

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Mejora de Pronóstico de una Bodega de Repuestos de  
Electrodomésticos a Través de la Metodología Six Sigma

**TESIS DE GRADO**

Previa la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Presentada por:

Fernando David Núñez Miranda

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

Año: 2009

## **AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que a lo largo del camino, contribuyeron de una a otra manera en el desarrollo de este trabajo

## **DEDICATORIA**

**A DIOS**

**A MIS PADRES**

**MI ESPOSA E**

**HIJA**

A MIS

HERMANOS

Y A TODAS LAS

PERSONAS QUE

DE UNA U OTRA

MANERA ME

AYUDARON A MI

FORMACION

PERSONAL Y

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

Ing. Francisco Andrade S.  
Decano de la FIMCP  
PRESIDENTE

---

Ing. Marcos Buestan B.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Denise Rodríguez Z.  
VOCAL

---

Ing. Jorge Abad M.  
VOCAL

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

---

Fernando D. Núñez Miranda

## **RESUMEN**

La Tesis de Grado, se desarrolla en una empresa dedicada a la comercialización de electrodomésticos de línea blanca y marrón (audio & video) en Ecuador, con presencia desde el año de 1997, que actualmente está implementando a nivel mundial la metodología six sigma en todas sus plantas de producción y sus centros de información (oficinas). Dedicada en Ecuador exclusivamente a brindar el soporte en ventas y servicio técnico para sus clientes, con oficina principal en la ciudad de Guayaquil, donde la operación a nivel de Latinoamérica se maneja desde la ciudad de Panamá, se presenta el proyecto de Mejora de Pronóstico de una Bodega de Repuestos de Electrodomésticos a través de la Metodología Six Sigma.

Esta tesis por medio del uso ordenado de diferentes herramientas, (la mayoría estadísticas) se define que el proceso de pronóstico, requiere mejoras, se establece los métricos para cuantificar el proceso y poder analizarlo, se planteo las mejoras y se establecen los controles, que permite alcanzar los objetivos, reduciendo el monto de inventario, su costo por baja rotación, y mejora de los tiempos de análisis en órdenes de compra.

.

# ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGIA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. ANTECEDENTES.....	2
1.1 Objetivos de la Tesis.....	4
1.2 Planteamiento del problema .....	5
1.3 Metodología.....	7
CAPÍTULO 2	
2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA EMPRESA EN ESTUDIO.....	9
2.1 Organización de la empresa.....	10
2.2 Estructura Jerárquica de la compañía.....	11
2.3 Productos de la empresa.....	16
2.4 Proceso de pronóstico.....	18
2.5 Metodología del Six Sigma.....	20

### CAPÍTULO 3

3. MARCO TEÓRICO.....	21
3.1 Metodología Six Sigma.....	22
3.2 Fases del Six Sigma.....	23
3.2.1 Definición.....	24
3.2.2 Medición.....	25
3.2.3 Análisis.....	25
3.2.4 Mejora.....	26
3.2.5 Control .....	26

### CAPÍTULO 4

4. DEFINICIÓN .....	28
4.1 Definición de Necesidad de los clientes.....	28
4.1.1 Definición de clientes.....	30
4.1.2 Identificación de requerimientos de necesidades.....	33
4.2 Definición de Salidas.....	32
4.3 Declaración del problema y establecimiento de alcance.....	35
4.3.1 Definición de métricos.....	36
4.4 Registro del tema.....	38

### CAPÍTULO 5

5. MEDICION .....	42
5.1 Clarificación de las Y's.....	42
5.2 Mapeo de Procesos.....	44
5.3 Aplicación de herramienta causa efecto.....	46



5.4Factores X' s claves identificados.....	48
5.5Análisis de capacidad actual.....	49
CAPÍTULO 6	
6. ANALISIS.....	55
6.1Análisis de la situación actual del proceso del pronóstico.....	55
6.1.1Monto del inventario vs Tasa de rotación.....	55
6.1.2Análisis de ordenes pendientes.....	58
6.2Identificación de factores claves dentro del proceso de pronóstico.....	60
6.2.1 Mapeo detallado.....	61
6.3Factores claves identificados dentro del proceso de pronóstico.....	64
CAPÍTULO 7	
7. MEJORA .....	66
7.1Planteamiento de soluciones.....	66
7.2Implementación de mejoras.....	70
7.3Resultados obtenidos.....	76
CAPÍTULO 8	
8. CONTROL .....	79
8.1Plan de Control.....	79
CAPÍTULO 9	
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	90
BIBLIOGRAFÍA	
APÉNDICE	

## ABREVIATURAS

ACC:	Línea de accesorios para cualquier línea.
AUDIO:	Línea de audio
BACKORDER.:	Pedidos de repuestos pendientes
Big Y:	Se define así.
Cpk:	Es el índice de Capacidad para un proceso estable. Es el cociente entre la amplitud requerida y la amplitud natural, teniendo en cuenta la media del proceso respecto al punto medio de ambos límites de especificación.
CSA:	Centro de Servicio Autorizado
CTQ:	Puntos Críticos (Critical Quality)
DMAIC:	Es la Organización y estructura Six Sigma, metodología Six Sigma, el cual comprende la fase de definición, la fase de medición, la fase de análisis, la fase de mejora y la fase de control.
FILLRATE.:	Índice de disponibilidad de ítems
FIFO:	(First In, First Out - primero en entrar, primero en salir). Método de estructuración de datos que es utilizado en colas.
Forecasting:	Pronóstico
ITEM.:	Descripción corta de un repuesto
KPI:	Indicador de desempeño
Lead time:	Tiempo de espera.

LIFO:	(Last In, First Out - último en entrar, primero en salir). LIFO es un método de estructuración de datos para la creación de pilas.
Little y:	Se define así.
Minitab:	Programa informático que analiza en forma estadística los datos ingresados.
MON:	Línea de monitores.
MWO:	Línea de horno microondas
Ppm:	Partes por millón
PHONES:	Línea de teléfonos celulares
(PM):	Gerente de Producto [Product Manager]
P/O.:	Orden de compra (Purchase order)
PSI:	Compras, Ventas e Inventario. (Purchase, Sales,
QFD:	Desarrollo o despliegue de la función de calidad (Quality function deployment)
RAC:	Línea de aires acondicionados
REF:	Línea de refrigeradoras
RTAT:	Tiempo Promedio de Reparación (Repair Technical Average Time)
R&D:	Investigación y Desarrollo (Research & Development)
SVC:	Departamento de Servicio (Service)
TDR:	Proyecto de Reingeniería (Tear Designe Redefine)
TURNOVER RATE.:	Índice de rotación en meses
TV:	Línea de televisión
VAC:	Línea de aspiradoras
VIDEO:	Línea de video.
VOC:	Voz del Cliente (Voice of Customer). Inventory).
WM:	Línea de lavadoras

## SIMBOLOGÍA

Max	Máximo
Min	Mínimo
\$k	Miles de dólares
6σ	Six Sigma
KRW	Won moneda de la República de Korea del Sur

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1	La visión, estrategia y cultura corporativa de la empresa ..... 10
Figura 2.2	Organigrama de la empresa ..... 15
Figura 2.3	Mapa de procesos de Bodega de repuestos ..... 20
Figura 3.1	La Metodología six sigma (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) ..... 22
Figura 4.1	Distribución a nivel nacional de los CSA ..... 31
Figura 4.2	Relación entre el fill rate vs. turnover rate ..... 35
Figura 4.3	Nivel de RTAT del año 2005 ..... 36
Figura 4.4	Nivel del Turnover rate de 2004 vs. 2005 ..... 37
Figura 4.5	Nivel del Fill rate de 2004 vs. 2005 ..... 37
Figura 4.6	Registro del tema de TDR (registro del proyecto) ..... 41
Figura 5.1	Mapeo de Proceso de Pronóstico ..... 44
Figura 5.2	Macro mapa de proceso de pronóstico ..... 45
Figura 5.3	Diagrama Causa – Efecto de las necesidades del cliente ..... 46
Figura 5.4	X's clave identificadas ..... 49
Figura 6.1	Grafico de Rotación vs Inventario vs Ventas de la bodega de repuestos del año 2003 ..... 57
Figura 6.2	Gráfica de la Estadística de órdenes pendientes de los años 2003 al 2005 ..... 60
Figura 6.3	Macro mapa del proceso de pronóstico ..... 61
Figura 6.4	Diagrama Causa – Efecto del proceso de pronóstico ..... 62
Figura 6.5	Factores claves identificados mediante Matriz de Calidad de QFD ..... 64
Figura 7.1	Mejora del proceso de compra. .... 71
Figura 7.2	Grafico de la herramienta informática aplicada en el proceso de pronóstico. .... 74
Figura 7.3	Software para proceso de pronóstico ..... 75

