

# ***Aplicación de Metodología DMAIC-Seis Sigma para Disminuir el Costo de Inventario del Proceso de Re-trabajo en una Compañía de Dispositivos Médicos***

*Luz D. Ojeda Burgos  
Maestría en Manufactura Competitiva  
Jose A. Morales, Ph.D., P.E.  
Departamento de Ingeniería Industrial  
Universidad Politécnica de Puerto Rico*

---

**Resumen** — *El trabajo se realizó con el fin de solucionar el problema que presentaba el costo de inventario, el cual incrementaba año tras año y no se estaba trabajando a su máxima capacidad por deficiencias en el manejo del mismo. Durante el diagnóstico de la situación se pudo determinar que el costo de inventario del área era excesivo debido a factores como; falta de controles durante el proceso, exceso de personal para trabajar en el área, incremento de rechazos internos, rechazos repetitivos e incremento en las quejas del cliente. Se proponen algunas soluciones como: control del inventario, reducción del personal, control de rechazos internos de tal manera que el incremento en el inventario de productos pendientes por re-trabajar fuera disminuyendo eficientemente y con un costo beneficio tanto para la compañía como para los clientes.*

**Palabras Claves** — Diagrama de flujo, DMAIC, Instrucciones de trabajo, Lluvia de ideas.

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente el proceso de re-trabajo para cualquier tipo de industria se considera como un proceso de desperdicio que no añade valor (cliente no está dispuesto a pagar) a ninguna compañía. Se considera re-trabajo al trabajo que se hace a causa de no haber realizado el “trabajo” correctamente la primera vez, también se considera re-trabajo los cambios continuos que se hacen en los procesos y el trabajo duplicado entre personas. Las causas más frecuente de re-trabajo es la necesidad de establecer acciones correctivas adecuadas para resolver defectos o el no cumplir de los estándares establecidos por los procedimientos y/o requerimientos de los clientes. En todos los casos, el desecho y el re-trabajo requerido para resolver el

problema es costoso tanto económicamente como el tiempo invertido o una combinación de ambos.

Dado a que el producto final y la mano de obra son los dos centros de costos más importantes para la mayoría de las manufactureras, todos los desechos de producción tendrán un impacto negativo en las dos áreas. Esto debido a que dicho proceso proviene de algún reclamo de cliente o rechazo interno que no se detectó a tiempo. Las métricas de re-trabajo pueden ayudar al equipo de Calidad a demostrar la conveniencia de desarrollar mejores planes de proyectos teniendo más cuidado y prestando mayor atención a los requerimientos del cliente y el cliente.

Dentro de la compañía donde se desarrolló este proyecto de mejora cuenta con 200 empleados, su administración trabaja bajo un sistema de Calidad Total y cuenta con una experiencia en el mercado más de 25 años. Este surge por la identificación de parte del Gerente de Calidad. Para él la directriz principal es atacar los problemas internos para poder dar el mejor servicio a un costo accesible y la calidad que espera el cliente. Al momento de este trabajo el proceso de re-trabajo no era el más eficiente, esto debido a que muchos de los productos que pasaron por el proceso de re-trabajo regresaban a la compañía por el defecto que inicialmente fue rechazado, por otros defectos no detectados y/o por ambos casos. El costo de inventario de re-trabajo para el 2013 era de \$97,859.47. Este incrementaba a medida que los rechazos internos y/o quejas del cliente aumentaban. Esto se debe a que no existe un proceso eficiente para atacar los problemas de calidad internos y a su vez por no tener un proceso robusto de re-trabajo para disminuir el inventario de dicho proceso.

## DESCRIPCIÓN DE INVESTIGACIÓN

El proceso actual consiste de un rechazo generado internamente o reportado por el cliente. Este es evaluado y se determina la disposición del producto afectado. La mayoría de estos productos requiere una disposición de re-trabajo. Una vez se genere las prioridades del inventario de re-trabajo a ser realizado, se entrega a los Operadores asignados al área para que procedan a realizar el mismo. Se distribuye las prioridades entre los seis Operadores. Luego de realizar el re-trabajo pasa por el área de Calidad para su debida inspección. Una vez Calidad apruebe el producto se va directamente al almacén como producto aprobado para venta. Luego para finalizar la orden de trabajo se entrega al área de documentación para que sea auditada. En el 2013 la compañía se vio afectada por un aumento significativo del inventario de re-trabajo generando un costo de \$97,859.47 y un total de 285 rechazos generados para dicho año. Utilizando Diagrama del Flujo se puede apreciar el proceso a ser mejorado. (Figura 1)

