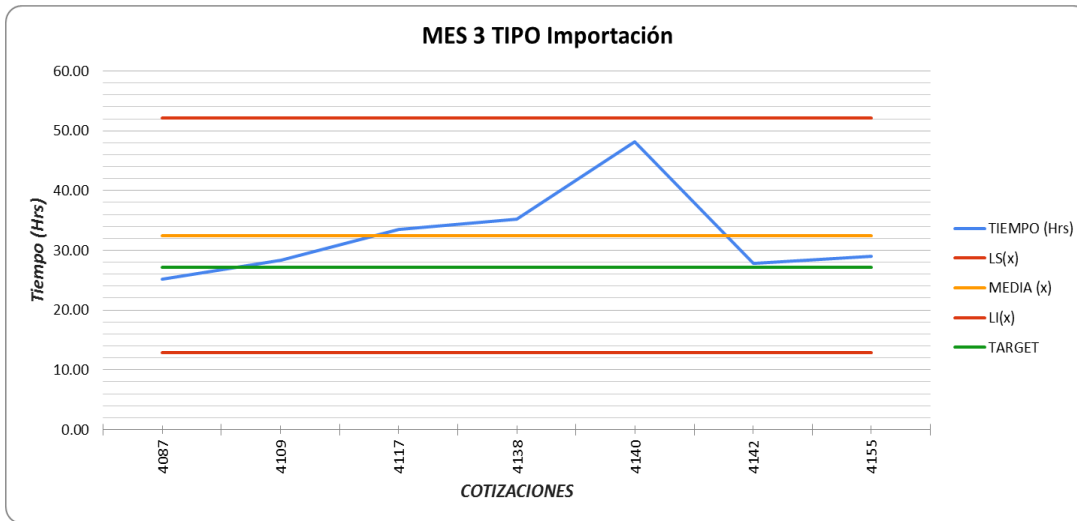
Figura 22. **Gráfico de control (X) para tiempos de proceso mes 2, tipo importación**



Fuente: elaboración propia.

La Figura 22 tiene los datos del segundo mes de control en el proceso. La media de datos 22,43 horas estuvo debajo de la meta para el segmento, 27,15 horas. Una de las primeras conclusiones para este segmento es que la implementación del acceso a consultas en internet para la persona que cotiza ayudó.

Figura 23. **Gráfico de control (X) para tiempos de proceso mes 3, tipo Importación**



Fuente: elaboración propia.

La Figura 23 representa el tercer mes de control para el segmento de cotizaciones que requirieron solicitud de importación. La media de 32,48 horas fue mayor que el mes anterior 22,43. La mejora en el proceso estuvo de nuevo en la dispersión menor de los datos. Hay una mejor consistencia en respuesta cercana al tiempo meta.

Finalmente, el último segmento que se definió como cotizaciones sin diagnóstico no se implementó debido a que se implementaron dos posiciones de técnicos dedicados específicamente al taller de reparaciones. Cada cotización tiene un diagnóstico y se segmenta inmediatamente para que servicio al cliente pueda anticipar el tiempo de respuesta que se tendrá.

