



Industrial Data

ISSN: 1560-9146

iifi@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San

Marcos

Perú

Lozano Taylor, José; Keith Tapia, Rodolfo; Fonseca Chon, Ignacio
Desarrollo e implementación de un sistema de costos de calidad en una empresa del
sector automotriz que permite cuantificar y detectar las oportunidades de mejora
Industrial Data, vol. 17, núm. 1, enero-junio, 2014, pp. 31-38
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Lima, Perú

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81640855005>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

Desarrollo e implementación de un sistema de costos de calidad en una empresa del sector automotriz que permite cuantificar y detectar las oportunidades de mejora

RECIBIDO: 20/03/14 ACEPTADO: 11/04/14

JOSÉ LOZANO TAYLOR*
 RODOLFO KEITH TAPIA**
 IGNACIO FONSECA CHON***

RESUMEN

En este estudio se propone implementar un sistema de costos de calidad basado en la cuantificación monetaria de los costos de prevención, evaluación y fallas que permite: hacer más objetiva la toma de decisiones respecto a la prioridad de los problemas a resolver, que el personal de la empresa modifique su cultura de calidad basada en un cambio de perspectiva respecto a la consecuencia que tienen los problemas que se presentan de forma cotidiana, y tener bases de comparación más objetivas con otras unidades de la empresa y con respecto a la competencia. El detalle que se presenta en el desarrollo del sistema de calidad en un área piloto de una empresa del ramo automotriz permitirá visualizar con objetividad las bondades y dificultades de este tipo de sistemas.

Palabras clave: costos de calidad, evaluación, fallas internas, fallas externas, prevención

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A SYSTEM OF QUALITY COSTS IN A COMPANY OF THE AUTOMOTIVE SECTOR THAT ALLOWS YOU TO DETECT AND QUANTIFY OPPORTUNITIES FOR IMPROVEMENT

ABSTRACT

In this study, we proposed to implement a system of quality cost. The system is based on the quantification of the monetary costs of prevention, assessment and failures that allows making an objective decision with respect to the priority of the problems to solve. It also allows to change the quality culture of the company personnel based on a change in the perspective of the consequences that daily problems do, and to have bases for a more objective comparison with other units of the company and with regard to competition. Detail arising in the development of the quality system in a pilot area of a company in the automotive industry will allow to view with objectivity the benefits and difficulties of this type of systems.

Keywords: assessment, external failure, internal failure, prevention, quality costs

1. INTRODUCCIÓN

En el mercado globalizado de hoy en día es de vital importancia para las empresas mantener la mejora continua en sus procesos. Esto le proporciona un ventaja fundamental ya que los productos y servicios hechos bien desde el inicio implica costos más bajos y productividad más elevada, brindando al mismo tiempo satisfacción a sus clientes.

La mayoría de las empresas promueven la calidad para cumplir con las especificaciones y satisfacer al cliente. De este modo se logra tener éxito y aumentar la competitividad de la empresa. A medida que la competitividad se incrementa, disminuye la posibilidad de obtener más utilidades con aumentos de precios, así que, la reducción de los costos de producción se ha convertido en la forma más segura para incrementar las utilidades; por esto se dice que la reducción de costos es una buena fuente de ingreso, siempre y cuando ésta no disminuya la calidad del producto o servicio. Todo programa de mejora continua ayuda a reducir los costos asociados a la mala calidad, ya que se identifican y eliminan los elementos que disminuyen la calidad, pero además, es necesario hacerlo al menor costo. Un sistema de costos de calidad permite identificar, medir y reportar los costos asociados a la calidad y permitirá a la empresa:

- Traer a la luz áreas de oportunidad a través de una eficiente selección y ejecución de proyectos de mejora que surgen en base a una metodología práctica y entendible.
- Reducir costos y aumentar sus utilidades.
- Elevar la cultura de calidad de sus empleados cambiando su perspectiva en relación a lo que se necesita y cuesta obtenerla.
- Obtener un parámetro para la comparación con otras unidades de negocio de la empresa y/o corporativo.
- Mejorar su nivel frente a la competencia