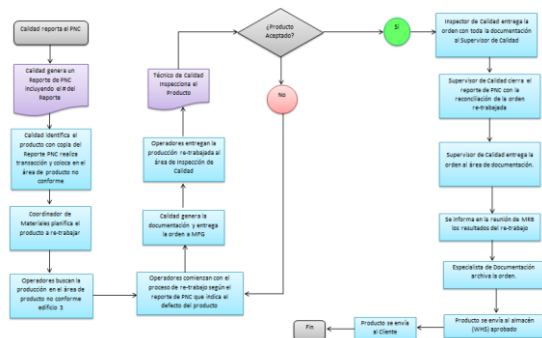


Figura 1  
Proceso de Re-trabajo a Mejora

## OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo principal del proyecto es reducir el costo de inventario del proceso de re-trabajo a \$50,000 en el periodo de un año (noviembre 2013 a noviembre 2014). Para esto reduciendo las siguientes áreas:

- Costo de Inventario del área de re-trabajo.
- Mano de obra.
- Rechazos Internos

## CONTRIBUCIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La importancia de desarrollar este proyecto es porque contribuye a la reducción del inventario del área de re-trabajo con el propósito de ser más proactivos al momento en que se detecta el error o el defecto. Esto ayudaría a su vez a reducir y/o mitigar las quejas de clientes, lo cual nos haría ser más eficientes, más costo efectivos y a su vez ayuda a la imagen y credibilidad de la compañía.

Dado a esta situación surgió la necesidad de mejora dicho proceso, para lo cual utilizaremos a la implementación de la metodología DMAIC- Seis Sigma, para la mejora radical de este proceso el cual se detalla a continuación.

El utilizar la herramienta DMAIC en este proceso de re-trabajo, podemos ser capaces de identificar las verdaderas causas del problema así como atacarlas para que el proceso sea más eficiente y con un costo beneficio tanto para la compañía como para los clientes. En síntesis, con la mejora conseguida por medio de la metodología DMAIC, en el proceso de re-trabajo se podría lograr el reducir el inventario a un 50% del costo actual, reducción de mano de obra de y por ultimo una reducción en los rechazos del cliente. Al final las mejoras implementadas tales como:

- Adiestramiento al personal
- Control de inventario
- Reuniones semanales donde se brinde el estatus de dicha localización.

Lo que ofrece una solución integral al problema presentado, permitiendo a su vez la reducción de inventario, mayor utilización de recursos humano, de manera tal que se optimiza a su máximo rendimiento la capacidad del inventario, generándole una reducción de costos anuales a la empresa.

El desarrollo de este proyecto cubre un período de 1 año, desde que se decidió enfrentarlo a través de la metodología DMAIC-Seis Sigma hasta observar y validar los resultados alcanzados.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

El enfoque de Seis Sigma, es un enfoque revolucionario de gestión que mide y mejora la calidad. Este método ha logrado ser uno eficiente, por el cual cumple y supera las expectativas de los clientes, como de la empresa y lograrlo con niveles próximos a la perfección [1].

### ¿Qué es Seis Sigma?

Los impulsores de esta herramienta la definen como una metodología de calidad cuyo fin es ofrecer un producto o servicio, rápido al costo más bajo, enfocándose en la eliminación de defectos y la satisfacción del cliente con la participación activa de la gerencia. Esta se inicia a mediados de la década de los 80's en la compañía Motorola cuando un ingeniero (Mikel Harry) comienza a estudiar la reducción en la variación de los procesos para mejorarlos. Esta herramienta tiene una fuerte base estadística la cual pretende alcanzar unos niveles de calidad en los procesos y en los productos de dicha organización para alcanzar a los cero defectos. Sin embargo no fue hasta los años 90, donde el presidente de General Electric, Jack Welch, donde utilizó esta herramienta consiguiendo resultados económicos espectaculares. Desde ese entonces, Seis Sigma se ha convertido en una de las herramientas de mejora más utilizadas, siendo adoptada por compañías como Motorola, General Electric, Allied Signal Polaroid, Toshiba, Honeywell entre otras. Para que esta herramienta sea exitosa es esencial que el compromiso con el enfoque a esta comience y permanezca en la alta dirección de la compañía. La experiencia demuestra que cuando la dirección no expresa su visión de la compañía, no transmite firmeza y entusiasmo, no evalúa los resultados y no reconoce los esfuerzos, los programas de mejora se transforman en una pérdida de recursos válidos. Es por esto para que una empresa será exitosa con este método es bien importante el compromiso y participación activa de la gerencia. Una de la metodología de Seis Sigma, conocido como DMAIC (según sus siglas en inglés), de acuerdo a Pérez López, E. & García Cerdas, M

[2] consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar (Figura 2).



Figura 2  
Etapas de la Metodología DMAIC

Cada una de estas fases utiliza diferentes herramientas que son utilizadas para dar respuestas a ciertas preguntas específicas que dirigen el proceso de mejora esto según Ocampo [3] (Figura 3).