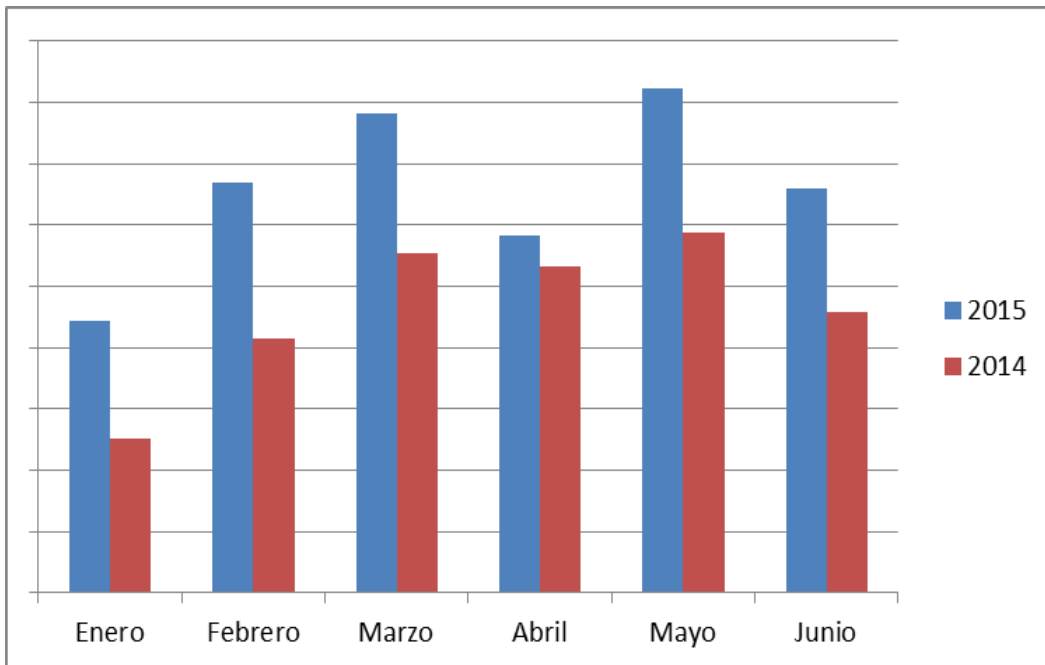
7.4. Mejora de rentabilidad de la operación después de la implementación de DFSS

Después de la implementación de las soluciones propuestas se midieron tiempos en los procesos, y han mejorado conforme avanza el año. El equipo de trabajo adquiere mayor pericia para el proceso comercial y la comunicación con los clientes mejoró.

Se propuso el ahorro del gasto del salario de una persona al eliminar una posición del proceso. El ahorro obtenido de esta decisión se calculó en Q 51 480,00 anuales. Sin embargo, se decidió aprovechar el recurso de una manera diferente. Se orientó su función de horario completo a la gestión proactiva comercial. Comunicó las mejoras de respuesta a la base de datos de clientes y ayudó en la mejora de rentabilidad.

El incremento de facturación y el incremento de utilidad por el aporte adicional de las ventas es resultado de todos los esfuerzos comerciales. La implementación de DFSS en el proceso de cotizaciones es parte de estos esfuerzos.

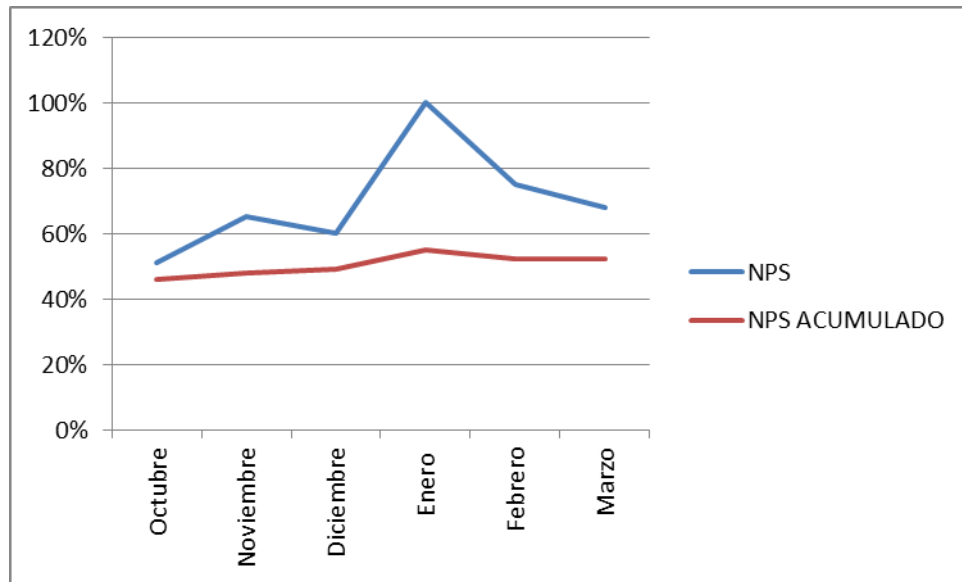
Figura 24. **Gráfico comparativo de ventas enero a junio 2014 versus 2015**



Fuente: elaboración propia.