El presente trabajo se realizó en una empresa del sector automotriz cuyo giro es la manufactura de partes automotrices. Dicha empresa forma parte de un corporativo que tiene plantas

* Dr., En Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, Profesor Investigador, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Sonora, México. E-mail: jlozano@industrial.uson.mx

** Ingeniero Industrial y Sistemas, Maestría en Ingeniería, Empresa: Flex M Gate Hermosillo. E-mail: rodolfokeith@gmail.com

*** Dr., En Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología, Profesor Investigador, Departamento Ingeniería Industrial, Universidad de Sonora, México. E-mail: ifonseca@industrial.uson.mx

en América, Europa y Asia y se especializa en la producción de partes automotrices que provee a las principales armadoras a nivel mundial. Esta planta en Hermosillo, Sonora, México cuenta con procesos de soldadura, inyección de plástico, estampado, ensamble y reempaque en donde se producen partes para marcas de autos reconocidas, tales como Ford, Nissan y Toyota.

La industria automotriz se encuentra dentro de un mercado altamente competitivo, donde los errores cuestan mucho dinero y las repercusiones de éstos pueden afectar futuros negocios para la empresa. Por lo tanto, prevenir los errores y atacar los existentes forma parte de la estrategia permanente por parte de la dirección.

Hoy en día la dirección de la empresa ha mostrado un interés particular por el área de soldadura, debido a que la continua existencia de problemas han creado una situación que, aunque no pudiera catalogarse como crítica, si requiere de atención y análisis para resolver los problemas y continuar mejorando para reducir los costos que se generan a raíz de las ineficiencias existentes.

En este trabajo se propone y aplica un sistema piloto de costos de calidad, utilizando el modelo de prevención, evaluación y fallas (PEF) en el área mencionada, para que la dirección cuente con una herramienta administrativa que le sirva en la toma de decisiones sobre cuales problemas son prioritarios de resolver y le ayude a medir los niveles de mejoramiento alcanzados.

Planteamiento del problema. Como bien se sabe, la mala calidad representa tiempo, trabajo y esfuerzo que le cuesta a la empresa y representa una cantidad importante de dinero que se pierde por el simple hecho de no hacer las cosas bien. Por lo tanto, identificar, cuantificar y medir correctamente los costos relacionados con la prevención, evaluación y fallas, permitirá a la empresa identificar áreas de oportunidad a las que podrá enfocar proyectos de mejora que le permitan obtener un mejor desempeño financiero.

El problema en este estudio es que no existe un sistema que permita identificar y estimar los costos de los elementos de cada una de las categorías del costo de la mala calidad para las partes automotrices manufacturadas, adecuándolo al sistema contable de la empresa.

El objetivo general de este estudio es desarrollar un sistema de costos de calidad piloto utilizando el modelo PEF enfocado al área de producción de soldadura. Los objetivos específicos son: Identificar y clasificar cada uno de los elementos del costo

de calidad existentes en el área de producción de soldadura; costear o estimar los elementos del costo de calidad identificados mediante una base y metodología contable que pueda utilizarse en la empresa; seleccionar bases o índices financieros relacionados al costo de calidad que permitan la toma de decisiones justificada para la mejora y comparación con otras empresas.

2. METODOLOGÍA

Se presenta una recopilación de los pasos sugeridos en la implantación de un Sistema de Costos de Calidad basado en las metodologías propuestas por Harrington (1990), Dale y Plunkett (1991), Campanella (1992), Juran y Gryna (1993) y Atkinson, Hamburg y Ittner (1994).

