



*Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.*



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

## Six sigma: visión innovadora en soluciones industriales

Nancy Tass Salinas<sup>1</sup>  
Enrique Macías Calleros\*  
Alfredo Salvador Cárdenas Villalpando\*\*

### Resumen

Seis Sigma es considerada como una metodología de mejora de los procesos y servicios, Impactando en las organizaciones. Actualmente, la empresa Purificadora de Agua “BERMAR S.A de C.V.”, ubicada en el municipio de Balancán, Tabasco, México; se caracteriza por la búsqueda continua de mejora e innovación., por lo tanto se propone un desarrollo metodológico apoyado con la herramienta DMAIC, (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), que, por sus siglas en inglés, es el proceso sistemático para lograr la eficiencia y efectividad en la organización, mediante el diseño de estrategias para atender las áreas de oportunidad prioritarias, la colocación de suelo de goma en los contenedores de los medios de transporte y evitar agrietamientos en el garrafón y la adquisición de un equipo que transforma el PET en gasolina; así el aprovechar y beneficia con el nuevo producto generado, y, por ende, a mediano plazo será autosustentable.

**Palabras clave:** Six Sigma, Eficiencia, Efectividad, DMAIC

### Abstract

Six Sigma is considered as a methodology to improve processes and services, achieving significant impact on results in organizations. Currently, the water purification company "BERMAR S.A de C.V.", located in the municipality of Balancán, Tabasco, Mexico; it is characterized by the continuous search for improvement and innovation. For this reason, this article proposes a methodological development supported with the DMAIC tool (Define, Measure, Analyze, Improve and Control), which, by its acronym in English, is the systematic process to achieve efficiency and effectiveness in the organization, through the design of strategies to address the priority areas of opportunity, managing to create the design and elaboration of the awareness label, the placement of rubber floor in the containers of the means of transport and to avoid cracks in the garrafon and the acquisition of a team that transforms PET into gasoline; In this way, the vision of reducing the problem is transformed into taking advantage of it and benefiting from the new product generated, and, therefore, in the medium term the company can become self-sustaining.

**Keywords:** Six Sigma, Efficiency, Effectiveness, DMAIC

---

<sup>1\*\*</sup> Universidad de Colima.

## Introducción

Tener procesos en los que ocasionalmente sucedan errores puede que no parezca un gran problema. Pero cuando se tiene en cuenta cuántos errores pueden estar acechando los procesos, el impacto económico en la productividad total, la satisfacción al cliente y la rentabilidad se multiplican dramáticamente. El enfoque de Six Sigma busca ayudar a identificar lo que se desconoce además de enfatizar en lo que debería conocer, y en qué debería tomar acción para reducir los errores y el reproceso que le cuestan ese tiempo, dinero, oportunidades y clientes (Pulido, 2013). Six Sigma traduce ese conocimiento en oportunidades para el crecimiento de la empresa. Las actividades realizadas tanto en la vida diaria como en la industria llegan a convertirse en rutina si acciones similares se ejercen con mucha frecuencia, cuando se llega a este punto es complicado detectar que existen inconvenientes o que esas acciones ejercidas están dando resultados desfavorables, también se puede incluir las condiciones de infraestructura y distribución de la planta quienes se suman a la misma cuestión (Lean Six Sigma Institute S.C. , 2014).

Actuar sobre las oportunidades de mejora que las empresas tienen y solucionarlas efectivamente al agregar valor a los procesos y productos, es uno de los puntos estratégicos clave para su crecimiento interno y por ende externo. Six Sigma como iniciativa estratégica integra áreas corporativas como Calidad, Mercadotecnia, Finanzas, Contabilidad, Recursos Humanos, entre otros, tiene un principio fundamental: el enfoque al cliente y una metodología aplicable a procesos existentes que no cumplen totalmente con los requisitos del cliente, la cual permite *Definir* los problemas y situaciones a mejorar, *Medir* para obtener información y datos, *Analizar* la información recolectada, *Implementar* mejoras a los procesos y finalmente *Controlar* los procesos o productos con el objetivo de alcanzar resultados deseados, lo que a su vez genera un ciclo de mejoramiento continuo (Arnheiter y Maleyeff, 2005). Diversas herramientas administrativas y estadísticas son incluidas en cada etapa de la metodología DMAIC, de acuerdo con las necesidades y situaciones actuales se eligen las que aplican y convienen. No obstante, lo que resulta atractivo tanto para clientes como empresarios, es la incorporación de innovación al momento de solucionar situaciones internas que inciden directamente en la calidad del producto final y/o servicio; ante la competencia en el mercado las mejoras innovadoras vuelven más competitiva a la empresa pues los métodos resultantes optimizarán los recursos de abastecimiento y energía.

Se proponen alternativas de solución a las causas potenciales que generan la eliminación de garrafones, las cuales resultaron ser: por contener sustancias lácteas, combustibles y micción, manchas indelebles y agrietamiento, para ésta última es posible prolongar su vida útil mediante la implantación de suelo de goma a las bases de los contenedores de los medios de transporte para amortiguar el impacto existente en las carreteras transitadas, una vez alcanzada su vida útil formará parte de la eliminación directa a las que el resto de las causas potenciales pertenecen. Para tratar la eliminación directa se propone la adquisición de un equipo que transforma el PET en gasolina, de esta manera se aprovecha la eliminación para generar y suministrar combustible a los medios de transporte, comenzando con pochimóviles, camionetas y posteriormente camiones. El significativo

gasto anual de eliminación va a seguir siendo constante, sin embargo, en contraste con el precio de adquisición del nuevo equipo resulta de lo más beneficioso y los ahorros se reflejarían en omitir la compra de combustibles.

## Metodología

(Pulido, 2013) Las 5 fases que se emplean para lograr la eficiencia que six sigma permite a través de las propuestas para la organización, se tornan bajo el esquema de la

Figura 1.