En la Figura 24, se muestran las ventas registradas en el taller de reparaciones. En cada uno de los meses se obtuvo un incremento de facturación, y el total del período se obtuvo un 41 % más de ingresos comparados año contra año. El incremento de planilla en ese período por los técnicos dedicados al taller de servicio, y de un gestor de calidad para impulsar la implementación de procesos de mejora continua, se compensó por el incremento adicional de más de Q 100 000 en la utilidad del taller proveniente de aumento de ventas mostrado en la Figura 24.

Figura 25. **Gráfico de línea de tiempo de NPS antes y después de implementación**



Fuente: elaboración propia.

El cálculo de NPS mensual indica la percepción del cliente en ese período de tiempo y es la opinión de un grupo de clientes limitado. Cuando la estadística se acumula durante el tiempo se genera la línea del indicador acumulado. En la Figura 25, se muestra la línea de tiempo para seis meses. Los primeros tres meses de la gráfica, corresponden al período de análisis e implementación de las mejoras. Los siguientes meses muestran después el impacto que se tuvo después de implementadas las mejoras. El primer mes, el NPS fue de 100 %. Los siguientes meses, aunque la calificación tuvo detractores, el índice mostró una mejora de más de 10 % contra lo observado antes de la implementación.

CONCLUSIONES

1. La implementación de DFSS en el taller de servicio de blindaje ayudó en el incremento de competitividad y rentabilidad de la operación. En el primer semestre del 2015, se logró un incremento de 41 % de ventas y una utilidad de más de Q 100 000,000.
2. Los criterios de estándares en el manejo de procesos de cotización fueron los cuatro tipos de solicitudes y tiempos de respuesta, según el origen del diagnóstico. En cada segmento se estableció una meta de tiempo total. La meta enfoca las actividades del proceso a cumplir la expectativa de tiempo. La meta de reducción de tiempos implicó un 70 % comparado con lo registrado antes de la implementación.
3. El diagrama de flujo mejorado contiene la base para elaborar el manual de operación para el proceso. El diseño contiene la descripción, recursos, y líneas de comunicación entre áreas para cada actividad. El proceso fue revisado y se eliminaron cinco pasos, optimizando recursos.
4. La competitividad medida a través de la mejora en tiempos de respuesta se logró con la segmentación de las solicitudes. Después de tres meses de implementar el DFSS, el promedio de respuesta para cada segmento se acercó a los tiempos meta propuestos. La consistencia de respuesta generó una mejora en el NPS en 10 % comparado con el período previo a implementación. El primer mes de control, se obtuvo una calificación de 100 % en este indicador.

5. Se identificó que proveer a los clientes de respuestas rápidas, cotizaciones competitivas y rapidez servicio post venta son actividades que los clientes valoran. Por lo tanto, el diagnóstico, la respuesta del cotizador, la información oportuna que maneja servicio al cliente, y la promoción de los servicios son actividades críticas que agregan valor.

RECOMENDACIONES

1. Basado en el incremento de ventas observado con la implementación de DFSS, se sugiere implementar la metodología en otras áreas de contacto con el cliente, y compartir esta práctica a las otras sedes de la empresa en la región centroamericana.
2. Aprovechar la pericia que obtuvo el equipo que participó en la implementación de DFSS, para mejorar las metas de tiempo que se propusieron en cada segmento. En la segmentación, se detectó variación de respuesta con proveedores locales. Se sugiere implementar acuerdos de calidad con metas de tiempo para proveedores para alinear desempeño de los estándares.
3. Revisar los estándares en las actividades, y el diagrama de flujo mejorado después de seis meses de control para optimizar mejor los recursos. Replicar y divulgar este manual con las otras oficinas de la empresa en Centroamérica para implementación en talleres.
4. Darle seguimiento a cada caso registrado de detractores en la encuesta de NPS. Asignar un ejecutivo de nivel gerencial para que le dé seguimiento a solucionar la causa de la inconformidad del cliente con el servicio y la recuperación de la satisfacción. Registrar las causas y retroalimentar a los involucrados.