Primer paso, presentación a la dirección. Por medio de una reunión se le presentó a la dirección de la empresa el proyecto de un sistema de costos de calidad y se le habló de los aspectos generales y los beneficios que se pueden obtener a mediano y largo plazo. La empresa dio su consentimiento para realizar el estudio después de habersele indicado los requerimientos de información necesarios para llevar a cabo la investigación, siempre y cuando, por cuestiones de confidencialidad, no se mostraran las cifras reales. Por lo tanto, el presente documento muestra cifras correspondientes a costos alterados **en un múltiplo**.

Segundo paso, selección del área piloto. Este estudio se realizó en el área de soldadura debido a que:

- Esta área cuenta con más información y detalles de costos, y existen elementos de costos de fallas internas identificados y actualmente medidos para diferentes indicadores.
- Los indicadores actuales de calidad muestran a esta sección de la empresa como un área con mayor oportunidad para mejorar.
- La dirección de la empresa muestra particular interés en encontrar medios para mejorar la calidad y reducir los costos en las partes manufacturadas con procesos de soldadura, ya que son las que tienen mayor margen de utilidad.

Tercer paso, formación de un equipo piloto. El equipo interdisciplinario que se formó consta de los miembros mostrados en el cuadro 1. Con el conocimiento colectivo de los participantes se identificaron los elementos del costo que sirvieron para el cálculo de los costos de calidad del área seleccionada.

Cuadro 1. Equipo de trabajo.

Departamento	Puesto
Calidad	Auditor de Calidad
Calidad	Ingeniero de Calidad
Calidad	Ingeniero CMM
Manufactura	Líder de Soldadura
Manufactura	Supervisor de Producción
Manufactura	Ingeniero de Procesos
Manufactura	Ingeniero de Soldadura
Manufactura	Técnico de Soldadura
Manufactura	Gerente de Manufactura
Mantenimiento	Supervisor de Mantenimiento
Materiales	Planeador de Materiales
Finanzas	Contador de Costos

Fuente: Elaboración propia.

Cuarto paso, asesorar y educar acerca del tema. A cada participante en el equipo se le proporcionó material necesario para que conociera y aprendiera acerca de los costos de calidad. Se le explicó los aspectos que rodean a los costos de calidad y la finalidad de los mismos. También se le entregó una copia del resumen de los elementos detallados del

costo de Campanella (1992) para su familiarización con las categorías del modelo PEF y los elementos del costo.

Quinto paso, identificar las entradas y datos auxiliares al sistema. El equipo encontró los siguientes elementos como los generadores del costo en el área seleccionada. Estos elementos se pueden apreciar en el cuadro 2.

Sexto paso, desarrollar plan de ejecución. En base a este plan se obtendrán los costos de calidad e identificarán áreas de oportunidad dónde se podrán enfocar actividades impulsadas a mejorar y reducir los elementos generadores de costos encontrados. Se presenta este paso en la sección de resultados.

3. RESULTADOS

3.1 Recolectar y cuantificar los costos

El área piloto está formada por 10 células de producción y cada una está formada de ciertas estaciones en dónde se produce cantidades variadas de números de partes. Las células serán identificadas como se muestra en el cuadro 3.

Cada célula absorbiendo el costo correspondiente en cada elemento del costo identificado, con el fin de tener información necesaria para los análisis correspondientes.

Cuadro 2. Elementos de costo en el área piloto.

Elemento	Prevención	Elemento	Evaluación	Elemento	Fallas Internas	Elemento	Fallas Externas
P1	Juntas diarias	E1	Revisión inicial de equipo	FI1	Desperdicio	FE1	Quejas y rechazos
P2	Mantenimiento preventivo del equipo	E2	Auditorías de calidad	FI2	Retrabajo	FE2	Campañas con el cliente
P3	Capacitación para la calidad	E3	Auditorías de procesos	FI3	Tiempo Extra		
P4	Auditorías 5's	E4	Pruebas destructivas	FI4	Tiempo caído		
P5	Auditorías TIR	E5	Pruebas de resistencia	FI5	Mantenimiento correctivo		
P6	Auditorías internas	E6	Pruebas de penetración	FI6	Inspección		
P7	Mejora continua	E7	Ultrasonido	FI7	Campañas		
P8	Carrera de la calidad	E8	Análisis dimensional				

Fuente: Elaboración propia.