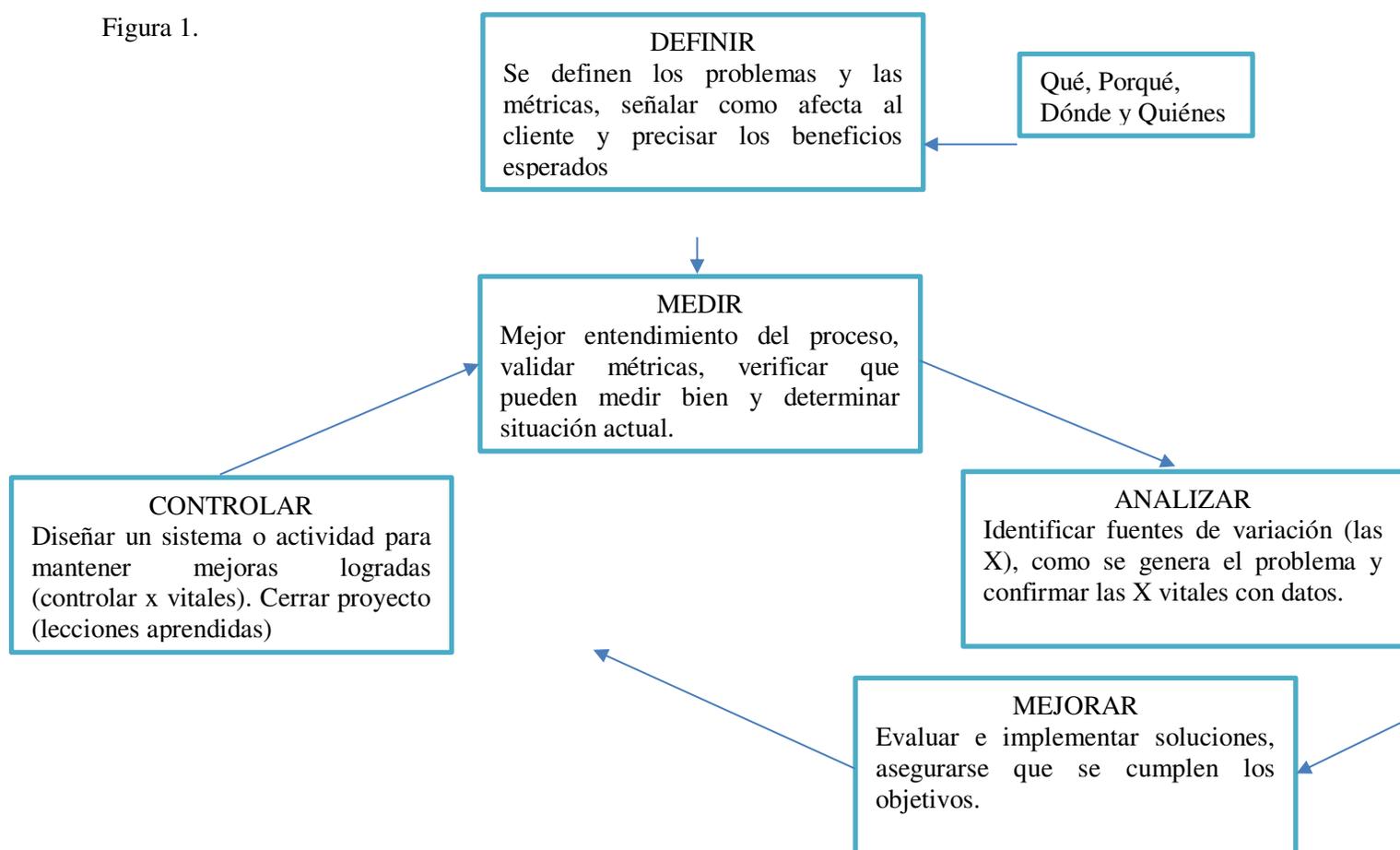


Figura 1. Etapas del proyecto de seis sigma

### 1. Etapa 1. Definición

Para definir un problema de mejora en la industria de bienes o servicios, es necesario conocer todos los procesos que su obtención implica. En la empresa Purificadora de Agua “BERMAR S.A. de C.V.” la serie de actividades se representan en el mapeo de procesos de la Figura 2.