Figura 3  
Definición de las Etapas de la Metodología DMAIC

## METODOLOGÍA

El proceso de mejora fue desarrollado conforme a las etapas de la metodología DMAIC; Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar. La fuente de datos con la que se desarrolló el proyecto es experimental, puesto que se realizó un seguimiento estricto a cada etapa del proceso para observar el comportamiento de las variables que en el intervienen.

Para lograr una información acertada del problema que se está presentando con los re-trabajos de los productos, se debe conocer detalladamente el proceso, sus entradas, sus salidas, quienes intervienen, para ello se procedió a ir al área de re-trabajo y obtener todos los datos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Para obtener los datos y la información necesaria, para conocer las causas de problema se utilizaron algunas herramientas tales como:

- **Técnicas de Grupos Nomina:** El grupo estará conformados por los Operadores, Supervisor de Calidad, Analista de Inventario, Gerente de Calidad, Planificador de Manufactura, Supervisor de Manufactura y Gerente de Manufactura.
- **Lluvia de Ideas:** Se reunirá todo el personal involucrado en proyecto para exponer todas inquietudes, inconvenientes que impidan un excelente desarrollo de la eficacia en el área.
- **Diagrama de Flujos:** El diagrama de flujo es un buen instrumento gráfico que presenta un proceso o un algoritmo. Este instrumento es utilizado en diversas materias. Este diagrama utiliza símbolos con significados definidos que representan los pasos del proceso. También representa el flujo de ejecución mediante flechas que conectan los puntos de inicio y de fin de proceso.
- **Diagrama de Pareto:** Luego de recolectar la información generada por empleados se procede a indagar en el proceso con el fin de identificar claramente cuando y con qué frecuencia se presentan las causas. Para realizar estos diagramas se recopilará la data existente del costo del inventario desde el 2011 al 2013 así como los rechazos generados para estas fechas.

Una vez recopilada esa información, se procede a ser analizada, para así poder identificar las causas que están ocasionando los re-trabajos en el área de Manufactura. Para esto se utiliza el programa estadístico de Minitab para analizar las variables que están causando el problema.

Una vez definidas las causas que ocasionan altos costo de inventario de re-trabajo, se plantean e implementaran planes que mejore o eliminen estas causas. Por último se diseñó un procedimiento que permitiera mantener la efectividad de los planes evitando así que se vuelvan a presentar.

Para poder llevar a cabo el proyecto se utilizó el siguiente Plan de Trabajo (Tabla 1) el cual expone y detalla el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. Éste permite ver las relaciones entre las diferentes tareas como el orden relativo, la duración y la sincronización. La Gerencia determinó que el término de cumplimiento de los objetivos de reducción de costo de inventario, mano de obra y rechazos a cumplirse, es de un (1) año a partir de noviembre 2013 a noviembre 2014.

**Tabla 1**  
**Plan de Trabajo**

<b>Título del Proyecto</b>	Mantenimiento del Proceso de Re-trabajo (Reducción de costo del inventario)	<b>Líder del Proyecto</b>	Luz D Ojeda Burgos (Supervisor de Calidad)		
<b>Mejor Técnico</b>	Dr. Jose A. Morales	<b>Requerido Por</b>	Isidro Méndez (Director de Calidad)		
<b>Fecha de Inicio</b>	Noviembre 2013	<b>Fecha de Terminación</b>	Noviembre 2014		
<b>Descripción del problema</b>	Incremento en costo del inventario de Re-trabajo	<b>Alcance del Proyecto</b>	Identificar oportunidades de mejora para el proceso actual de Re-trabajo y reducir el inventario del proceso.		
<b>Meta del Proyecto</b>	Disminuir el costo de Inventario del proceso a \$50,000 lo que equivale a un 50%.	<b>Beneficio al Cliente</b>	Recibir siempre el producto correcto con la calidad y tiempo esperado.		
<b>Miembros del Equipo</b>	Luz D Ojeda (Líder del Proyecto) Troy Méndez (Director de Calidad) Miguel Fontan (Gerente de Manufactura) Martha García (Operador de Manufactura) Luz Torres (Técnico de Calidad)	<b>Resultados del Negocio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reducción de Mano de Obra</li> <li>* Reducción Costo de Inventario</li> <li>* Reducción de Rechazos Internos y de Clientes</li> </ul>		
<b>Lista de actividades, apoyo de esta, recursos y fechas de comienzo y terminación para cada fase del proyecto.</b>					
<b>Fases</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Fecha de Finalización</b>
<b>Definir</b>	Reunión del Equipo para establecer los compromisos	Equipo	1 día	11/11/2013	11/11/2013
	Evaluación del Inventario Localización Re-trabajo	Líder del Proyecto	3 días	11/15/2013	11/17/2013
<b>Medir</b>	Revisión de Procedimientos	Equipo	1 mes	11/15/2013	12/11/2013
	Evaluación de Costo de Inventario y Mano de Obra	Líder del Proyecto	2 días	11/20/2013	11/21/2013
	Historial de Rechazos Interno (NCR's)	Líder del Proyecto	3 días	11/20/2013	11/23/2013
	Historial de Rechazos Cliente (RCR's)	Líder del Proyecto	2 días	11/21/2013	11/23/2013
<b>Análisis</b>	Costo de Inventario de Rechazos (Re-trabajo)	Líder del Proyecto	2 días	11/26/2013	11/28/2013
	Costo de Inventario de Rechazos (NCR's)	Líder del Proyecto	2 días	11/26/2013	11/28/2013
	Evaluación del Costo Inventario re-trabajo y producto	Líder del Proyecto	1 día	11/26/2013	11/26/2013
<b>Mejora</b>	Evaluación de mano de obra para producto re-trabajo	Líder del Proyecto	1 día	12/02/2013	12/02/2013
	Evaluación de los tipos de re-trabajos	Líder del Proyecto	2 días	12/02/2013	12/04/2013
	Crear o modificar procedimientos	Equipo	14 días	12/02/2013	11/16/2014
<b>Control</b>	Crear o modificar instalaciones de Re-trabajo	Líder del Proyecto	14 días	11/25/2014	2/2/2014
	Establecer reunión semanal de NCR's	Líder del Proyecto	1 día	2/14/2014	Indefinido
<b>Control</b>	Monitorear rechazos a través de la creación de NCR's	Equipo	1 día	2/14/2014	Indefinido
	Realizar inventario semanal de las localizaciones de Espera de Producto, Re-trabajo y Rechazos.	Líder del Proyecto	1 día	2/15/2014	Indefinido