Los costos se recolectaron en un lapso de tiempo de 5 semanas, tiempo suficiente para mostrar las variaciones en los costos en el área piloto. A continuación se explicará cómo se mostrarán los resultados de los costos obtenidos.

1. Se mostrará una tabla para cada categoría del costo de calidad.
2. Cada tabla mostrará los totales para las 5 semanas para cada elemento del costo.
3. Todos los costos están en pesos mexicanos.

Cuadro 3. Partes por célula de producción.

Célula	Cantidad de partes
SIDE SILL	4
COWL TOP F	1
COWL TOP L	1
TROUGH	4
SHARK FIN	6
FRONT BUMPER	4
REAR BUMPER	1
STRIKER	8
PACKAGE TRAY	2
LOWER BACK	2
TOTAL	33

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 4 se muestran los costos relacionados a la prevención que fueron obtenidos en el área piloto durante el periodo de 5 semanas.

Cuadro 4. Costo total de prevención.

Elemento	Concepto	Total
P1	Juntas diarias	\$ 14 909
P2	Mantenimiento preventivo	\$ 28 316
P3	Capacitación en calidad	\$ 88 507
P4	Auditorías 5's	\$ 1 371
P5	Auditorías TIR	\$ 444
P6	Auditorías internas	\$ 1 145
P7	Mejora continua	\$ 1 806
P8	Carrera de la calidad	\$ 2 442
	Total de costos de prevención	\$138 941

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 5 se muestran los costos relacionados a la evaluación que fueron obtenidos en el área piloto durante el periodo de 5 semanas.

Cuadro 5. Costo total de evaluación.

Elemento	Concepto	Total
E1	Prueba de arranque diaria	\$ 36 650
E2	Auditoría de calidad	\$ 57 320
E3	Auditoría de procesos	\$ 4 705
E4	Pruebas destructivas	\$ 70 029
E5	Pruebas de resistencia	\$ 39 265
E6	Pruebas de penetración	\$151 231
E7	Ultrasonido	\$ 36 890
E8	Ánálisis dimensional	\$187 580
	Total de costos de evaluación	\$583 670

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 6 se muestran los costos relacionados a las fallas internas y que fueron obtenidos en el área piloto durante el período de 5 semanas.

Cuadro 6. Costo total de fallas internas.

Elemento	Concepto	Total
FI1	Desperdicio	\$ 42 956
FI2	Retrabajo	\$ 43 189
FI3	Tiempo extra	\$ 84 349
FI4	Tiempo caído	\$ 226 539
FI5	Mantenimiento correctivo	\$ 183 800
FI6	Inspección	\$ 37 650
FI7	Campañas	\$ 4 458
	Total de costos por fallas internas	\$ 622 941

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 7 se muestran los costos relacionados a las fallas externas y que fueron obtenidos en el área piloto durante el periodo de 5 semanas.

Cuadro 7. Costo total de fallas externas.

Elemento	Concepto	Total
FE1	Quejas y rechazos	\$ 12 796
FE2	Campañas con el cliente	\$ 3 034
	Total de costos por fallas externas	\$ 15 830

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Analizar y detectar mejoras

Una vez cuantificados y organizados los costos por categoría y elemento se procede a analizar la

información en busca de áreas de oportunidad que promuevan la reducción de costos a través de la mejora continua.

Al registrar los costos en la categoría de prevención, evaluación y falla correspondiente se obtiene la siguiente información.

En el cuadro 8 se muestra el costo total de calidad desglosado por célula y por categoría, así mismo se muestra las ventas que servirán para el desarrollo del cuadro 9.