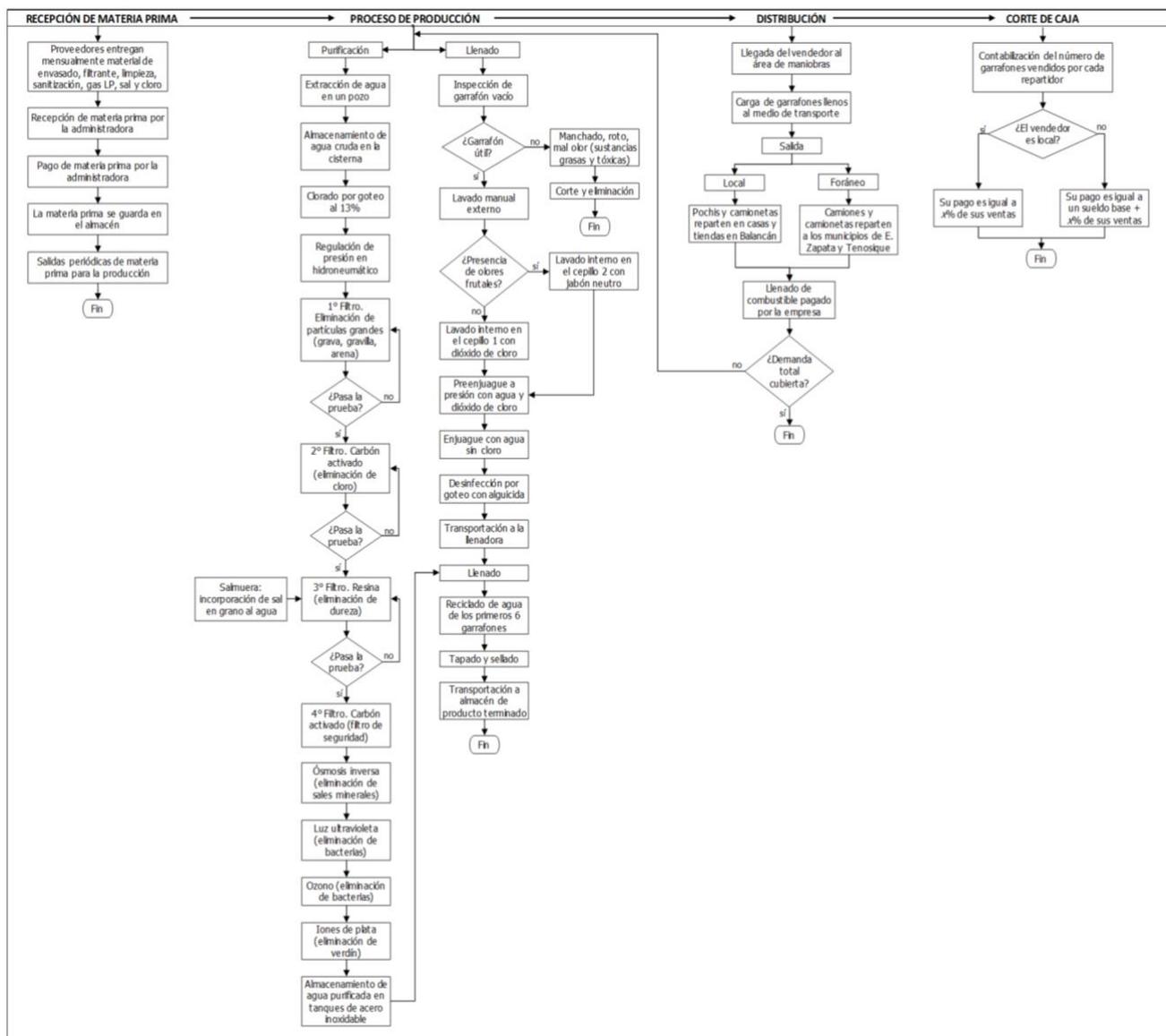


Figura 2. Mapeo de procesos BERMAR S.A. de C.V.

En relación a la voz del cliente, las actuales necesidades del cliente interno fueron plasmadas en un árbol de necesidades, evaluando cada impacto resultante, de acuerdo al nivel de importancia. Los resultados se muestran en las Figuras 3 a 7. Los niveles de importancia se desglosan de acuerdo al grado de prioridad de acuerdo a la voz del cliente, en este caso, la organización. Nivel 5, es el crítico, nivel 4, es importante, nivel 3, no tan importante, Nivel 2, debe considerarse, Nivel 1, no importa.

Mediante una lluvia de ideas con el personal de la empresa y el gerente del mismo, se determinó el nivel de prioridad para cada una de las causas, dejando como prioritarias las del nivel 5 y ser consideradas como las características críticas de la calidad.