5. Crear un plan de entrenamiento para las posiciones que se determinaron agregan valor con sus actividades en el proceso de cotización en el taller. Mejorar la capacidad de diagnóstico de técnicos, mejora en manejo de comunicación a servicio al cliente, y mayor aprovechamiento en técnicas de negociación para el cotizador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Askeland, D. R. (1987). La Ciencia e Ingeniería de los materiales. En D. R. Askeland, *La Ciencia e Ingeniería de los materiales* (págs. 373-384). México: Grupo Editorial Iberoamericana.
2. ASTM. (2014). *ASTM INTERNATIONAL*. Recuperado el 03 de 03 de 2014, de http://www.astm.org/ABOUT/full_overview.html.
3. Bittan, M. (2014). Recuperado el 21 de 02 de 2014, de <http://www.elmundo.com.ve/firmas/moises-bittan/la-estrategia-competitiva-y-las-cinco-fuerzas-de-p.aspx>.
4. Buitrago Betancourt, E. Y. (02 de 2011). Diseño del sistema de suspensión de un vehículo monoplaza tipo fórmula Sena. Recuperado el 04 de 03 de 2014, de http://www.academia.edu/658982/DISENO_DEL_SISTEMA_DE_SUSPENSION_DE_UN_VEHICULO_MONOPLAZA_TIPO_FORMULA_SENA.
5. Castañeda, S. (2012). *El Semanario sin Límites*. Recuperado el 12 de 03 de 2014, de Momento dorado para los coches blindados: http://elsemanario.com/revista_semanal/21_27_ene/2/index.html.

6. Chavarria de Meléndez, R. (2003). *Material de apoyo para el curso de Ingeniería de Servicios*. (USAC, Ed.) Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Administración.
7. CreceNegocios. (2014). *CreceNegocios*. Recuperado el 21 de 02 de 2014, de El servicio de post venta: <http://www.crecenegocios.com/el-servicio-de-post-venta/>.
8. Cruz Reyes, D. I. (2008). *Administración para la satisfacción del cliente en una tienda comercial de venta al detalle*. Guatemala: USAC.
9. Díaz Medrano, S. (2008). *Aplicación del Método Seis Sigma en la mejora del proceso de facturación en la agencia Morelia Norte de la Comisión Federal de Electricidad*. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
10. Economista.net, E. (23 de noviembre de 2010). *América Economía, Negocios e Industrias*. Recuperado el 5 de Febrero de 2014, de Aumenta demanda de vehículos blindados en Guatemala: <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/aumenta-en-guatemala-demanda-de-automoviles-blindados>.
11. Esser, K., Hillebrand, W., Messner, D., & Meyer-Stammer, J. (1966). Competitividad Sistemática. *Revista de la CEPAL, No 52*, págs. 39-52.
12. Gómora, D. (04 de 09 de 2010). *El Universal.Mx*. Recuperado el 13 de 03 de 2014, de Blindaje, también para la clase media: <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/180227.html>.

13. Hernández Valencia, S. (2007). Guía No. 1 Mecánica Automotriz, Sistemas de suspensión, amortiguación y dirección. *Fundación Universidad de Atacama, Escuela Técnico Profesional, Unidad Técnico Pedagógica, 6.*
14. Kiemele, M. J. (2003). *Using the Design for Six Sigma (DFSS)*. Recuperado el 2014, de <http://dtic.mil/ndia/2003test/kiemele.pdf>.
15. Koontz, H. Y. (2010). *Administración: una perspectiva global (13a ed.)* México: McGraw-Hill.
16. Lopez, C. (10 de julio de 2012). *Logística & Redes, un espacio hacia la mejora continua*. Recuperado el 4 de Febrero de 2014, de <http://logisticayredes.blogspot.com/2012/07/calulo-del-coste-de-ventas-perdidas.html>.
17. Lozano, L. (2013). *Zeus Management Consultants*. Recuperado el 21 de 02 de 2014, de <http://www.zeusconsult.com.mx/mverdad.pdf>.
18. Magretta, J. (2012). *Understanding Michael Porter*. Boston, Massachusetts: Harvard Business Review Press.
19. Matute Rodriguez, A., & García Santiago, I. (2007). *Informe Estadístico de la Violencia en Guatemala*. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