Figura 7.4	Pantalla de reporte PSI (Compra/purchase-Ventas/sale-Inventario/Inventory) de la herramienta informática.....	76
Figura 7.5	Grafico de metas de Fill rate vs. Turnover rate para el 2006 .....	77
Figura 7.6	Grafico de metas obtenidas de Fill rate vs. Turnover rate para el 2008.....	78
Figura 8.1	Grafico de metas obtenidas de Fill rate vs. Turnover rate para el 2006.....	83
Figura 8.2	Grafico del. Turnover rate vs 2005 .....	84
Figura 8.3	Grafico del Fill rate 2008 vs. 2007 del último trimestre .....	86
Figura 8.4	Grafico del Turnover rate 2004-2008.....	87
Figura 8.5	Grafico RTAT.....	88
Figura 8.6	Grafico de Inventario de bodega de repuestos ECU .....	89

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Nivel de disponibilidad de Bodega de Repuestos ..... 6
Tabla 2	Herramientas utilizadas en cada etapa del six sigma ..... 8
Tabla 3	Clasificación de productos, descripción y códigos ..... 17
Tabla 4	Desglose de sub-problemas o Little Y ..... 43
Tabla 5	Matriz de X's de mayor interés..... 47
Tabla 6	Niveles de sigma, porcentaje de calidad, DPMO y Costo Calidad..... 50
Tabla 7	Capacidad del fill rate ..... 51
Tabla 8	Capacidad del Inventario ..... 52
Tabla 9	Capacidad actual del Turnover rate ..... 53
Tabla 10	Índices bodega de repuestos del año 2003 ..... 58
Tabla 11	Diagrama de entradas de los procesos mediante DFD ..... 63
Tabla 12	Planteamiento de soluciones ..... 69
Tabla 13	Cronograma de compras ..... 73
Tabla 14	Plan de control ..... 80
Tabla 15	Mejoras de los índices de Monthly Parts Fill Rate ..... 83
Tabla 16	Mejoras de los índices de Monthly Turnover Rate ..... 84
Tabla 17	Cuadro comparativo de los índices de desempeño ..... 85

## BIBLIOGRAFIA

1. ING. LÓPEZ GUSTAVO, Metodología SIX-SIGMA: Calidad Industrial., Investigador del Instituto de Ingeniería-UABC; [glopez@iing.mx](mailto:glopez@iing.mx).
2. PRICE WATER HOUSE COOPERS, Encuesta general de remuneraciones con datos septiembre 2001,
3. LG ELETRONICS, Transactional Quality 6 Sigma Feb-2004
4. MAYA HECTOR, RODRIGUEZ-SALAZAR JESUS, ROJAS JULIETA, ZAZUETA GUILLERMO, Estrategias de Manufactura aplicando la metodología Six-Sigma;; Editorial Oceánica; 1996.
5. HARRY MIKEL , SCHOEDER RICHARD, Six Sigma. The breakthrough Management Strategy;; Mc Graw Hill Editorial; 2000.



6. BROWN STEVE, MORRINSON GEORGE, The Introduction to Six-Sigma Methodology, Editorial Trillas; 1991.
  
7. ROBERTSON DAVID & SMITH HANNIEL, Six-Sigma Methodology applied to industrial process, encontrado en: <http://www.industrialprocess.service.usa.com>; 2001.
  
8. ANDREW CHARLES, JACKSON STEVE, & KITTMAN LAWRENCE, Quality Management for industrial process; encontrado en: <http://www.qualitymanagement.usa.edu>; 2001.
  
9. ACCURIDE, COCA-COLA, CONEXANT, DOMEX(DAEWOO-ORION-MEXICANA), EMPRESAS-BIMBO, HONEYWEELL-ALLIED SIGNAL, KENMEX (KENWORTH MEXICANA), KWASUNG, LG-ELECTRONICS.  
Casos de estudio de las siguientes empresas
  
10. MONTSE EREÑO, Y REBECA CORTAZAR, Departamento de Informática. Universidad de Mondragón, Utilización de QFD en la toma de decisiones para la estructuración de una familia de productos.

11.QFD APLICADO: COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN DE CARA AL  
MERCADO VIÑAS TUBAU; Universidad de Girona, España. Centro de  
Innovación y Desarrollo Conceptual de Nuevos Productos – CID

## INTRODUCCIÓN

Esta tesis estudiará el problema de una bodega de repuestos de una empresa de electrodomésticos de la línea blanca, audio & video, y que en la actualidad ya ha realizado varios proyectos para mejorar sus procesos y reducir sus costos. Antes de iniciar estas mejoras, la bodega de repuestos atravesaba por muchos problemas, uno de los más graves, el pronóstico de compra de repuestos para abastecerse, y cumplir el objetivo principal de la bodega cubriendo garantías, y que a inicios de las operaciones de la empresa en estudio, los repuestos eran despachados de la filial ubicada en la ciudad de Panamá, que generaba costos elevados de envío y logística, que inicialmente eran permisible por los montos de ventas y reclamos. Con los años y debido al crecimiento de la demanda de productos de esta marca, se inició operaciones a nivel local, creando la bodega de repuestos, que creció rápidamente, y sin control; con el adelanto de las tecnologías se mejoró muchos procesos, para lo cual se utilizó la metodología Six Sigma en esta tesis, demostrándose, que se puede identificar los puntos críticos y plantear mejoras que dio resultados cuantificables que permitió alcanzar el nivel de Six Sigma y ser más eficientes.

# CAPÍTULO 1

## 1. ANTECEDENTES

El trabajo de tesis se desarrolló en una empresa multinacional, líder en el mercado de electrodomésticos de la línea de audio & video, así como también de la línea blanca, en la que se dio un proceso de implementación a nivel mundial de la cultura de Six Sigma.

La empresa nace en Korea del Sur, y fue la primera compañía en implementar Six Sigma en 1996, casi al mismo tiempo que General Electric. Tiene una historia sólida en actividades de innovación y de mejora de calidad que fechan desde 1989. Desde el año 2000, se han lanzado iniciativas adicionales tales como sistemas de fabricación Digital (DMS) y TDR. La iniciativa de TDR se basa en Seis Sigma y se utiliza a

través de todas las áreas de la compañía incluyendo: Investigación y Desarrollo, la comercialización, la producción, y el diseño.

En 1999, se adopta "el programa de innovación de proceso de Six Sigma" para fomentar el desarrollo de todos sus productos. Desde entonces, la compañía ha cosechado grandes ventajas en Korea y ha mejorado en términos de calidad del producto y de la satisfacción del cliente. Antes del 2002, el programa había dado lugar en ahorros de KRW 400 mil millones.

En el año 2003, se comenzó a aplicar "la campaña de Six Sigma" a otras facetas de las operaciones, ventas, R&D, y gerencia en todos los niveles. La metodología Six Sigma tiene ya algunos años, y hace año y medio se emprendió una campaña para implementar está a nivel mundial, especialmente en América Latina.

La filosofía de la empresa no solo busca mejorar su producción, sino también mejorar los procesos administrativos y de servicios, de tal forma que el mejoramiento sea a nivel integral y el recurso humano sea el beneficiado. "Great company, Great people" es el slogan de la empresa, siendo los primeros pasos para el Six Sigma en Latinoamérica. Implementar en Latinoamérica la metodología Six Sigma, es un proceso que tomará algunos años, sin embargo la empresa espera posicionarse en el primer puesto en el mercado Latinoamericano, específicamente en

cada uno de los países en los cuales mantiene oficinas, como Ecuador. Es por eso que la empresa ha emprendido varios proyectos de Six Sigma en los diferentes países de América, siendo uno de ellos la presente tesis.