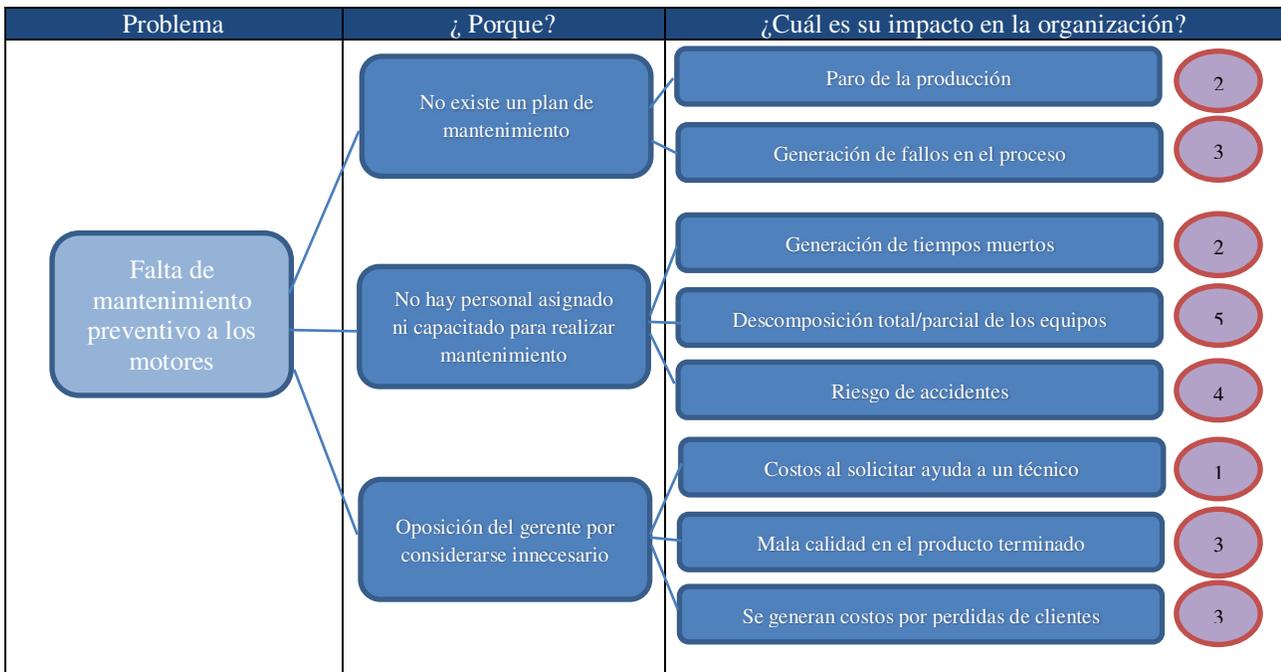


Figura 3. Árbol de necesidad 1

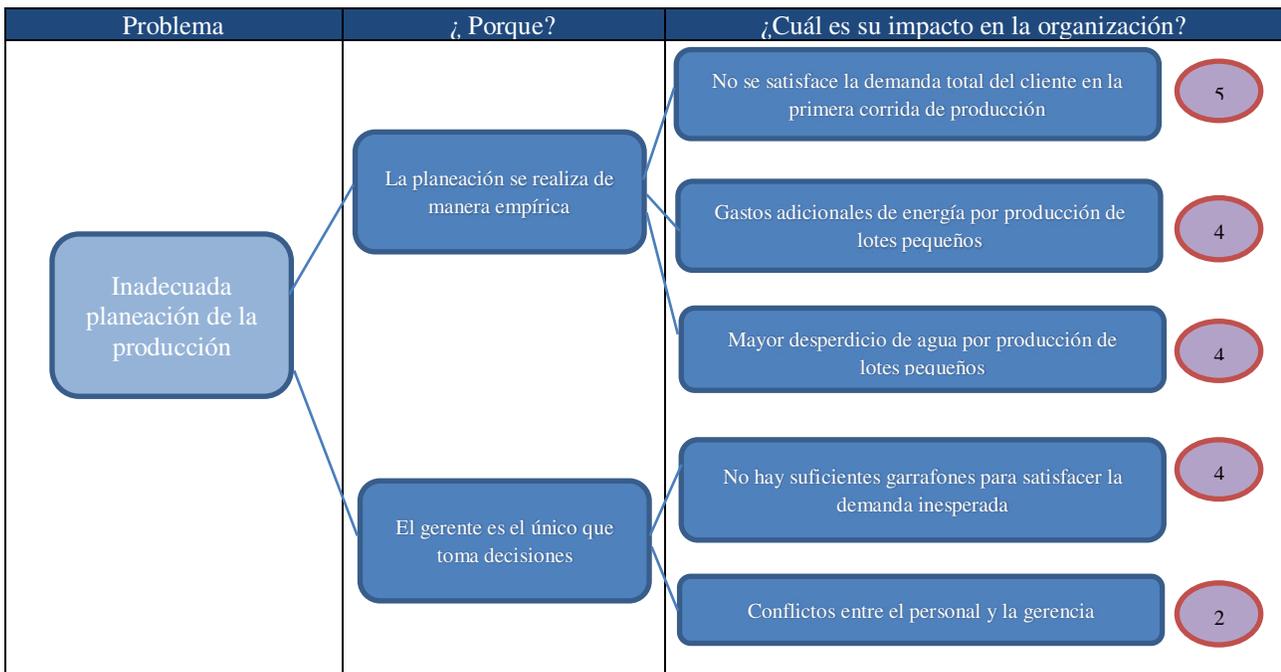


Figura 4. Árbol de necesidad 2

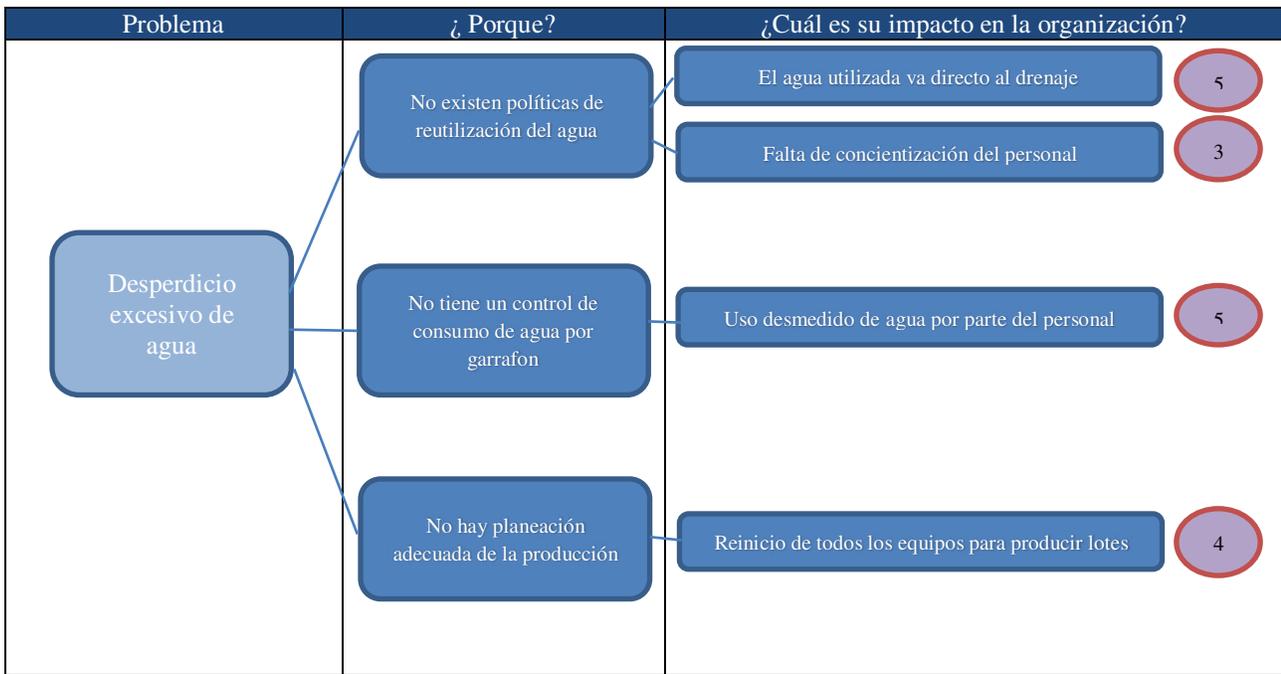


Figura 5. Árbol de necesidad 3

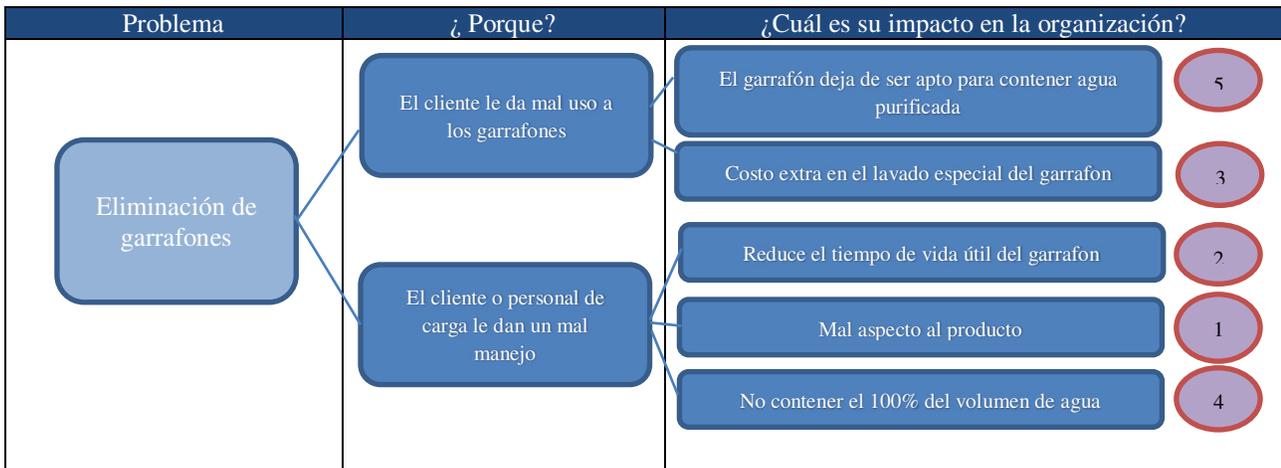


Figura 6. Árbol de necesidad 4

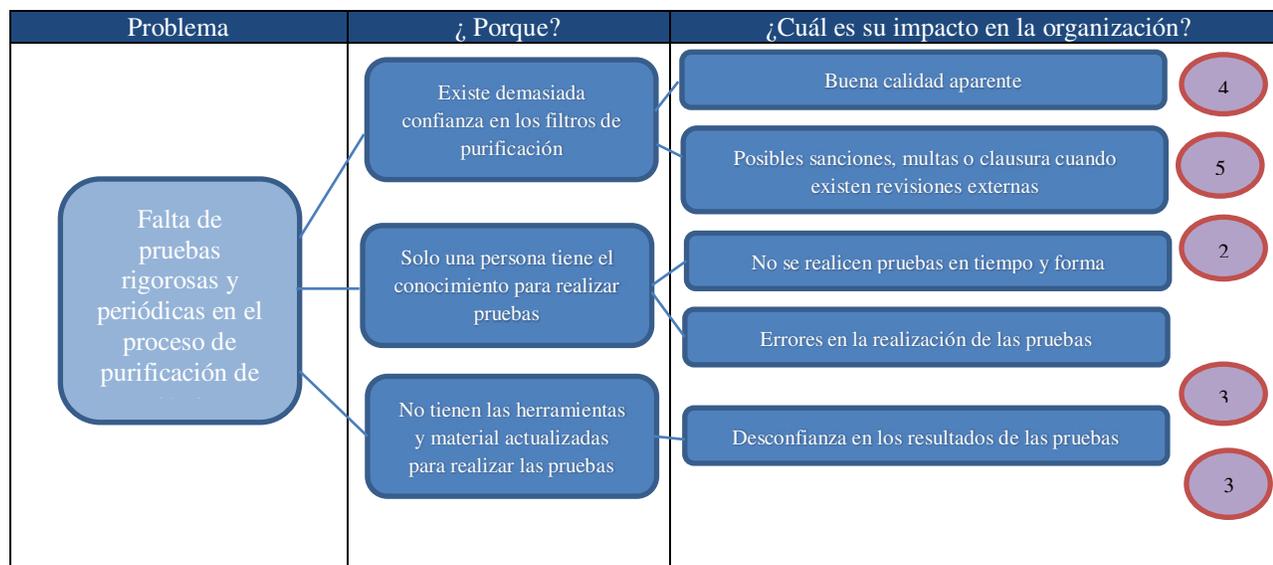


Figura 7. Árbol de necesidad 5

Comprendiendo el impacto que cada necesidad generada es posible determinar, como lo muestra la Tabla 1, la característica crítica para la calidad (CTQ's) para cada oportunidad de mejora.

Tabla 1. Características críticas de la calidad

Nº	Oportunidad de mejora	Área	CTQ	Línea Base	Objetivo
1	Falta de mantenimiento preventivo a los motores	Producción	Descomposición total/parcial de los equipos	5	Evitar pérdidas de maquinaria necesaria en la producción
2	Inadecuada planeación de la producción	Administración	No se satisface la demanda total del cliente en la primera corrida de producción	1,182.75	Producir de acuerdo a la demanda del cliente en un solo arranque de los equipos
3	Desperdicio excesivo de agua	Producción	Consumo desmedido de agua	197,579.00	Reducir el desperdicio de agua al reutilizarla
4	Eliminación de garrafones	Producción	El garrafón deja de ser apto para contener agua purificada	8,584.75	Reducir el número de garrafones eliminados diariamente
5	Falta de pruebas rigurosas y periódicas en el proceso de purificación del agua	Producción	Posibles sanciones, multas o clausura cuando existan revisiones externas	2	Incrementar y asegurar la calidad del agua en todo el proceso de purificación

El cálculo de línea base permite determinar el valor de Rolled Throughput Yield (RTY) en cada CTQ, siendo factor de selección para la oportunidad de mejora. El RTY (Lean Six Sigma Institute S.C. , 2014) es igual al

producto de los rendimientos de las etapas de un proceso y se interpreta como la probabilidad de que una unidad esté libre de defectos a lo largo del proceso. De acuerdo a la información recabada se aplicó para determinar la prioridad de las oportunidades de mejora.

Tabla 2. Descomposición total/parcial de los equipos

N°	Año	Frecuencia
1	2014	3
2	2015	5
3	2016	6
4	2017	6
Línea base:		5
RTY:		50%

Tabla 3. No se satisface la demanda total del cliente en la primera corrida de producción

N°	Año	Frecuencia
1	2014	1178