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los Resultados del DMAIC completado para este proyecto se resumen a continuación.

### Fase de Definir

En el mes de noviembre del 2013 se tenía un costo de \$97,859.47 de producto no conforme listo para pasar por el proceso de re-trabajo. El área de calidad ha intentado detectar el mayor número de productos no conformes, pero a pesar de ello, aún había rechazos internos y rechazos del cliente que retornaron por productos defectuosos. Adicional, el

no controlar dicho costo de inventario afecta financieramente a la compañía.

El Gerente de Calidad identificó el proceso de re-trabajo como prioritario para mejorar las finanzas de la compañía, y fue así como se decidió iniciar el proyecto.

El equipo de trabajo, para este proyecto se compuso de Operadores del área de Manufactura, Técnico de Calidad, Gerente de Calidad, Gerente de Manufactura y Supervisor de Calidad. Las reuniones del equipo se realizaban por un periodo aproximado de una hora a la semana para dar continuidad al proyecto.

El paso inicial fue documentar la definición del proyecto la cual incluía la siguiente información:

Estado actual del problema: en el mes de noviembre del 2013 el proceso de re-trabajo presentaba un costo de \$97,859.47 lo cual se componía de producto no conforme (PNC) pendiente por re-trabajar. Esto se debía a que existía inventario de producto no conforme desde el 2011 al 2013 (Figura 4).



Figura 4

Costo de Inventario del Proceso de Re-trabajo

El cliente deseaba productos con calidad visual y dimensional, sin defectos tales como: fuera de dimensión, piezas cortas, mezcla de producto, error de etiquetado del producto, contaminado, Todo producto que presentara cualquier de estos defectos se considerada como producto no conforme.

Se realizó un diagrama del flujo del proceso actual de re-trabajo según explicado anteriormente en la Figura 2 de este documento.

A continuación se presenta el área de almacenamiento del Producto No Conforme (PNC) (Figura 5) a ser mejorado.

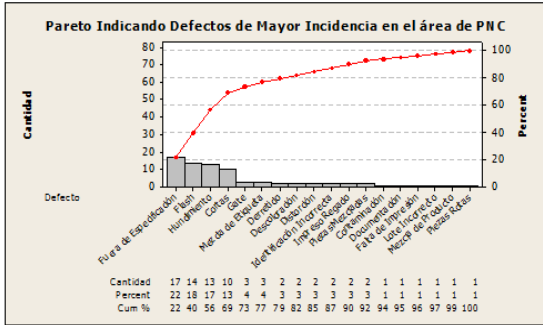


Figura 5

Área de Almacenamiento de PNC a ser mejorado

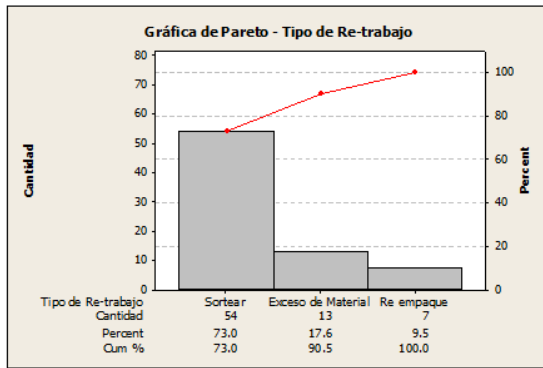
### Fase de Medir

De acuerdo con los datos obtenidos durante el mes de noviembre y diciembre del 2013. Se elaboró una gráfica de Pareto (Gráfica 1) en la cual se observa que los defectos de; fuera de especificación, “flash” y hundimiento son los primeros tres ofensores de rechazos para los años 2011 al 2013. Esto representando un 22%, 18% y 17% respectivamente del total de defectos (incidencias) durante los periodos 2011 al 2013.