De esta forma se puede determinar que el costo total de calidad obtenido en el transcurso de 5 semanas es del 3.07% en base a las ventas totales, lo que equivale a \$1 361 385.42 pesos.

Cuadro 8. Costo total de calidad por célula y categoría.

Célula	Prevención	Evaluación	Fallas Internas	Fallas Externas	Total Costos de Calidad	Total de Ventas
SIDE SILL	\$ 21 595	\$ 52 801	\$ 78 098	\$ 2 274	\$ 154 768	\$ 14 918 441
COWL TOP F	\$ 7 598	\$ 22 185	\$ 853	\$ 1 010	\$ 31 649	\$ 1 827 496
COWL TOP L	\$ 8 791	\$ 22 898	\$ 9 003	\$ 1 010	\$ 41 702	\$ 605 237
TROUGH	\$ 15 799	\$ 50 927	\$ 140 277	\$ 1 421	\$ 208 424	\$ 5 504 901
SHARK FIN	\$ 8 791	\$ 63 314	\$ 47 263	\$ 1 326	\$ 120 694	\$ 5 066 219
FRONT BUMPER	\$ 34 631	\$ 173 755	\$ 173 271	\$ 4 235	\$ 385 892	\$ 7 692 579
REAR BUMPER	\$ 14 942	\$ 55 779	\$ 68 207	\$ 1 010	\$ 139 938	\$ 3 237 317
STRIKER	\$ 6 656	\$ 78 155	\$ 28 227	\$ 1 257	\$ 114 335	\$ 1 722 628
PACKAGE TRAY	\$ 10 076	\$ 31 761	\$ 33 709	\$ 1 188	\$ 76 734	\$ 1 836 494
LOWER BACK	\$ 10 062	\$ 32 095	\$ 43 993	\$ 1 099	\$ 87 249	\$ 1 957 889
Total Costos de Calidad	\$ 138 943	\$ 583 670	\$ 622 942	\$ 15 830	\$ 1 361 385	\$ 44 369 201

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 9. Costo total de calidad por categoría y célula en porcentaje.

Célula	Prevención	Evaluación	Fallas Internas	Fallas Externas	Total Costos de Calidad
SIDE SILL	0.049%	0.119%	0.176%	0.005%	0.349%
COWL TOP F	0.017%	v0.050%	0.002%	0.002%	0.071%
COWL TOP L	0.020%	0.052%	0.020%	0.002%	0.094%
TROUGH	0.036%	0.115%	0.316%	0.003%	0.470%
SHARK FIN	0.020%	0.143%	0.107%	0.003%	0.272%
FRONT BUMPER	0.078%	0.392%	0.391%	0.010%	0.870%
REAR BUMPER	0.034%	0.126%	0.154%	0.002%	0.315%
STRIKER	0.015%	0.176%	0.064%	0.003%	0.258%
PACKAGE TRAY	0.023%	0.072%	0.076%	0.003%	0.173%
LOWER BACK	0.023%	0.072%	0.099%	0.002%	0.197%
Total Costos de Calidad	0.31%	1.32%	1.40%	0.04%	3.07%

Fuente: Elaboración propia.

Identificación de áreas de oportunidad para mejorar. En esta sección se muestra un caso de cómo detectar áreas de oportunidad y asignar prioridad a las acciones correctivas según el costo de los problemas. Se limitará solo a identificar y de ninguna manera se pretende dar solución a todos los problemas encontrados en el área piloto, debido a que la acción correctora se consigue mediante la utilización de otras herramientas.

De los datos de costos recolectados en el transcurso de 5 semanas, se puede determinar que las acciones correctivas enfocadas a los costos de fallas internas deberán establecerse como primera prioridad, seguido de los costos de evaluación. Los costos de prevención jugarán un papel muy importante ya que reforzarán y ayudarán a que se den y mantengan las acciones correctivas propuestas para mejorar los problemas encontrados en las fallas.