20. MDE, E. (16 de 11 de 2012) *Portal de Tecnología e Innovación del Ministerio de la Defensa*. Recuperado el 04 de 03 de 2014, de Noticias: Nueva técnica para conocer el comportamiento balístico de materiales laminados: <http://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/es-es/Contenido/Paginas/detallenoticia.aspx?noticialD=36>.
21. MDE, E. (04 de 02 de 2013). *Portal de Tecnología e Innovación del Ministerio de la Defensa*. Recuperado el 03 de 03 de 2014, de Noticias: Nuevo acero balístico: <http://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/es-es/Contenido/Paginas/detallenoticia.aspx?noticialD=50>.
22. Morales Medrano, J. J. (2004). *Administración de la calidad en el departamento de Operaciones de una empresa de servicio*. Guatemala: Tesis de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
23. NIJ. (Septiembre de 1985). *NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE*. Recuperado el 03 de 03 de 2014, de Ballistic Resistance Protective Materials, NIJ Standard 0108.01: <http://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/099859.pdf>.
24. NIJ. (4 de 10 de 2012). *NATIONAL INSTITUTE OF JUSTICE*. Recuperado el 03 de 03 de 2014, de NIJ STANDARDS: <http://www.nij.gov/topics/technology/standards-testing/Pages/welcome.aspx>.

25. NORMA VENEZOLANA, C. 3. (1997). *Automotriz. Amortiguadores para suspensión tipo Mac Pherson*. Caracas, Venezuela: Comisión Venezolana de Normas Industriales.
26. Obert, E. F. (1989). *Motores de Combustión Interna, Análisis y Aplicaciones*. México: Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V.
27. Piloña Ortiz, G. A. (2014) *Guía Práctica sobre Métodos y Técnicas de Investigación Documental y de Campo*. Guatemala: GP Editores.
28. Popa, C. E. (10 de 2005). *Steering System and Suspension Design*. Recuperado el 04 de 03 de 2014, de <http://eprints.usq.edu.au/530/1/CristinaelenaPOPA-2005.pdf>.
29. Portocarrero Hermann, J., & Maldonado Villa, J. (2013). Recuperado el 12 de 03 de 2014, de Sistemas de Protección Balística basados en mecanismos de amarre de fibra de vidrio: <http://www.acofipapers.org/index.php/acofipaper/2013/paper/viewFile/165/62>.
30. RAE, R. A. (2001). *Diccionario de la lengua*. Madrid, España.
31. Ralón Salazar, G. R. (2004). *Seis Sigma como metodología de Gestión de Calidad*. Guatemala: UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR.

32. Sanchez Ruiz, E. A. (2005). *Seis Sigma, filosofía de gestión de la calidad: estudio teórico y su posible aplicación en Perú*. Piura: Repositorio Institucional Pirhua, Universidad de Piura.
33. SEMANA, P. (s.f.) FINANZASPERSONALES.COM.CO. Recuperado el 6 de febrero de 2014, de ¿Cuánto cuesta un blindar su carro? <http://www.finanzaspersonales.com.co/cuanto-cuesta/articulo/%C2%BFcuanto-cuesta-blindar-su-carro?/36922>.
34. Torres Galicia, S. C. (2013). *DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA SERVQUAL PARA MEJORAR LA CALIDAD EN EL SERVICIO AL CLIENTE EN UNA EMPRESA INMOBILIARIO*. GUATEMALA: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
35. UL. (2014). UL GLOBAL. Recuperado el 03 de 03 de 2014, de UL LLC: <http://www.ul.com/global/eng/pages/aboutul/>.
36. Vargas Gonzalez, O. A. (2011). *APLICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA Y LA TÉCNICA DE LAS 5'S PARA MEDIR Y GESTIONAR LA CALIDAD*. GUATEMALA: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
37. VITELSA. (2014). *VITELSA S. A*. Recuperado el 04 de 03 de 2014, de Procesamiento de vidrio de seguridad, vidrio blindado: <http://www.vidrioblindado.com/espanol/blindado>.