**Gráfica 1**  
**Pareto Defectos de Mayor Incidencia en el Área de PNC**

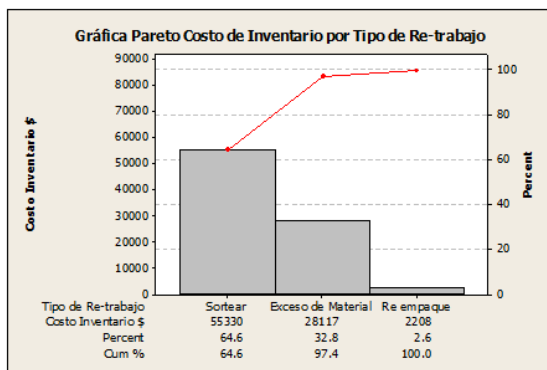
Adicional a esto se obtuvo la data del tipo de re-trabajo para determinar cuál de los procesos de re-trabajo es el de mayor demanda. Para esto se elabora una gráfica de Pareto (Gráfica 2).



**Gráfica 2**  
**Gráfico de Pareto – Tipo de Re-trabajo**

Según se muestra en la gráfica 2, el tipo de re-trabajo de mayor incidencia es el sorteo de unidades, el cual representa el 73% del total del inventario del re-trabajo.

También se analizó cuanto era el costo que presentaba el tipo de re-trabajo (Gráfica 3).



**Gráfica 3**  
**Costo de Inventario por Tipo de Re-trabajo**

Según se muestra en la gráfica 3, el tipo de re-trabajo con mayor costo es re-trabajo de sorteo de unidades, el cual representa el 64% del total del costo inventario del re-trabajo siendo así de \$55,330.

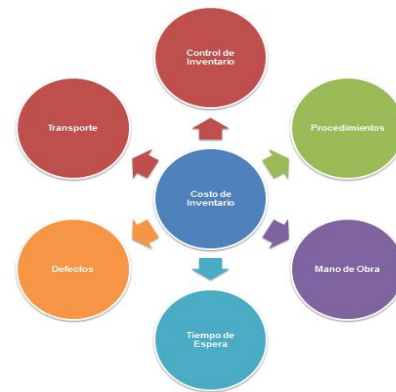
### Fase de Analizar

En esta etapa del DMAIC se toman los datos medidos en las secciones anteriores y se procede a analizarlos. Para poder hacer esto se ocupa la ayuda de los expertos del proceso y los informantes estratégicos del equipo conformado al inicio del proyecto. Lo que sigue es reunir a este equipo e identificar las entradas típicas potenciales.

### Identificación de Entradas Críticas Potenciales

Para esto es necesario efectuar con el equipo de expertos una “lluvia de ideas” que es un proceso de generación de ideas que se realizó de la siguiente manera.

Cada miembro del equipo genera una sola idea cada vuelta, de manera ágil, ordenada y sin discusiones (Figura 6).



**Figura 6**  
**Lluvia de Ideas del Costo de Inventario**

Luego de realizar el método de lluvia de ideas se identificó las siguientes áreas de mejora. (Tabla 2). A cada una de las oportunidades se le asignó un número de acuerdo con su importancia (1 = no impacta el costo de inventario, 4 = significa lo que ocasiona que el costo de inventario siga en aumento.). Con esto se quiere observar la jerarquía de las oportunidades a mejorar en el proceso.

## Problema: Proceso de Re-trabajo y Costo de Inventario

Según se muestra en la tabla 2 las áreas de oportunidades son:

- **Procedimientos inapropiados:** el tener procedimientos inapropiados es decir, falta de instrucciones no claras, complejidad de las tareas a ejecutarse, o falta de equipos es una posible causa que los productos vuelvan a ser productos no conformes. Esto a su vez aumenta tanto los rechazos internamente como los de los clientes.
- **Transporte:** la falta de coordinación, debido a que el área del producto no conforme a re-trabajarse se encuentra en otro edificio de la compañía esto no permite que el producto se encuentre disponible al momento de realizarse.
- **Tiempo de Espera:** esta oportunidad va de la mano con la anterior mencionada ya que, se pudo identificar que el tiempo de espera de la mercancía llegó a ser entre 1 a 2 horas esto sin contar con el tiempo de espera de la documentación e instrucciones al personal lo cual transcurre entre 30 minutos a una hora. Esta última se debe a una planificación pobre causada por no tener las prioridades establecidas.
- **Control de Inventario:** Exceso de producto pendiente por re-trabajar.
- **Identificación de causa raíz:** Repetición de los defectos a corregir en la producción.
- **Mano de Obra:** Personal con inexperiencia, falta de adiestramiento, instrucciones claras y exceso de personal.