Porsuparte, los costos de fallas externas representan una cantidad mínima en relación a las otras categorías, por lo que pudiera considerarse como última prioridad pero sin mermar su importancia, dado que afecta directamente la satisfacción del cliente. De todas formas es de esperarse que este costo disminuya como consecuencia de mejorar las anteriores categorías del costo. A continuación se presentará un análisis detallado para costos de fallas internas.

Al hacer un análisis de fallas internas para determinar los contribuyentes de mayor costo,

se encontraron los siguientes resultados que se muestran en el cuadro 10. Se puede determinar que los 3 principales contribuyentes de fallas internas son: tiempo caído, mantenimiento correctivo y tiempo extra. A continuación se realizará un análisis detallado de las causas que generan el tiempo caído.

En el cuadro 11 se muestran las causas principales que se encontraron en el área piloto. De las causas clasificadas se calculó que el 27% de ellas representan el 70% de los costos totales del tiempo caído. Para mejorar y reducir éstos costos se propone:

1. Como prioridad uno, se debe trabajar con el departamento de estampado para mantener el suministro de componentes para la operación de soldadura. Se deberán detectar las causas en esa área para bajar o eliminar esta problemática que cuesta en promedio de \$6 630 pesos a la semana.
2. Preparar un plan de entrenamiento y capacitación para mejorar el tiempo de cambio de caps, boquillas, electrodos, pines y tambos de microalambre, debido a que se encontró variación significativa en cada evento de su tipo, lo que sugiere métodos diferentes de trabajo al realizar los cambios. Muy probablemente una formación para llegar a un método estándar podría disminuir los tiempos requeridos para estas operaciones y a su vez disminuir los problemas subsecuentes debido a un mal

Cuadro 10. Integración de los costos de fallas internas.

Elemento	Fallas internas	% Ventas	Pareto de: % Fallas internas / %Total
FI4	Tiempo caído	0.511%	 36.37%
FI5	Mantenimiento correctivo	0.414%	 29.51%
FI3	Tiempo extra	0.190%	 13.54%
FI2	Retrabajo	0.097%	 6.93%
FI1	Desperdicio	0.097%	 6.90%
FI6	Inspección	0.085%	 6.04%
FI7	Campañas	0.010%	 0.72%
	Total costos de fallas internas	1.400%	

Fuente: Elaboración propia

cambio. Esto ayudaría a reducir o eliminar un costo promedio de \$11 878 pesos a la semana.

3. Encontrar la causa raíz y eliminar el problema de "falta de llave de reseteo". Esto costó \$4 258 pesos sólo porque alguien olvidó dejar la llave en su lugar.
4. Mejorar el plan actual de permisos de ir al baño a los operadores ya que cuesta alrededor de \$900 pesos a la semana, que de continuar así, representarían más de \$40 000 pesos anuales.
5. Establecer un equipo de investigación para encontrar si hay una correlación entre las "fallas diversas" de los equipos, "ajustes e inspecciones varios", "teaching" y pruebas de "pokayoke", ya que a través de los costos se puede interpretar que quizás manos inexpertas pudieran estar moviendo o estableciendo parámetros incorrectos que conlleven a la gran cantidad de minutos en tiempo caído por estas categorías. Un buen plan de entrenamiento con los proveedores de los equipos pudiera disminuir los \$7 288 pesos que se gastan a la semana por estos conceptos.

6. Analizar las causas de los costos relacionados por culpa del proveedor y corroborar con el área de finanzas para que correctamente le facture a los proveedores los gastos relacionados al tiempo caído y que son atribuidos a ellos. Los costos ascienden a \$3 167 pesos en total.
7. Establecer un método estándar y definir códigos únicos para cuando se reporte el tiempo caído, esto debido a que actualmente una misma causa de tiempo caído se clasifica con diferentes códigos lo que dificulta y hace más tardada la tarea de detección de los problemas de esta índole.