Actualmente el problema de la empresa en Ecuador, específicamente en el área de post-venta, es no tener un mecanismo para realizar un pronóstico de aprovisionamiento en la bodega de repuestos; inicialmente la empresa manejaba montos relativamente bajos, lo permitía manejar de manera sencilla, fácil y flexible el inventario.

Se intento en algún momento manejar un JIT, pero dentro del entorno ecuatoriano está idea era irreal. Actualmente en el 2006 el mercado de ventas en Ecuador, supera los cien millones de dólares en productos, además cada seis meses, se programan lanzamientos de productos nuevos, en donde muchos de ellos emplean tecnología diferente, por lo que el departamento de servicio debe mantener una planificación y coordinación con el departamento de ventas para estar preparados y dar un soporte eficaz.

### **1.1 Objetivos de la Tesis.**

El objetivo general es mejorar el sistema de pronóstico que permita de manera eficiente, aprovisionar la bodega de repuestos, con el fin

de brindar un mejor nivel de servicio técnico a nivel nacional. Lograr una reducción en los costos de manejo de productos en bodega.

### **Objetivos Específicos**

- ✓ Reducir en un 20% aproximadamente los costos del inventario.
- ✓ Reducir el monto total de inventario en un 25%.
- ✓ Reducir el tiempo para el análisis de órdenes de compra.

### **1.2 Planteamiento del problema.**

El problema principal dentro de la bodega de repuestos actualmente, es que no se cuenta con un sistema de pronósticos para la compra de stock. La consecuencia de tener un manejo de inventario ineficiente, afecta seriamente el servicio técnico (post-venta), produciendo retrasos en los pedidos, que a su vez genera cambios de producto al no poder repararlos, afectando seriamente la imagen de la empresa y la confianza en la marca.

La tabla 1 muestra el Fill rate o porcentaje de disponibilidad del inventario por ítem y cantidades, que demuestran el poco aprovisionamiento de la bodega; en los últimos años, no se ha llegado a tener más de 76% de la disponibilidad de ítems de repuestos solicitados, y en el caso de cantidades, no ha llegado a más de 74%. Aparentemente, estos números parecieran altos indicando una buena disponibilidad, pero al cuantificarse, generan

pérdidas y cambios de producto, al no tener los repuestos disponibles, para dar solución a daños que son reparables; a más del grado de satisfacción del cliente que se ve influenciado directamente en los tiempos de reparación.

Como ejemplo supone: el 75% de disponibilidad de los repuestos solicitados, y si al año reportan 35000 reparaciones por garantía, asumiendo que cada reparación utilice un repuesto, con la disponibilidad planteada, significaría que 8750 máquinas no se repararían por falta de repuesto, afectando el tiempo de reparación. Es por esto la importancia de mejorar estos índices, que afectan al cliente final.

**TABLA 1**

**NIVEL DE DISPONIBILIDAD DE BODEGA DE REPUESTOS**

ITEM	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
2006	51.60 %	66.10 %	61.10 %	81.20 %	86.40 %	75.60 %	61.10 %	48.10 %	58.90 %	51.10 %	55.80 %	59.60 %	63.05 %
2005	54.70 %	73.30 %	79.20 %	72.60 %	69.50 %	66.90 %	58.90 %	75.30 %	89.20 %	75.50 %	47.90 %	40.80 %	66.98 %
2004									85.30 %	74.40 %	76.40 %	69.70 %	76.45 %

TABLA DE NIVEL DE DISPONIBILIDAD O ROTACION DE BODEGA POR ITEM

QTY	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
2006	48.30 %	72.60 %	67.00 %	88.80 %	79.80 %	79.60 %	64.20 %	52.60 %	61.10 %	55.50 %	52.20 %	65.10 %	65.57 %
2005	48.70 %	70.00 %	78.00 %	67.40 %	70.90 %	73.30 %	57.90 %	71.70 %	88.30 %	77.50 %	51.70 %	40.50 %	66.33 %
2004									87.40 %	71.40 %	74.60 %	63.70 %	74.28 %

Fuente: autor de la Tesis



Hoy en día, muchas marcas han migrado sus bodegas y operaciones de post-venta a otros países, por la ineficiencia en el manejo de esta parte vital que son los repuestos. Por ello, se origina la búsqueda de un método que realice un pronóstico más ajustado a la realidad que permita tener resultados más exactos.

### **1.3 Metodología.**

La metodología a emplear, para mejorar el proceso de pronóstico de la bodega de repuesto, está basada en la metodología Six Sigma. Desde hace varios años, la calidad de los productos, procesos y servicios de las organizaciones ha sido definida como  $Cpk = 1$ , lo que representa un valor de 3 Sigma. Esto significa, estar trabajando con procesos que producen cantidades iguales a 2700 defectos por cada millón de oportunidades. Sin embargo, cada vez con más fuerza se escucha en el medio industrial el concepto de Six Sigma (un nuevo estándar de calidad), el cual representa trabajar con 3.4 ppm.

La estrategia de la implementación de Seis Sigma, se basa en la filosofía, denominada DMAIC (por sus siglas en inglés de las palabras Define, Measure, Analyze, Improve y Control), la cual a través del uso ordenado de diferentes herramientas (la mayoría estadística) logra reducir la variación y mejorar la rentabilidad (ver tabla 2).

A continuación, se presenta una tabla en la que se muestra el propósito y las herramientas utilizadas, en cada una de las etapas.

**TABLA 2**  
**HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN CADA ETAPA DEL SIX SIGMA**

<b>Etapa</b>	<b>Propósito</b>	<b>Herramientas usadas</b>
<b>Definir</b> (Define)	Se define el proyecto, los miembros del equipo, ahorros estimados y las características Críticas a la Calidad (CTQ´s)	Mapa del proceso
<b>Medición</b> (Measure)	Se estudia el sistema de medición con el cual se monitorean los métricos definidos. Se entiende la naturaleza y propiedades de los datos. Determina si un proceso es estable o predecible	Diagrama de flujo, Paretos, Matriz Causa Efecto, Gage R&R, Grafica de Gantt y Benchmarking
<b>Analizar</b> (Analyze)	El problema es estudiado estadísticamente Se busca la causa raíz del problema o las variables que están afectando los CTQ´s seleccionados	Estudios de multivariables, Análisis de regresiones, Pruebas de Hipótesis, Pruebas de normalidad y AMEF
<b>Mejora</b> (Improve)	Se define un plan de acción enfocado a atacar las causas raíz y mejorar los indicadores seleccionados	Diseño de experimentos y Superficies de respuesta
<b>Control</b> (Control)	Se definen mecanismos de control que aseguren que las acciones tomadas en la etapa de mejora no sean descuidadas	Gráficas de control, Planes de control y Revisión del AMEF

Fuente: Transactional Quality 6 Sigma. Electronics S.A.

## CAPÍTULO 2

En este capítulo se analizará las características de la empresa, con el objetivo de tener una visión más clara del ambiente en el cual se realizó el estudio.

### **2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA EMPRESA EN ESTUDIO.**

La empresa en estudio, es parte de una corporación global de productos electrónicos y telecomunicaciones, con 72 subsidiarias alrededor del mundo con más de 55 mil empleados, que abarca TV Digital, CD-RW, DVD, CD-ROM, DVD-ROM Drives, PCs, Monitores, Celulares, Televisores Convencionales y Pantallas Plasma. Se preocupa de enfocar sus fortalezas para competir y consolidar su reputación como "Líder Digital" en productos electrónicos y equipos para la Era Digital.

## 2.1 Organización de la empresa.

### Visión.-

“Mientras creamos productos digitales innovadores y servicios que hagan la vida más confortable; también trabajamos arduamente en ser los líderes en gerencia digital”.

### Valores.-

”Cambiando nuestra manera de pensar, podemos cambiar el mundo”. Esta empresa cambia constantemente, generando nuevas ideas es la manera de darles a nuestros consumidores lo mejor.

En la figura 2.1, se puede observar la visión, estrategia y cultura corporativa de la empresa.