Tabla 2

### Evaluación de Proceso de Re-trabajo y Áreas de Mejora

Oportunidad	Explicación	Puntuación
Procedimientos Inapropiados	Realizar procedimientos inapropiados para el re-trabajo de productos o la falta de equipos	4
Transporte	Movimiento de la producción a re-trabajarse de un edificio a otro	1
Tiempo de Espera	Empleados esperando por materiales producto para comenzar con su proceso	1
Control de Inventario	Planificación del inventario existente del producto a re-trabajar	4
Identificación causa raíz	Repetición de los mismo defectos	4
Mano de Obra	Inexperiencia en el proceso, falta de adiestramiento adecuado y/o exceso de personal.	4

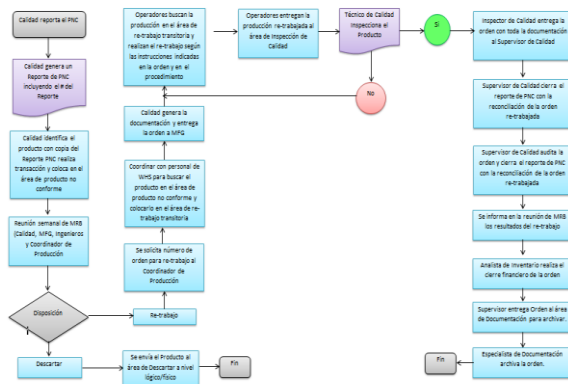
Al analizar estas alternativas, se determinó concentrarse en las tres alternativas de mayor puntuación para mejorar dicho proceso. Estas son:

- Costo de Inventario
- Mano de Obra
- Rechazo Interno.

Al mejorar estas tres oportunidades, la compañía tendrá una reducción a nivel de costo dado a que tanto el inventario del área de re-trabajo, la mano de obra y los productos no conformes los cuales a su vez tienen procesos que no añaden valor para la compañía y que son un gasto monetario en lugar de ser un ahorro. Como por ejemplo mantener un inventario crea desperdicio de espacio y mantenimiento de este, lo cual el tener un área libre de inventario de producto no conforme, puede ser útil para otro tipo de proceso donde la compañía pueda generar ganancias. En caso de Mano de Obra al tener el personal con poca experiencia en el conocimiento del producto genera más rechazos de estos productos que ya inicialmente fueron rechazados. Al tener personas con el adiestramiento y la experiencia en los productos, los cuales dominan sus defectos se puede mitigar el inventario y a su vez se puede garantizar que dicho producto re trabajado no vuelva a ser un producto no conforme para la compañía más el exceso de mano de obra. En el caso del rechazo interno el desarrollar una política en el área de manufactura donde se establezca que una funda rechazada debe ser re-trabajada al momento del rechazo. Se debe identificar la causa raíz, corregir el problema que está causando la no conformidad y aplicar acciones correctivas para evitar la recurrencia de la no conformidad. Esto garantiza que el problema se ataque al inmediatamente lo cual podemos ser proactivos dentro del área de manufactura para que este sea corregido y no vuelva a reincidir.

### Fase de Resultados y Mejora

Se puede observar las mejoras y organización que obtuvo el proceso de re-trabajo a través del Diagrama de Flujo del Proceso Mejorado (Figura 7)



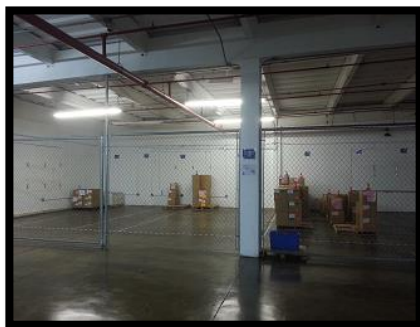
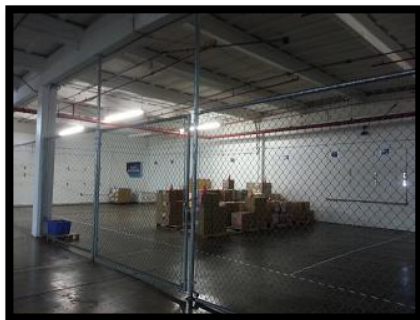
**Figura 7**  
**Proceso de Re-trabajo Mejorado**

También se mejoró el área de productos no conforme pendientes por re-trabajar, demarcando el área, rotulándolo y creando un código de colores para cada estatus y/o localización del producto no conforme (PNC). (Figura 8)

Al modificar el procedimiento de re-trabajo y desarrollar una instrucción de trabajo estándar para los defectos (Figura 9) esto ayudó a reducir los rechazos tanto internos como externos. De esta manera los Operadores tenían instrucciones claras de cómo realizar el re-trabajo de cada producto de acuerdo a su defecto.