4. CONCLUSIONES

Al obtener los costos de calidad utilizando el modelo PEF en el área de piloto de la empresa se pudo cumplir con los objetivos específicos planteados, ya que se:

- Identificaron y clasificaron cada uno de los elementos del costo de calidad existentes en el área de producción de soldadura.

Cuadro 11. Causas de tiempo caído.

Causas del tiempo caído	Minutos	Costo Total	% de Ventas
Falta material del área de estampado	5 840	\$ 33 147.03	0.075%
Cambio / problemas con caps	2 645	\$ 20 263.98	0.046%
Pruebas pokayoke	1 998	\$ 14 973.19	0.034%
Cambio / problemas con electrodos	2 170	\$ 14 366.76	0.032%
Cambio / problemas con boquillas	2 007	\$ 11 038.38	0.025%
Fallas diversas	1 337	\$ 9 964.71	0.022%
Cambio / problemas con pines	1 866	\$ 8 403.68	0.019%
Limpieza por rebabas	889	\$ 6 124.78	0.014%
Ajustes e inspecciones varios	850	\$ 5 787.71	0.013%
Teaching	777	\$ 5 718.92	0.013%
Problemas con cordones	808	\$ 4 537.09	0.010%
Operador al baño	795	\$ 4 504.48	0.010%
Falta llave reseteo	467	\$ 4 258.31	0.010%
Cambio / problemas con microalambre	622	\$ 3 582.67	0.008%
Culpa del proveedor	440	\$ 3 167.88	0.007%
Retrabajos en celda	370	\$ 2 844.37	0.006%
Problemas con componentes o surtido	442	\$ 2 772.25	0.006%
Puntos fríos / pequeños	214	\$ 2 248.52	0.005%
Fugas de agua	162	\$ 1 737.16	0.004%
Otros problemas	9 731	\$ 67 097.31	0.151%
TOTAL	34 430	\$ 226,539.18	0.511%

Fuente: Elaboración propia

- Costearon o estimaron los elementos del costo de calidad identificados mediante una base y metodología contable que puede utilizarse en la empresa.
- Seleccionaron bases o índices financieros relacionados al costo de calidad que permitirán la toma de decisiones justificada para la mejora y comparación con otras empresas.

Asimismo, se pudo lograr el objetivo general al:

- Desarrollar un sistema de costos de calidad piloto utilizando el modelo PEF enfocado al área de producción de soldadura de la empresa.
- El modelo PEF es aplicable al área de soldadura y otorgará una visión de los problemas en términos monetarios como un común denominador que permitirá a la gerencia de la empresa designar prioridad a los proyectos de mejora que se lleven cabo a través de un análisis y justificación monetaria.

La implementación del modelo PEF en el área de soldadura traerá consigo un beneficio cualitativo en la toma de decisiones, sólo a través de cuándo, quién y cómo se interpreten los datos y cómo se tomen y ejecuten las decisiones se verán reflejados los beneficios de ahorros que se obtendrán con la mejora continua.

Este modelo de costos de calidad es sin duda una excelente herramienta administrativa que permite encontrar áreas de oportunidad traduciendo los problemas a dinero, unificando las diferentes variables objetivas y subjetivas en un mismo término cuantificable y entendible.

5. REFERENCIAS

- [1] Atkinson, J.H. (1991). *Current trends in cost of quality: linking the cost of quality and continuous improvement*. Montvale, New Jersey: National Association of Accountants .
- [2] Campanella, J. (1992). *Principios de los costes de la calidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- [3] Dale, B.G. y Plunkett, J.J. (1991). *Costos en la calidad*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- [4] Harrington, H.J. (1999). *Performance improvement: a total poor-quality cost system*. The TQM Magazine, 11(4), pp.221-230.
- [5] Juran, J.M. y Gryna, F.M. (1993). *Quality planning and analysis: from product development through use*. McGraw-Hill.