VISION		
SER UNAS DE 3 MEJORES EMPRESAS A NIVEL MUNDIAL EN ELECTRODOMESTICOS PARA EL 2010		
ESTRATEGIA DE CRECIMIENTO		
RAPIDA INNOVACION	RAPIDO CRECIMIENTO	
SENTIDO DE COMPETENCIA		
LIDERAZGO EN PRODUCTOS	LIDERAZGO EN EL MERCADO	LIDERAZGO CON SU GENTE
CULTURA CORPORATIVA		
COMPETENCIA SANA	SIEMPRE DECIR NOSOTROS, NO "YO"	DIVERTIRSE CON LO QUE SE HACE
<b>UNA GRAN COMPAÑIA, ES PORQUE SU GENTE ES GRANDE</b>		

Fuente: La Empresa en Estudio

FIGURA 2.1 LA VISIÓN, ESTRATEGIA Y CULTURA CORPORATIVA DE LA EMPRESA

## 2.2 Estructura Jerárquica de la compañía

En la figura 2.2 se muestra, el organigrama de la empresa que está estructurado de la siguiente forma:

**Presidente:** Máxima autoridad dentro de la estructura jerárquica a nivel país y por lo tanto, responsable por incrementar el valor de la organización y de dirigir la gestión de la entidad; enfocándola hacia el cumplimiento de objetivos alineados a la Estrategia de la empresa. Planifica el crecimiento y desarrollo a mediano y largo plazo de acuerdo a las directrices y políticas pre-establecidas por el directorio de la Empresa.

**Director Comercial LINEA BLANCA y AUDIO:** Superior inmediato: presidente de la compañía. Responsable de las actividades comerciales en el mercado nacional. Investiga y evalúa la situación del mercado en lo referente a la entidad, sus productos y servicios.

Elabora las estrategias de comercialización, distribución, promoción, precios, definición de productos, como tal controla su cumplimiento. Maneja los presupuestos de ventas y promoción, controlando las metas de ventas. Supervisa a los PM y ejecutivos de ventas.

**Gerente de Producto (PM)** [Product Manager]: Tiene a su cargo, el cumplimiento de la política de ventas definidas por Presidencia. Están bajo su responsabilidad: la planificación de las condiciones de ventas, responsable de generar la información relativa al cumplimiento de metas. Supervisa a los ejecutivos de ventas.

**Ejecutivo de Ventas:** Responsable de la atención directa de las cuentas de los clientes, ocupándose de visitarlas, colocar los pedidos correspondientes y asesorarlas respecto a los productos nuevos y/o promociones. Brinda el soporte para las importaciones y seguimientos de las órdenes de compra. Actúa en general como representante directo entre el cliente y la entidad.

**Gerente de Marketing:** Responsable del manejo integral de todas las líneas de producto ante el mercado, lo cual comprende, el diseño de estrategias de comercialización, estudios de mercado, la dirección de lanzamientos de productos nuevos y el desarrollo de acciones promocionales, respecto a las líneas de producto.

Responsable de los análisis de efectividad de distribución usados y del impacto y/o efecto de la presentación de todas las líneas de producto. Depende de los Directores Comerciales y de Presidencia.

**Gerente Financiero:** Superior inmediato: presidente de la compañía. Responsable de la planificación, dirección y control de la administración financiera de la entidad; a corto, mediano y largo plazo. Se ocupa del manejo del capital de trabajo. Dirige la formulación de presupuesto de gastos de todos los departamentos: ventas, mercadeo y servicio. Responsable también del departamento de RRHH y su administración.

**Gerente de Servicios:** Responsable de mantener, planear, y organizar la infraestructura técnica / administrativa para brindar garantía y servicio a todas las líneas de producto de la empresa a nivel nacional. Asegura la eficiencia en los centros de servicio autorizados, esto es, dando la fuerza técnica adecuada, disponibilidad para prestar asesoría a los clientes. Manejo de contratos de reparaciones y garantías. Encargado de la solución de reclamos, sugerencias e inquietudes. Responsable de toda actividad y eventos relacionados con el departamento de servicio; procesos / servicios de administración de bodega de repuestos a nivel nacional.

**Bodeguero:** Encargado de la bodega de repuestos; así como los despachos, embalajes y envíos a los diferentes talleres de servicio autorizado que prestan servicio en garantía de la marca de la entidad.

**Jefe de Arte:** Responsable del desarrollo de las diferentes líneas de producto, estrategias y campaña de promoción. Supervisa al diseñador gráfico.

**Diseñador Gráfico:** Diseña brochures, publicidad, y cualquier tipo de publicidad promocionales de la imagen de la empresa, productos y/o servicios, utilizando herramientas de computación disponibles en el mercado.

**Asistentes:** Encargados de efectuar las tareas administrativas como: obtener y archivar documentación, efectuar trámites relacionados con los procesos administrativos de cada departamento. Se asignan asistentes a cada departamento, de acuerdo a sus necesidades.

**Promotores:** Encargados de realizar la promoción del producto e impulsar las ventas. Mantiene contacto directo con el comprador potencial, a quien expone las características del producto en coordinación con el departamento de ventas y mercadeo.

Los promotores están distribuidos a los largo de las cadenas comerciales y puntos estratégicos del mercado informal.



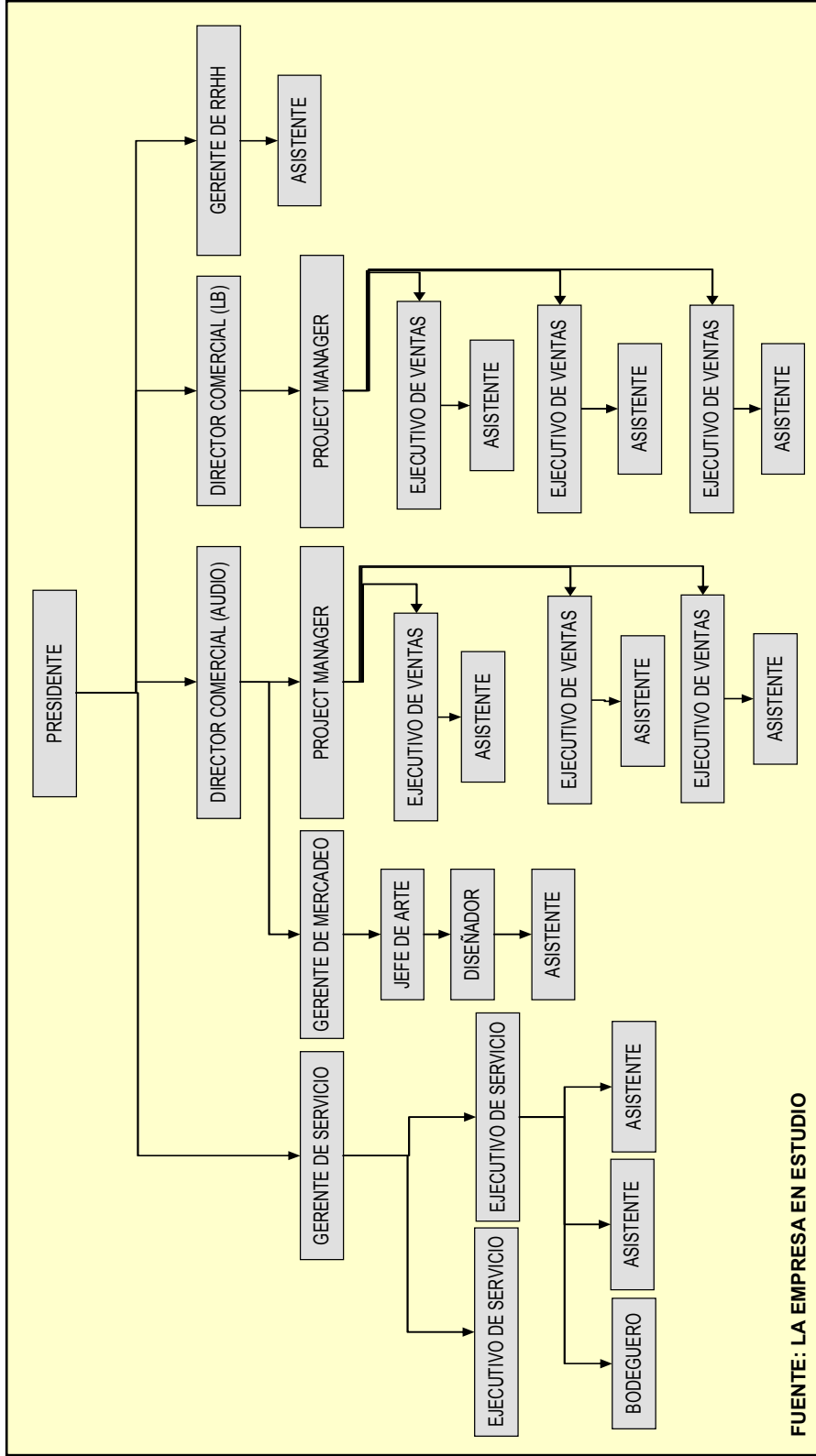


FIGURA 2.2 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

### 2.3 Productos de la empresa.

La empresa maneja una amplia gama de productos, no solo de línea blanca, sino también de audio & video. El avance de la electrónica, permite que la gama de productos crezca de tal forma que se logra diversificar los productos como:

- ✓ Multimedia y Pantallas Digitales  
Digital TV, PDP, Monitor, CD-ROM Drives, DVD-ROM Drives, CD Rewritable Recorder, VCR, DVD Player, Audio, Sistemas de Seguridad, Grabadores de Multimedia, Video Teléfonos, Cámaras de PC, MP3, Sistema Automático Bancario.
- ✓ Electrodomésticos (Línea blanca)  
Aire Acondicionado, Refrigeradoras, Microondas, Lavadoras, Aspiradoras, Compresores para Aire Acondicionado, Compresores para Refrigeradoras.
- ✓ Informática & Sistemas de Comunicación  
TDX, STAREX, Sistemas Ópticos de Conmutación, Implementación de IBS Avanzados (Construyendo Sistemas de Información), Servicio de Integración de Sistemas (SI), etc.
- ✓ Telefonía Celular  
Celulares satelitales, y celulares multimedia.

En la tabla 3 se pueden apreciar los productos que actualmente están comercializándose en Ecuador, se ha agrupado por familias de productos.

**TABLA 3**

**CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS, DESCRIPCIÓN Y CÓDIGOS**

PRODUCTO	CODIGO ESPECIFICO	DESCRIPCION	FRCDLCTO	CODIGO ESPECIFICO	DESCRIPCION
AUDIO	AA	HIFI AUDIO	PHONES	HC	CELULAR CDMA
	AC	CAR AUDIO		HG	CELULAR GSM
	AE	MNI AUDIO		HW	TELEFONOS
	BVC	ALDIO	REF	FD	SIDE BY SIDE
	AM	MP3 PLAYER		FR	REFRI
TV	BC	TV CONVENCIONAL	MWO	QT	FRIGERIFICOS
	BF	TV FLAT		JL	MICROWAVE CVEN + GRILL
	BL	LCD TV		JM	MICROWAVE CVEN
	BM	RETROPROYECTOR TV		JZ	MICROWAVE CVEN + TDS
	BP	PLASMA TV	VAC	VC	VAC
	BR	PROYECTOR	WM	WE	WASHING MACHINE STD
	BS	TV		WL	WASHING MACHINE DIGITALES
	B <sup>+</sup>	TV PROJECTION		TK	WASHING MACHINE HIGH
VIDEO	AD	DVD	ACC	WR	SECADORAS
	AH	HOME TEATHER		ZZZ	ACCESORIOS
	AR	DVD RECORDER		GA	WINDOW RAC
	AS	VHS		GB	RAC SPLT
MON	AV	DVD VHS	RAC	GC	RAC SPLT AC
	IA	MON		GD	RAC
	IC	MON CONV		GE	MULTI SFLT
	IE	MON		GF	RAC
	IF	MON		GG	RAC
	IL	LCD MON		GH	RAC FISO
	IP	PLASMA MON		GJ	RAC
				GK	RAC
				GL	RAC
				GM	RAC
				GT	RAC

FUENTE: LA EMPRESA EN ESTUDIO

## **2.4 Proceso de pronóstico.**

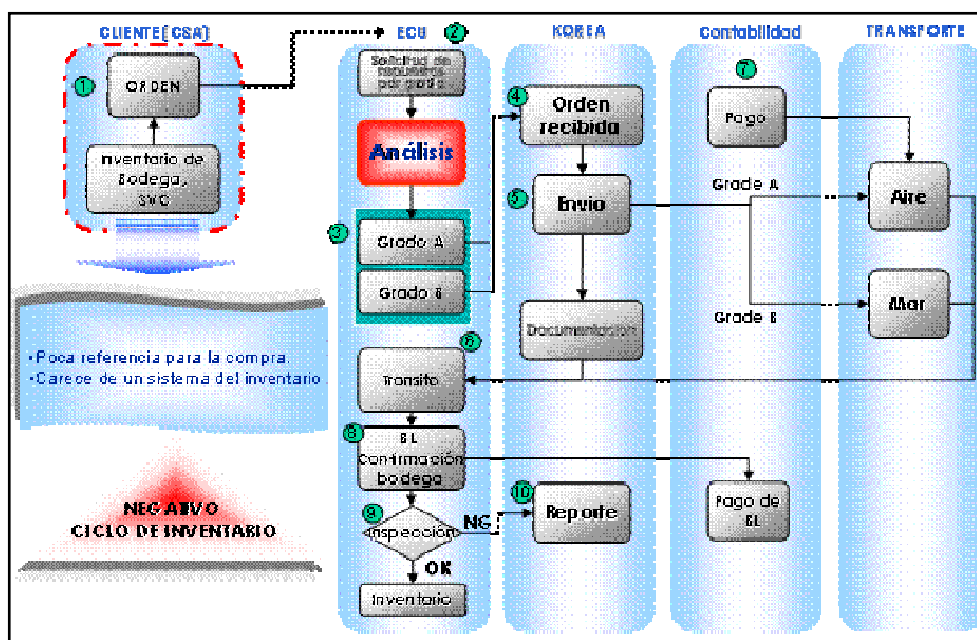
El proceso de pronóstico utilizado, se basa principalmente en los históricos de compras. Para generar un pronóstico, normalmente se calificaban a los repuestos por grados. A para los repuestos de alta rotación en donde en un período de 3 meses rotan al menos un repuesto, y B para los repuestos que rotan dentro de 6 meses al menos un repuesto.

Dependiendo del movimiento de los repuestos clasificados en estos grados, se realizan las órdenes de compra a fábrica. Los repuestos de grado A son enviados por aire y los de grado B por barco. Una vez en la bodega, estos son inspeccionados para controlar que físicamente llegue la cantidad correcta y que ningún repuesto venga estropeado o cambiado; este proceso culmina en la confirmación, para que ingrese al inventario, el que termina cuando los repuestos son ubicados en los racks que les corresponden.

En la figura 2.3 se muestra el mapa de procesos, donde se identifica a nuestros clientes para poder realizar nuestras órdenes de compra de la bodega de repuestos para abastecerse y poder cubrir las necesidades del cliente.

El punto 1 de la figura, es donde el cliente solicita los repuestos que necesita para reparar productos en garantía o fuera de ella. En el punto 2 y 3 Ecuador debe despachar, pero para ello, debe ver la disponibilidad de los repuestos, de no tenerlos se analiza su nivel de rotación y se solicita a fábrica las cantidades requeridas para suplir la demanda del repuesto de los clientes. Siguiendo con los puntos 4 y 5, la fábrica procesa los pedidos y los envía por vía aérea o marítima según proceda, así mismo en el punto 6, se envía la documentación para que se procese su nacionalización una vez que la carga llega al punto de destino (Ecuador); donde se realiza el respectivo proceso de desaduanización, a este proceso se lo llama “tránsito”.

En el punto 8, la bodega recibe la confirmación del registro de la carga de repuestos enviados, y en el punto 9 una vez recibido los repuestos en bodega se inspeccionan y revisan para verificar que estos no vienen dañados o estropeados para ingresarlos al inventario; en el punto 10, se realiza un reporte informando las novedades encontradas en la carga de repuestos, y una vez que están ingresados al inventario de la bodega, se procede al pago siendo este el punto 7, ya ingresados a la bodega de repuestos se procede a facturarlos y despacharlos a los CSA.