APÉNDICES

SOLICITUD DE COTIZACIONES						
Sede: <input style="width: 100%;" type="text"/>			Fecha de Solicitud: <input style="width: 100%;" type="text" value="4-Dec-2014"/>			
DATOS GENERALES DEL VEHÍCULO						
Dirigida a: <input style="width: 100%;" type="text"/>		Marca: <input style="width: 100%;" type="text"/>				
Contacto (Correo Electrónico): <input style="width: 100%;" type="text"/>		Chasis: <input style="width: 100%;" type="text"/>				
Forma de Pago: <input style="width: 100%;" type="text"/>		Línea: <input style="width: 100%;" type="text"/>		Placa: <input style="width: 100%;" type="text"/>		
Plan de Mantenimiento Anual: <input style="width: 100%;" type="text"/>		Job de Diagnostico: <input style="width: 100%;" type="text"/>				
Nivel: <input style="width: 100%;" type="text"/>						
DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS A REALIZAR						
1	Mantenimiento General de Vehículo:					
	Trabajo	Aplica	Diagnostico	Materiales		
				Descripción	Cantidad	
Ajuste de tapicerías:						
Eliminación de Ruidos:						
2	Eliminación de filtración de agua:					
	Eliminación de filtración de aire:					
3	Runflats					
	Aplica					
	Ajuste de Runflats:				Aplica	Costo \$
Venta de runflats:		Rin:	Balanceo:			
4	Sistema de Suspensión		Repuestos	Descripción	Cantidad	Costo Unitario \$
	Delantero					
	Trasero					
	Servicio de torno:					
	Alineación:					
5	Cambio de Shocks de Compuerta		Descripción	Cantidad	Costo Unitario \$	
	Shocks de compuerta:					
	Servicio de torno:					
6	Sistema de Frenos		Repuestos y Servicios	Repuestos y Servicios.	Cantidad	Costo Unitario
	Delantero		Pastillas			
			Disco			
			Rectificación de disco			
			Perforación de disco			
	Trasero		Pastillas			
			Disco			
Rectificación de disco						
		Perforación de disco				
7	Puertas		Aplica	Descripción	Cantidad	Costo Unitario \$
	Cambio de Bujes					
	Cambio de Pines					
	Cambio de Tensores					
	Motor Ventana Operable			Modificación: Motor a Instalar:		

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	
Fecha:	
Nombre de cliente:	
Qué tipo de servicio obtuvo:	<input type="checkbox"/> Auto Nuevo <input type="checkbox"/> Blindaje
En relación a la atención comercial que recibí para decidir otorgarnos su negocio y confianza, por favor sírvase evaluar los siguientes aspectos.	
1. ¿Le ofrecieron una prueba de manejo en vehículo blindado durante el proceso de asesoría? Si	<input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> O
En una escala de 1 a 10, siendo 1 muy malo y 10 excelente, como califica:	
1. ¿El tiempo de entrega de nuestra cotización?	<input type="text"/>
2. ¿Fueron aclaradas todas sus dudas por nuestro asesor antes de tomar la decisión?	<input type="text"/>
3. ¿Como fue el tiempo de entrega ofrecido por nuestro asesor, versus el obtenido?	<input type="text"/>
En una escala de 1 a 10, siendo 1 poco probable y 10 definitivamente:	
4. ¿Que tan factible es que recomiende a nuestro taller de reparaciones de blindaje a algún familiar o amigo?	<input type="text"/>
5. Para ampliar la información recibida en esta encuesta, permitiría Ud que nuestro Director Comercial le contacte de forma directa vía telefónica? Para cuando puede llamarle?	

Fuente: elaboración propia.