**Figura 8**  
**Mejoras Área de Inventario Producto No Conforme Pendiente por Re-trabajar**



Vention Medical PR, Inc. – Instrucciones de Re-trabajos ("Gate", "Flash", "Sorting", Re-empaque y Limpieza de unidades)					
					Página: 1 de 6
					Revisión: A
MS-473					
<b>1.0 Equipo / Herramientas / Materiales / Setup</b>					
<b>1.1 Equipo / Herramientas</b>					
Pinza	Navaja	Paño	Sin pequeño	Sin pequeño	Ultrasonido
1	1	1	1	1	1
Cantidad					
<b>1.2 Materiales</b>					
Los materiales utilizados (fundas, cajas, etc.) dependerán de los requerimientos establecidos en el BOM.					

**Figura 9**  
**Instrucciones de Re-trabajos**

En el caso de planificación y mejorar el seguimiento de esta área se mejoró la reunión de MRB la cual antes no existía la participación de todas las áreas ni se identificaba la situación de la no conformidad. Esta reunión se lleva a cabo una vez en semana, la cual es liderada por el Supervisor de Calidad junto con la participación de Gerente de Calidad y Manufactura, Ingenieros de Calidad, Coordinador de Materiales, Analista de Inventario y Supervisor de Manufactura. De esta manera todos podemos analizar las causas que provocan la no



conformidad y a su vez se establecen las disposiciones del inventario de producto no conforme. De esta manera se tiene la visibilidad del costo de inventario de producto no conforme y a su vez, se asegura que la meta de no exceder los \$50,000 en dicho inventario se cumpla.

También se desarrolló un control interno en el área de Manufactura, donde se identifica a través de un reporte de rechazo interno, la no conformidad encontrada para cada funda inspeccionada por el área de Calidad, Este reporte indica a la hora que se detectó, cuál fue el defecto, de que máquina y producto, que se hizo para corregir la condición y si la funda fue re-trabajada. Al finalizar cada turno el área de Calidad junto con el área de manufactura realizan un cambio de turno donde se discuten los rechazos encontrados durante el turno para evitar que este vuelva a reincidir en el siguiente turno. Esto ayudo a disminuir los rechazos internos como las quejas de cliente, con la finalidad de ser proactivos a la hora de detectar alguna no conformidad durante el proceso de manufactura. (Figura 10 y 11).



**Figura 11**  
**Cambio de Turno Calidad-Manufactura**

**REPORTE DE RECHAZO INTERNO AREA DE INSPECCION - ACCION**

INSPECCION DE CALIDAD: (FIRMA Y # EMPLEADO) FECHA:

TURNO: HORA RECHAZO: MAQUINA:

PAKI NUMBER: WO: CONDICION RECHAZO:

CANTIDAD DE FUNDAS RECHAZADAS

**EVALUACION**

LA FIRMA DEL CELL LEADER ES FRENTE AL QA, ES IMPORTANTE CONFIRMAR DE HORA

NO INDICACION A CELL LEADER: (FIRMA Y # EMPLEADO) HORA:

**EVALUACION INTERNA**

PRODUCCION DEL TURNO ANTERIOR A B C

PROCESO - NO INDICACION AL SUPERVISOR

MOLD - NO INDICACION AL SUPERVISOR PARA HACER MOLD ASSESSMENT / ASSESSMENT COMPLETED?

SI

NO, RAZON

WORKMANSHIP - DISCUTIR CONDICION DE RECHAZO CON OPERADOR:

ACCION TOMADA:

LA FIRMA OPERADOR ES FRENTE AL CELL LEADER, ES IMPORTANTE CONFIRMAR DE HORA

EMPLEADO EN MOLD: (FIRMA Y # EMPLEADO) HORA: FECHA:

FUNDA, ¿SE VOLVIO A LLEVAR A CINE BOX FLOW?

SI HORA:

NO, RAZON HORA:

FIRMA DEL GROUP LEADER: FIRMA DEL QA:

(FIRMA Y # EMPLEADO) HORA (FIRMA Y # EMPLEADO) HORA

**RECONCILIACION QA:**

FUNDA ACETADA? SI HORA: \_\_\_\_\_

NO, RAZON \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

Firme QA: \_\_\_\_\_ #Empleado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Si no se acepta la funda, notifique al Cell Leader de inmediato:

NOTIFICACION AL CELL LEADER: (FIRMA Y EMPLEADO) HORA: \_\_\_\_\_

EL CELL LEADER ES RESPONSABLE DE NOTIFICAR AL SUPERVISOR/AL CONTROL DE CALIDAD/AL CONTROL DE INVENTARIO DEL DEFECTO Y/O ACCIONES CORRECTIVAS NECESARIAS PARA CONTROL DEL DEFECTO/DEFICIA.