Fuente: Transactional Quality 6 Sigma. Electronics S.A.

### FIGURA 2.3 MAPA DE PROCESOS DE BODEGA DE REPUESTOS

#### 2.5 Metodología de Six Sigma

El objetivo de este capítulo, es demostrar que la empresa mediante un proyecto de la metodología Six sigma mejora su proceso de pronóstico; además se ha mostrado cuales son sus objetivos y sus procesos actuales de pronósticos para la bodega de repuestos.

El objetivo de esta tesis, apunta a mejorar su proceso de pronóstico empleando una metodología actualmente utilizada por grandes empresas dando resultados excelentes; basándose en un compromiso que exige mucha disciplina y esfuerzo por parte del capital humano, empleado la metodología DMAIC, la cual se explicará en el siguiente capítulo.

# CAPÍTULO 3

## 3. MARCO TEÓRICO

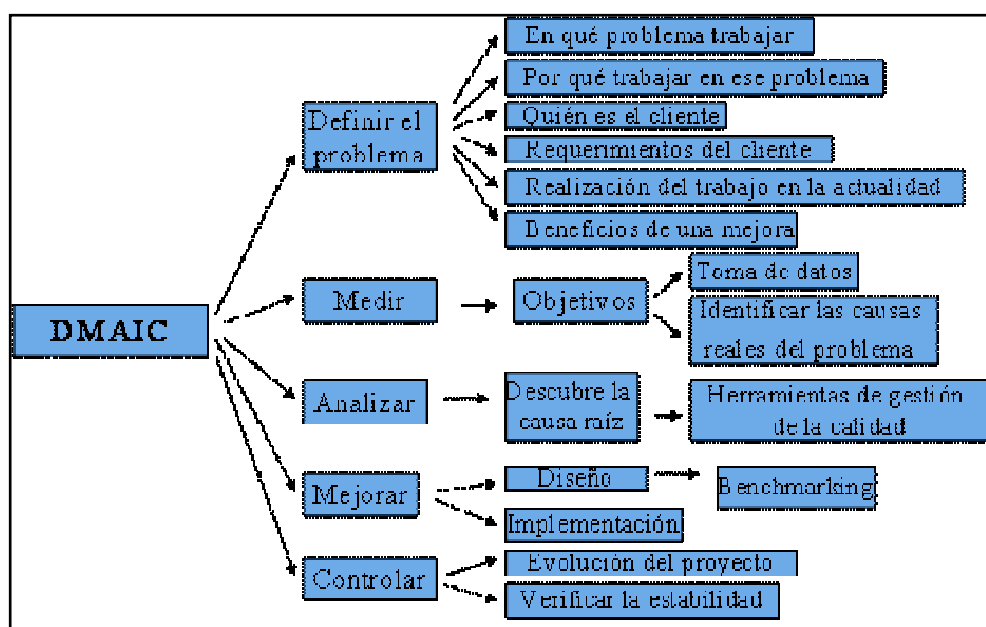
En este capítulo se explicará, de manera breve, los conceptos básicos del Six sigma y las bases teóricas con las cuales se fundamenta esta tesis.

La metodología Six Sigma se inicia en los años 80's como una estrategia de negocios y de mejoramiento de la calidad, es introducida por Motorola, la cual ha sido ampliamente difundida y adoptada por otras empresas de clase mundial, tales como: GE, Allied Signal, Sony, Polaroid, Dow Chemical, FedEx, Dupont, NASA, Lockheed, Bombardier, Toshiba, J&J, Ford, ABB, Black & Decker, etc.

Su aplicación requiere del uso intensivo de herramientas y metodologías estadísticas, (en su mayoría) para eliminar la variabilidad de los procesos, dando resultado los objetivos esperados, con el mínimo posible de defectos, bajos costos y máxima satisfacción del cliente.

### 3.1 Metodología Six Sigma.

Six sigma es una metodología enfocada en eliminar los errores, desperdicios y el retrabajo. Esto se logra, estableciendo metas medibles, con programas de solución de problemas, que busquen incrementar la satisfacción del cliente y la mejora de la productividad de los procesos.



Fuente: Metodología Six Sigma, Calidad Industrial. Ing. Gustavo López, México.

**FIGURA 3.1 LA METODOLOGÍA SIX SIGMA (DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL)**

Se busca involucrar la mejora en los procesos con la administración, por medio de la metodología DMAIC (Iniciales en Ingles), que significan Defining (Definición), Measuring (Medición), Analyzing (Análisis), innovation (Innovación) y control.



La metodología DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), como demuestra la figura 3.1, se utiliza cuando un proceso o producto existente no satisface los requerimientos del cliente o tiene un pobre desempeño.

La metodología Six Sigma, utiliza la curva de distribución normal (para conocer el nivel de variación de cualquier actividad), consiste en elaborar una serie de pasos, para el control de calidad y optimización de procesos industriales.

Esta metodología permite: Comparaciones entre negocios, productos, Procesos y servicios similares o distintos. Proporciona herramientas para conocer el nivel de calidad de la empresa y al mismo tiempo provee dirección con respecto a sus objetivos de crecimiento.

### **3.2 Fases del Six Sigma.**

Dentro del arsenal de herramientas utilizadas para soportar Six Sigma, se encuentran casi todas las conocidas en el mundo de la Calidad tradicional. Se pueden mencionar entre otras:

- CIP, Procesos de Mejora Continua.
- Diseño/Rediseño de Procesos.
- Análisis de Varianza, ANOVA.

- Cuadro de Mando Integral, BSC.
- La Voz del Cliente, VOC.
- Pensamiento Creativo.
- Diseño de Experimentos, DoE.
- Gerencia de los Procesos.
- Control Estadístico de Procesos, SPC.

### **3.2.1. Definición.**

Se establece los objetivos para el proceso de cambio, se analiza en detalle el desempeño pasado y se obtienen las relaciones de causa y efecto entre todas las variables claves involucradas.

Se define el proceso en el cual es necesario aplicar Six sigma. Se establecen los diagramas, necesidades de los clientes, y se crea el flujo del proceso.

En la fase de definición se debe:

- Identificar el problema.
- Su estado actual.
- ¿Cuál es el alcance de este proyecto?
- ¿Cuáles son las variables?

### **3.2.2. Medición.**

Consiste en cuantificar y determinar la fracción de errores que se comete, se establecen las métricas con las cuales se medirá la evolución, la línea base, las brechas, impedimentos y barreras estructurales para el proceso de cambio. Se selecciona una o más características del problema: como son las variables dependientes que identifican el proceso, tomar las medidas necesarias y registrar los resultados del proceso, estimando el corto y largo plazo de la capacidad del proceso de pronóstico para nuestra bodega de repuestos.

En la fase de medición se debe:

- Identificar cuáles son los procesos que intervienen en el problema.
- Cuales son las métricas válidas y confiables
- Si se tiene datos adecuados sobre el proceso
- Como se puede medir el progreso del proyecto.
- Como se puede medir el éxito del proyecto.

### **3.2.3. Análisis.**

En la fase de análisis se aplica el pensamiento estadístico al proceso real, determinando cuáles son las diferentes causas que dan lugar a la variación observada. La utilización de

Diagramas de Proceso y de Ishikawa, junto con técnicas estadísticas permite dar una idea clara de qué está sucediendo en el proceso. En algunos casos es necesario rediseñar el proceso, en base a los resultados del análisis.

En la fase de análisis se debe:

- Tener claro cuál es el estado actual
- Análisis de fiabilidad
- Estimación de riesgos

#### **3.2.4. Mejora.**

Es aquella etapa en que el grupo de trabajo ha generado una serie de alternativas al proceso actual, y se ve en la necesidad de tener que probarlas antes de su puesta en práctica. Para ello, dispone de herramientas de simulación y de diseño de experimentos, que permitan comprobar de antemano; además que los cambios propuestos producen las mejoras esperadas en el producto final. Se identifica las características del proceso que se puedan mejorar.