2	2015	1138
3	2016	1140
4	2017	1275
Línea base:		1182.75
RTY:		75%

Tabla 4. Consumo desmedido de agua

N°	Año	Litros de agua
1	2014	199212
2	2015	196194
3	2016	195071
4	2017	199839
Línea base:		197579
RTY:		50%

Tabla 5. El garrafón deja de ser apto para contener agua purificada

N°	Año	#Garrafones
1	2014	8596
2	2015	8624
3	2016	8403
4	2017	8716
Línea base:		8584.75
RTY:		25%

Tabla 6. Posibles sanciones, multas o clausura cuando existan revisiones externas

N°	Año	#Observaciones
1	2014	3
2	2015	2
3	2016	2
4	2017	1
Línea base:		2
RTY:		75%

Debido a que el impacto de la *Tabla 5. El garrafón deja de ser apto para contener agua purificada*, muestra un rendimiento del 25%, es decir, la probabilidad en que una unidad esté libre de defectos a lo largo del proceso, la oportunidad de mejora seleccionada para trabajar es: **Eliminación de garrafones**.

El objetivo para la mejora es reducir el número de garrafones agrietados en un 10% mediante etiquetas de recomendación de cuidado y un agarre ergonómico, así como aprovechar la eliminación inevitable (garrafones con sustancias indelebles y tóxicas) para transformarla en gasolina mediante la adquisición de un equipo que vuelva a la empresa autosustentable. Actualmente la empresa de agua purificada BERMAR elimina anualmente un promedio de 8,585 garrafones debido al incumplimiento que presentan respecto de los requisitos estrictos de higiene y apariencia para contener agua purificada, apto para el consumo humano. Las causas que originan este problema se deben principalmente al mal uso y manejo de los garrafones por parte del cliente (en este último se incluye al personal de carga). El impacto por eliminación radica en un costo por unidad de \$55.00, obteniendo un gasto promedio anual de \$472,175.00.

## 2. Etapa 2. Medición

En esta fase, se analiza el proceso, se toman las medidas necesarias, se registran los resultados, se evalúan los sistemas de medición, y se estima la capacidad del proceso a corto plazo (Bernard, 2004). Considerando las siguientes interrogantes:

- ¿Se conocen quiénes son los clientes?

- ¿Se saben las necesidades de los clientes?
- ¿Qué tipo de pasos compone el proceso y cómo se relacionan con las necesidades del cliente?
- ¿Qué parámetros de medición se utilizan?
- ¿Qué tan exacto o preciso es el sistema de medición?