PR HACIENDO LA DIFERENCIA, YO SOY PARTE DE LA DIFERENCIA!!!!!!!

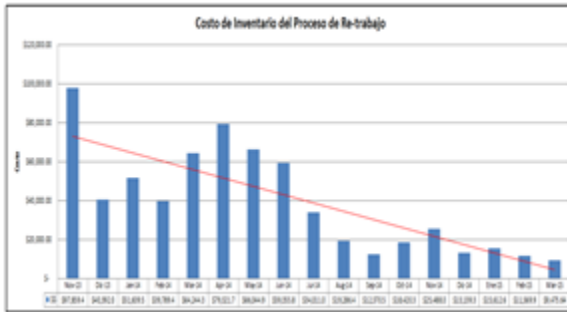
**Figura 10**  
**Reporte de Rechazo Interno**

## CONCLUSIÓN

Utilizando los cinco pasos de la metodología DMAIC-Seis Sigma se buscó una solución para la reducción de costo de inventario del producto no conforme pendiente por re-trabajar. Por medio de este proyecto obtuvo una reducción del inventario de producto no conforme pendiente por re-trabajar de un costo de \$97,859 a un costo de \$13,139 por lo cual con las mejoras y el control que se estableció se logró re-trabajar un costo de \$84,720. Esto representa un 86.56% en reducción. Por lo tanto no solo se cumplió con el objetivo (reducción de un 50% del costo de inventario) sino que la superamos por un 36.57% del objetivo planteado.

A través de estas mejoras de proceso se pudo mejorar el costo del inventario del producto pendiente por re-trabajar muestra un reducción a lo largo del último año, lo que significar que se pudo atacar satisfactoriamente las tres causas principal por las cuales aumentaba el inventario en esta área. Esta

fueron; reducción costo de inventario, reducción de mano de obra y reducción rechazos Internos. (Gráfica 4 Costo de Inventario del proceso de Re-trabajo, Gráfica 5 Reducción de PNC y Gráfica 6 Reducción de PNC mes tras mes).



**Gráfica 4**  
**Costo de Inventario del Proceso de Re-trabajo**

En esta gráfica se puede observar que el objetivo de reducir el costo de inventario de PNC para noviembre 2014 se logró antes de la fecha estimada y con una reducción mayor del objetivo. De un 50% de gastos se redujo a un 36.57% para septiembre 2014.

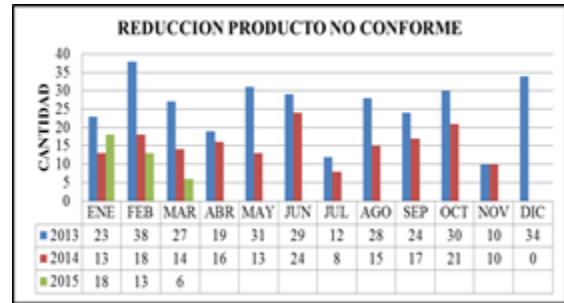
En la gráfica 5 podemos observar que las mejoras y el control implementado, han disminuido grandemente los rechazos internos por año. Para el año 2013 cerró con 305 rechazos, en el año 2014 fue un total de 169 lo que equivale a un total de 55.24% de reducción de rechazos internos.



**Gráfica 5**  
**Reducción de Producto No Conforme**

En la gráfica 6 podemos observar las mejoras y el control que se está obteniendo, esto indican que los controles establecidos utilizando la metodología DMAIC ayudan en la toma de decisiones en la mejora del proceso a analizar. Es decir, al disminuir

la variabilidad del proceso se aumenta la capacidad potencial del mismo.



**Gráfica 6**  
**Reducción de Producto No Conforme Mes tras Mes**

## REFERENCIAS

- [1] GestioPolis.com Experto. (2001, abril 2). *¿Que es Seis Sigma? Metodología e Implementación.* [Internet]. Disponible: <http://www.gestiopolis.com/que-es-seis-sigma-metodologia-e-implementacion/>
- [2] E. Pérez López & M. Garcia Cerdas. (2014, enero 20). *Implementación de la Metodología DMAIC Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal* [Internet]. Disponible: [http://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/ojs/index.php/tec\\_marcha/article/view/2070](http://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/ojs/index.php/tec_marcha/article/view/2070).
- [3] J. Ocampo & A. Pabón, “Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim,” en *10 th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, Ciudad de Panamá., 2012.