#### **3.2.5. Control.**

Las técnicas de control estadístico aplicadas a las causas de la variabilidad antes identificadas aseguran la estabilidad del nuevo proceso centrado en los valores objetivos y la

reducción de la variabilidad. Ayuda a asegurar que las condiciones del nuevo proceso estén documentadas y monitoreadas de manera estadística con los métodos de control del proceso.

En la fase de control se tiene:

- Riesgo del control, calidad, costos, alcance, y cambios en la planificación.
- Metas del proyecto y si fue alcanzado se mantiene los resultados esperados.

De manera resumida, la metodología Six-Sigma es aplicada a procesos industriales, con el fin de obtener una buena calidad de los productos (bienes y servicios). La mayoría de las compañías a nivel mundial utilizan la metodología Six sigma elaborando inspecciones visuales, electrónicas y aplicando las herramientas estadísticas, con las cuales se observa el comportamiento de los procesos.

# CAPÍTULO 4

## 4. DEFINICIÓN

En este capítulo es importante que se defina el principal problema o Big Y, basándose en los antecedentes del capítulo 2, se obtiene que el punto clave por costos es el área de la bodega de repuesto; se debe ir desglosando y analizando cada variable para así brindar una solución inteligente, que no solo solucione el problema si no que mejore los procesos.

### 4.1 Definición de Necesidad de los clientes.

Para definir las necesidades de los clientes se debe identificar las metas y requerimientos, los mismos que se pueden obtener por medio de herramientas como QFD (Quality function deployment).

La herramienta QFD, se originó en los astilleros de Japón en los años 70, a comienzo de los 80 fue utilizada por la industria de autos

y llevada a EEUU, después de esto fue utilizada por empresas de manufactura y casi por todo tipo de empresas a nivel mundial.

El QFD es generalmente utilizado por los encargados de desarrollar nuevos productos, procesos y/o servicios, además también los usan los supervisores de mejoras de los ya existentes.

El proceso comienza cuando se llena una matriz conocida como “Casa de Calidad” que está compuesta por varias sub-partes que se describen a continuación:

El “¿QUE?”: Son las que guían en el QFD, son listas de metas a las que se aspira llegar, por lo general son necesidades insatisfechas o requerimientos de los clientes que se aspira cumplir.

Techos Laterales: Son de forma triangular, sirven para relacionar las metas, las mismas que pueden tener una correlación positiva alta, media, baja y/o incluso negativa. Sirve para observar si una de las metas tiene los mismos requerimientos que otra o es completamente opuesta.

¿COMO?: Lista de formas de satisfacer los QUE. Usualmente son una lista de datos técnicos u objetos de diseño que permiten satisfacer las necesidades de los clientes.

**Importancia de los Clientes:** Es una columna en la cual se asigna un dato numérico a cada QUE, donde este dato se dé de acuerdo a la importancia que el cliente le da a cada uno.

**Dificultad Organizacional:** Se asigna un dato numérico según la dificultad de la organización para llegar a los COMO.

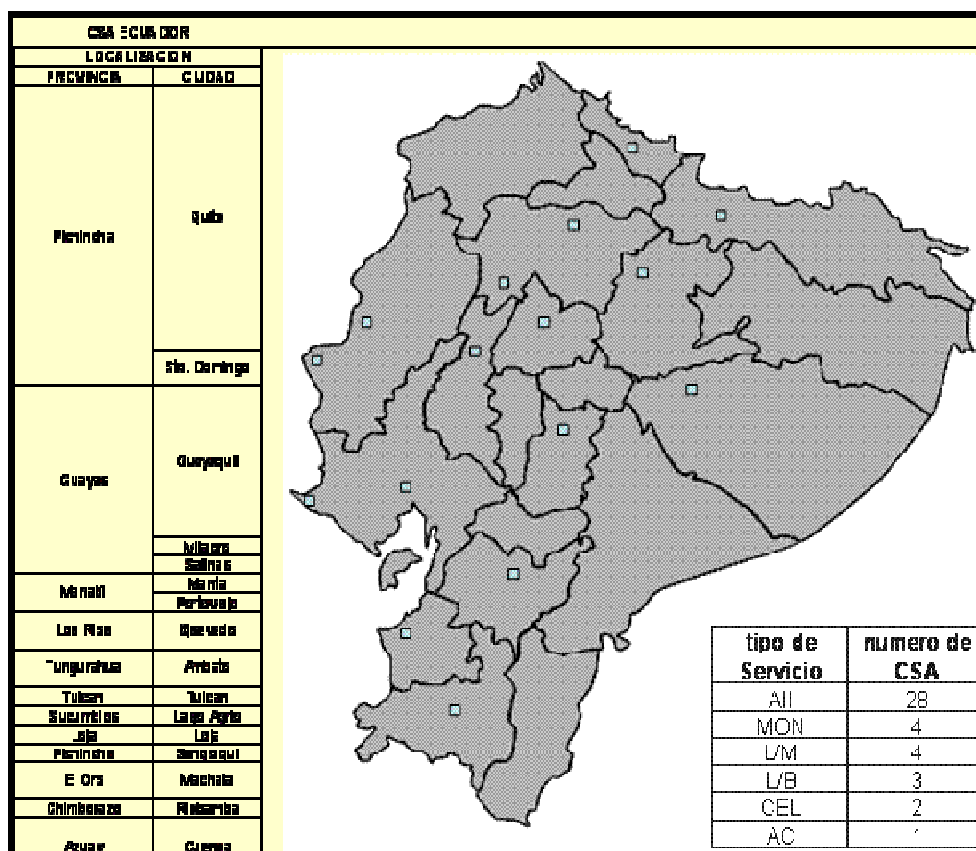
**Matriz de Relación:** Esta matriz relaciona los QUE y los COMO, se establece si la relación es fuerte o débil, analizando que tan fuerte será la reacción del cliente al ver que se satisfaga cierta necesidad.

Techo superior: Este permite ver si los COMO van relacionados de alguna forma, y de esta manera se apoya su implementación.

#### **4.1.1. Definición de clientes**

Los clientes son los centros de servicio autorizados, ubicados en casi todo el país como se muestra en la figura 4.1, los cuales solicitan repuestos para cubrir las reparaciones en garantía de la marca. El cliente final o consumidor es quien recurre a los centros de servicio autorizado (CSA), ellos son los clientes principales debido a que son quienes atienden nuestro mercado, y esto, es necesario identificar las necesidades de los CSA.





**FIGURA 4.1 DISTRIBUCIÓN A NIVEL NACIONAL DE LOS CSA.**

Para determinar la satisfacción de los clientes, se realizó un VOC, tanto a los consumidores finales, como a los clientes CSA. Para ambos se utilizó el método de entrevistas aleatorias, en la cual se pudo notar la necesidad de mejorar el servicio al cliente (servicio técnico), donde solicitaban la mejora de los tiempos de respuesta, debido a que varias de las quejas eran por productos, que en más de una ocasión habían sobrepasado el mes de espera, sobretodo en productos de gama alta.

#### **4.1.2. Identificación de requerimientos de necesidades.**

Para poder identificar los requerimientos de los clientes, es importante que se entienda el proceso actual; en el capítulo 2 la gráfica demuestra el mapa de procesos que explica el manejo actual de los pedidos de repuestos y el pronóstico de los mismos. Una vez que se tiene claro los procesos, para identificar las necesidades de los clientes, se puede mediante un Diagrama Causa – Efecto tener una vista más detallada de las necesidades reales.

El diagrama causa efecto del proceso maneja los elementos: método utilizado, máquina que es el sistema informático a nivel intranet que se maneja, material en este caso repuestos, inventario, disponibilidad, rotación, costos y por último recurso humano.

La evaluación técnica. Es importante comparar cuantitativamente las CT de los productos propios con las de otros productos alternativos del mercado. En la Figura 4.2 se han proporcionado algunos valores numéricos de comparación. También suelen usarse gráficos, escalas numéricas, que facilitan la interpretación de los datos.