En otras palabras, se debe llevar un control estadístico de procesos con los siguientes pasos:

1. El diseño de tolerancia
2. Análisis del modo de fallas en el diseño y los efectos
3. Predicción de la confiabilidad, “La confiabilidad se define como la probabilidad de que un producto, pieza de equipo o sistema tenga el desempeño para el que se diseñó, durante un período establecido, bajo las condiciones operativas que se especifican.” (Pulido, 2013)

Eliminar un garrafón impacta directamente en la satisfacción de la demanda del consumidor al no solventarla inmediatamente, lo que desencadena impactos desfavorables en el proceso de producción y la disponibilidad de garrafones para atender la situación como se delimita en la Figura.

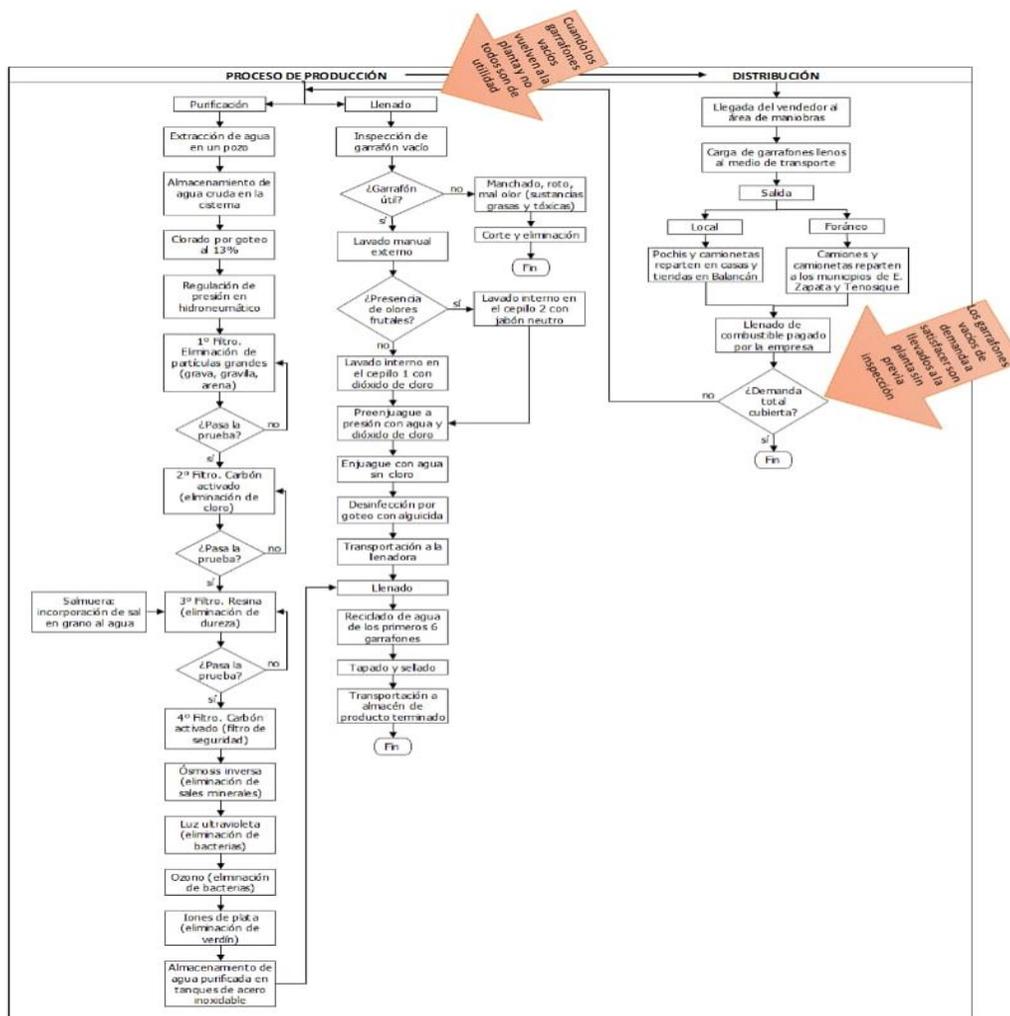


Figura 8. Identificación de los procesos

En la Tabla 7 se registraron las causas potenciales y los responsables de originar la eliminación de garrafones, así como el nivel de impacto que cada una representa; la escala de 5 a 1 se interpreta de mayor a menor intensidad, respectivamente.

Tabla 7. Causas potenciales

N°	Causa	Responsable		Nivel de Impacto
		Cliente	Personal	
1	El garrafón es utilizado para contener combustible	X		5
2	El garrafón es utilizado para contener sustancias lácteas	X		5
3	El garrafón es utilizado para contener sustancias de micción	X		5
4	El garrafón es arrastrado	X	X	2
5	El garrafón lleno se ha dejado caer al suelo	X	X	5
6	El garrafón vacío se ha dejado caer al suelo	X	X	3
7	El garrafón es aplastado o golpeado durante el transporte		X	2
8	El garrafón es manchado de alguna sustancia indeleble	X		5
9	El garrafón es utilizado como asiento	X	X	3

Para medir la variabilidad, el cálculo se realizó utilizando los registros de eliminación por 9 semanas y contemplando el porcentaje de contribución por cada causa que los origina, Minitab procesó los datos y en las figuras 8 a 12 se visualiza la variabilidad.

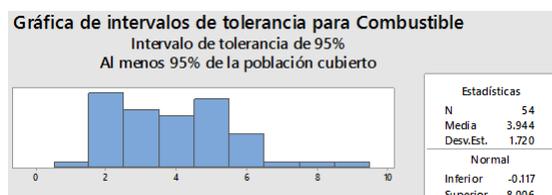


Figura 9. Variabilidad en causa combustible

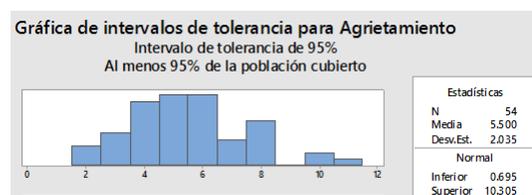


Figura 12. Variabilidad en causa agrietamiento

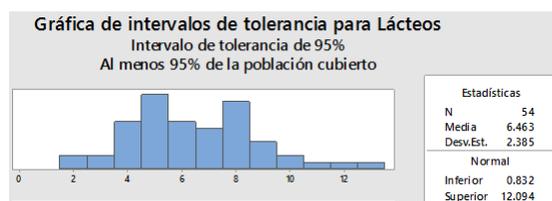


Figura 10. Variabilidad en causa lácteos

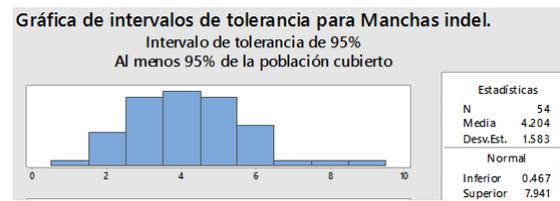


Figura 13. Variabilidad en causa manchas indelebles

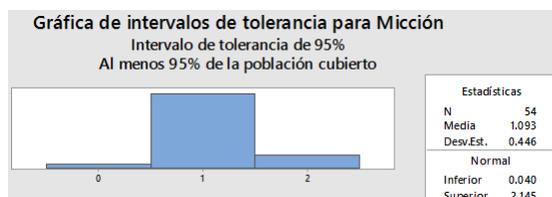


Figura 11. Variabilidad en causa micción

Se representa la variabilidad a una escala de producción de un millón de unidades. La Figura muestra el nivel de sigma del proceso actual, su cálculo considera el número de defectos, la producción total y las oportunidades de defectos por unidad (los primeros dos factores son manejados en unidades anuales).

Defects	8585	DPMO	1547.544
Opportunities	1109500	Sigma Level	4.5
Defect Opportunities per unit	5		

Figura 14. Nivel Sigma en BERMAR S.A. de C.V.

### 1. Etapa 3. Análisis

En esta fase se hace un análisis, para explorar y dar un diagnóstico del problema a partir de la información obtenida en la fase de medición. En ella se identifica los factores que permiten lograr una mejora sustancial y lograr un mejor desempeño del proceso. Utilizando un diagrama de pescado de las 6M se analizaron las causas que originan la eliminación de los garrafones como lo muestra la Figura 155.

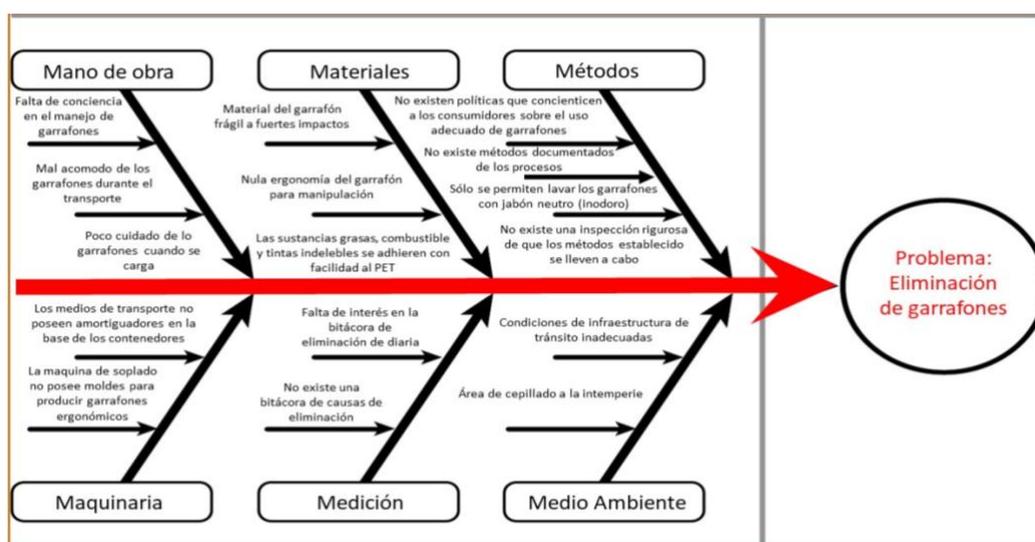


Figura 15. Análisis de causas eliminación de garrafones

Un análisis de varianza va a permitir seleccionar la fuente de variación principal que se debe atender de inmediato.

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Días	5	31.28	6.256	2.39	0.051
Error	48	125.56	2.616		
Total	53	156.83			

Figura 26. Fuente de variación combustible

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Días	5	54.09	10.819	2.10	0.082
Error	48	247.33	5.153		
Total	53	301.43			

Figura 37. Fuente de variación lácteos

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Días	5	0.9815	0.1963	0.99	0.436
Error	48	9.5556	0.1991		
Total	53	10.5370			

Figura 48. Fuente de variación micción

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Días	5	44.83	8.967	2.46	0.046
Error	48	174.67	3.639		
Total	53	219.50			

Figura 19. Fuente de variación agrietamiento

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Días	5	24.09	4.819	2.13	0.078
Error	48	108.67	2.264		
Total	53	132.76			

*Figura 20. Fuente de variación manchas indelebles*

El análisis de varianzas muestra que la fuente de variación de la Figura 3 y Figura 4 es independiente entre sus factores, por lo que hay que inclinar la atención hacia el resto de las causas potenciales.

Mediante un FODA se determinaron las principales fuerzas impulsoras y fuerzas represoras para definir las posibles propuestas de mejora.

*Tabla 8. FODA: propuesta de mejora*

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesibilidad por parte del gerente y personal</li> <li>• Compromiso del gerente</li> <li>• La marca es líder en la región</li> <li>• Existe estabilidad financiera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de cepillado expuesto a contaminantes (polvo, partículas, vapor).</li> <li>• Comunicación deficiente entre personal y gerente.</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convenio con instituciones educativas</li> <li>• Implementación de SGC para fomentar la mejora continua exigiendo niveles de calidad en las salidas de productos y servicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de interés por parte del cliente</li> <li>• Incremento de la competitividad en el mercado (innovación, nuevos productos)</li> </ul>

Existen varias fortalezas que dan apertura a las mejoras con innovación, no solo esta problemática sino en cualquiera que pudiera llegar a presentarse.

#### **4. Etapa 4. Mejora (PROPUESTA)**

Considerando el factor de tiempo e innovación se espera aprovechar la eliminación de los garrafones para transformarlos en gasolina con la adquisición de un nuevo equipo (transformador de PET en gasolina) y abastecer los medios de transporte, así mismo incluir amortiguadores en las bases de los contenedores y etiquetas de concientización dirigido a los clientes para mayor cuidado de los garrafones.

Anualmente la empresa Purificadora de Agua BERMAR S.A. de C.V., elimina, en promedio, 8585 garrafones por causas en el mal uso y manejo de éstos, expresados en términos monetarios equivalen a \$472,175, la eliminación se basa en términos estrictos: no contener sustancias tóxicas e indelebles ni presentar un estado que afecte la integridad del agua purificada, contemplando la vida útil del garrafón y el caso omiso de los consumidores en preservar el cuidado e integridad del garrafón, se considera necesario la adquisición un equipo transformador de PET a gasolina para aprovechar esa eliminación y beneficiarse en el ahorro de carga de combustible para los medios de transporte.

Los alcances relevantes están en incorporar un centro de acopio de PET en la planta para abastecer y obtener un rendimiento considerable de gasolina, todos los garrafones en algún momento serán aprovechados por el equipo de transformación sin importar la causa de su eliminación, la adquisición del equipo de transformación es una buena inversión comparada con el gasto anual que representa la eliminación, por lo que resulta atractivo.

Pero también hay que considerar algunas limitaciones, tales como capacitaciones adicionales para el uso correcto del nuevo equipo y adecuación del espacio para ubicar el nuevo equipo.

En las siguientes tablas, se muestra la administración de la mejora, considerando las siguientes líneas de acción:

Tabla 9. Línea de acción 1

ORDEN DE ATENCIÓN	METAS	LÍNEAS DE ACCIÓN
1	Reducir el número de garrafones agrietados al 10%	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño de etiquetas para difundir el cuidado que se le debe dar a los garrafones.</li> <li>2. Adquisición de suelos de goma para amortiguar los rebotes y evitar agrietamientos.</li> <li>3. Adquisición de moldes para la producción de garrafones ergonómicos.</li> </ol>

Tabla 90. Línea de acción 2

ORDEN DE ATENCIÓN	METAS	LÍNEAS DE ACCIÓN
2	Aprovechar el 100% de la eliminación inevitable (garrafones con sustancias indelebles y tóxicas)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo y análisis para la propuesta de adquisición del equipo transformador de PET a gasolina.</li> <li>2. Adecuación del espacio destinado a la ubicación del equipo.</li> <li>3. Capacitación del personal para operar el equipo</li> </ol>

Tabla 11. Productos entregables

Meta	Línea de acción	Producto entregable
1	1	Nuevas etiquetas
1	2	Instalación del suelo de goma en los medios de transporte
1	3	Garrafón con agarre ergonómico
2	1	Equipo de transformación de PET a gasolina
2	2	Espacio de instalación y Layout actualizado
2	3	Personal Capacitado

## 5. Etapa 5. Control

La estandarización del proceso se dará a través de listas de verificación se dará seguimiento a los resultados de la implementación de los suelos de goma en el transporte del producto como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Formato de registro: Implementación suelo de goma

## FORMATO DE REGISTRO DE ELIMINACIÓN DE GARRAFONES POR AGRIETAMIENTO

Responsable: \_\_\_\_\_

Fecha DD/MM/AAAA	Tota de garrafones eliminados	N° Garrafones eliminados por agrietamiento	% eliminación agrietamiento	Costo total por agrietamiento

**Recomendaciones prácticas**

- Cumplir con el mantenimiento en tiempo y forma del nuevo equipo.
- Exhortar a los distribuidores sobre el cuidado de los suelos de goma.
- Divulgación a través de perifoneo sobre el centro de acopio de PET en la planta

**Trabajo a futuro**

En caso de conceder la adquisición del equipo para transformar el PET en gasolina, se deberán crear los formatos que la situación y medios de transporte ameriten.

**Conclusiones**

Al aplicar la metodología Six Sigma se pudieron observar diversas oportunidades de mejora que originan variación en el proceso, la más crítica fue la eliminación diaria de garrafones que, visualizados a un año los costos son impactantemente altos; se hizo uso del pensamiento sistemático al desarrollar estrategias y propuestas innovadoras que aprovechan los recursos existentes en la empresa Purificadora de Agua “Bermar S.A. de C.V.”. Se establecieron actividades y periodos de seguimiento a una de las propuestas para medir el nivel de eficiencia de la mejora realizada, la otra depende de la decisión del gerente para continuar trabajando y elaborar los formatos correspondientes si la respuesta es positiva. A partir de esta investigación se puede concluir que la implementación de las propuestas elaboradas conlleva a obtener grandes beneficios al proceso y a la organización, cabe resaltar la importancia de atender las oportunidades que no se contemplaron críticas en esta investigación para mejorar continuamente el proceso. Por lo anterior, la efectividad inicial de seis sigma fue de 4.5, que si se trabaja en las propuestas se puede incrementar dicho nivel y por ende, la eficiencia organizacional.

**Referencias**

- Arias Montoya, L., Portilla, L. M., & Castaño Benjumea, J. C. (2008). Aplicación de Six Sigma en las Organizaciones. *Scientia et Technica*, XIV 38, 265- 270.
- Arnheit E., M. J. (2006). *The integration of lean management and six sigma*. España.
- Bernard , J. (2004). *Juran Institute, Más Allá de Seis Sigma, Estrategia Para General Valor*. Madrid, España: McGraw-Hill/Interamericana de España.
- CALETEC. (2016). SIPOC – *Mapa de proceso a alto nivel*. Julio 7, 2018, de CALETEC Sitio web: <https://www.caletec.com/otros/sipoc-mapa-de-proceso-a-alto-nivel/>
- De Feo J., B. W. (2005). *JURAN Institute´s six sigma breakthrough and beyond*. Mc Graw HILL.

- Feng Q., M. C. (2009). *Under the knife: a national survey of six sigma program in US Healthcare organizations*.
- Genrikh, A. (2013). *Introducción a la innovación sistemática*. España.
- Gómez Fermin, J. V. (2003). *Seis sigma*. Madrid España: Fundación continental.
- Kumar, S., & Bauer, K. F. (2010). Exploring the Use of Lean Thinking and Six Sigma in Public Housing Authorities. *Quality Management Journal*, 17 1 , 29-46.
- Lean Six Sigma Institute S.C. . (2014). *Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt*. Barcelona, España: Algaomega.
- Pande, P., Neuman, R., & Cavanagh, R. (2004). *Las claves del Seis Sigma la implantación con éxito de una cultura que revoluciona el mundo empresarial*. (1ra edición). Aravaca, Madrid, McGraw-Hill/interamericana editores S.A de C.V
- Pulido, H. G. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma* (Tercera Edición ed.). México DF: Mc Graw Hill.
- R., L. K. (2003). *Six Sigma: A goal-theoretic perspective journal of management*. España.
- Socconini, L. (2016). *Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia de negocios*. México DF: Alfaomega.
- Salazar López, B. (2016). *Six sigma*. Julio 16, 2018, de Ingeniería industrial Sitio web: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/six-sigma/>