## 4.2 Definición de Salidas.

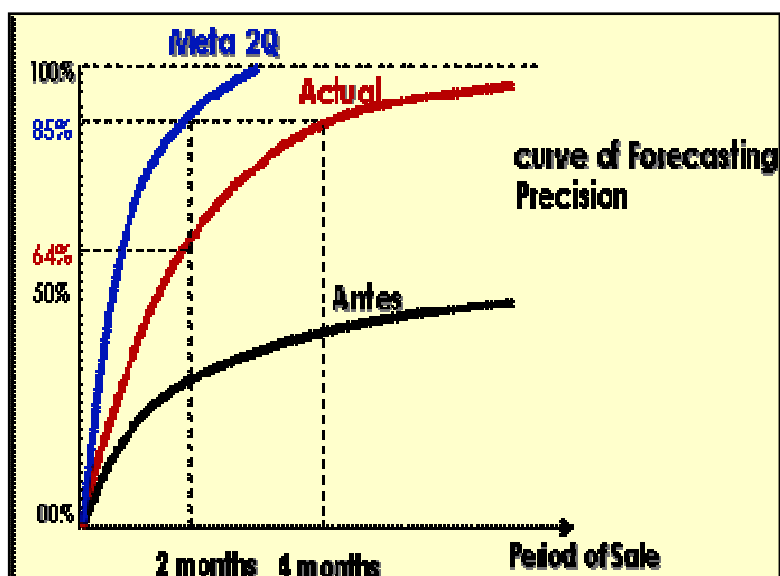
Las salidas son las características importantes para el cliente: el despacho a tiempo (lead time) de repuestos, en el cual se requiere que el repuesto sea despachado lo antes posible una vez que ha sido solicitado. La disponibilidad del repuesto (fill rate) es decir un buen inventario, también es importante para los clientes, por que reducimos los casos de ordenes pendientes (back orders) que generan pérdidas reflejadas en el cliente final.

El departamento de Servicio, tiene como objetivo brindar soporte técnico a todos los clientes de la marca, tanto dentro como fuera de garantía; es decir el departamento de Servicio, es el encargado de reparar todos los productos que ingresen en garantía, y fuera de ella; en el primer caso si los productos no fueran reparables la marca tiene la obligación de solucionar o cambiar el producto; para productos fuera de garantía el CSA también esta obligado a brindar soporte técnico adecuado para satisfacer al cliente, aunque este pague por el servicio. En todas estas funciones, el índice de eficiencia son los tiempos de reparación, que maneja cada taller que brinda servicio, ahí la importancia de los repuestos, para una reparación rápida y eficiente se requiere tener a disposición todos los repuestos, manuales, conocimientos técnicos, donde los

repuestos son la parte primordial del servicio. Una demora de repuestos, significa que ese producto dañado, puede convertirse en un cambio de producto de forma innecesaria, pudiendo tener una solución simple y bajo costo, peor aún siendo un daño endémico y al no tener el stock necesario para solucionar este tipo de problemas, no necesariamente tiene que terminar en un cambio de producto. El efecto de esta situación es una “cadena”, los talleres al no tener repuestos, afecta el tiempo de reparación, el cliente lleva su malestar al dealer o mayorista, y este, lo lleva al departamento de ventas de la marca. Por lo tanto mejorar la eficiencia de la bodega de repuestos es un punto crítico.

Para lograr mejorar esta eficiencia, se debe enfocar los puntos principales que se manejan en la bodega de repuesto: pronóstico, fill rate, turn over rate, RTAT.

Se debe plantear el proyecto o TDR, donde se muestra el problema principal, y a partir de ahí esto se ira desglosando en sub-problemas, donde se busca el origen del problema; fijaremos nuestros objetivos, los indicadores que se emplearon, tiempos, ideas y recursos para obtener los resultados esperados.



**FIGURA 4.2 RELACIÓN ENTRE EL FILL RATE VS. TURNOVER RATE**

En la Figura 4.2 se muestra la relación entre el fill rate vs. turn over rate, apreciando la importancia del correcto manejo del sistema de pronóstico, donde se busca no solo mejorar la disponibilidad, sino además el tiempo de rotación de los repuestos.

#### **4.3 Declaración del problema y establecimiento de alcance.**

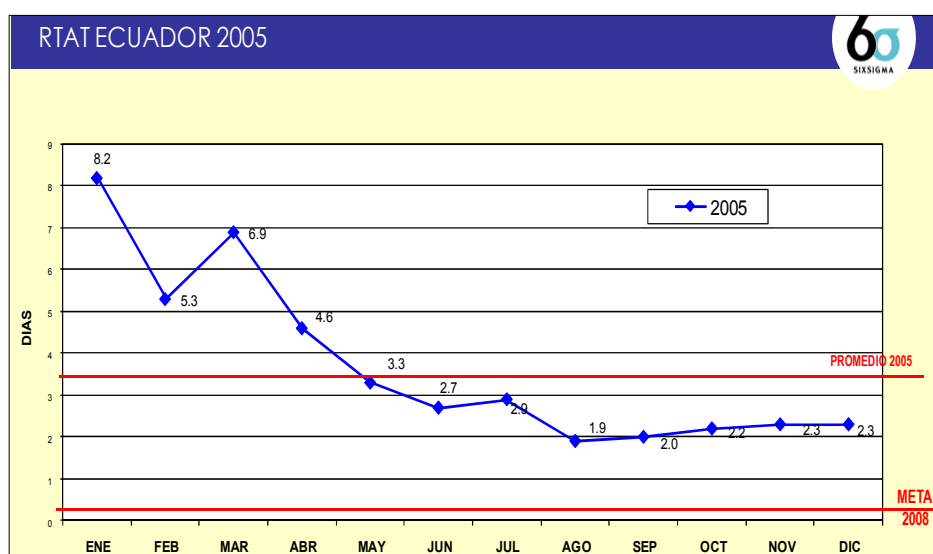
Actualmente los costos del inventario son elevados, manejando un monto de venta promedio del 20% del inventario, con un índice de disponibilidad del 60%, existiendo la necesidad de reducir el inventario en un 25% sin afectar la disponibilidad y mejorándola, para así reducir los tiempos de despacho, agilizar las órdenes de compra, para tener un inventario que minimice el índice de rotación.

Una vez definida las necesidades de los clientes, así como los problemas y sub-problemas que se tienen que tratar, se debe definir los métricos con los que se puede solucionar los problemas.

#### 4.3.1. Definición de métricos.

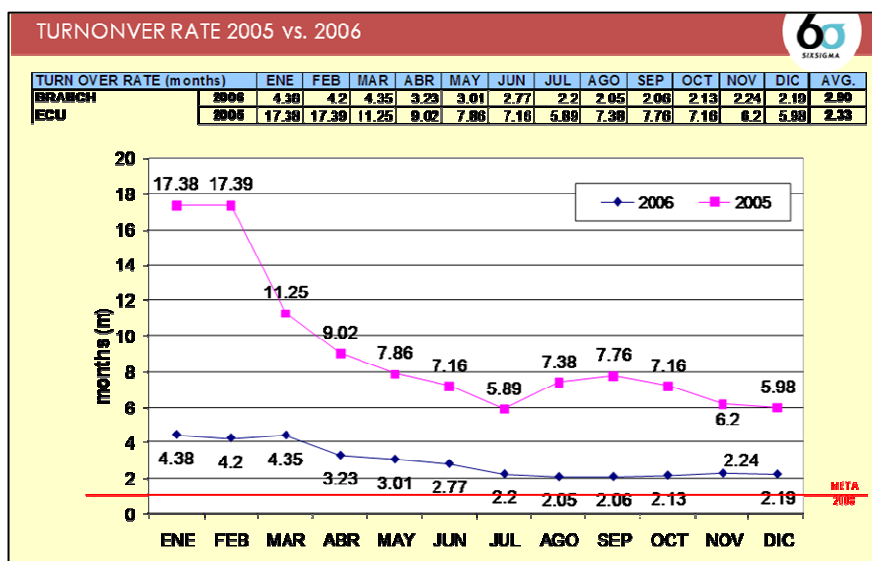
Como Métricos principales definimos:

El RTAT (figura 4.3) es el índice que mide el tiempo promedio de reparación de producto desde que ingresa al CSA hasta su entrega, y está ligado directamente con la disponibilidad de repuestos, de esto depende su entrega, siendo el mínimo tiempo posible.



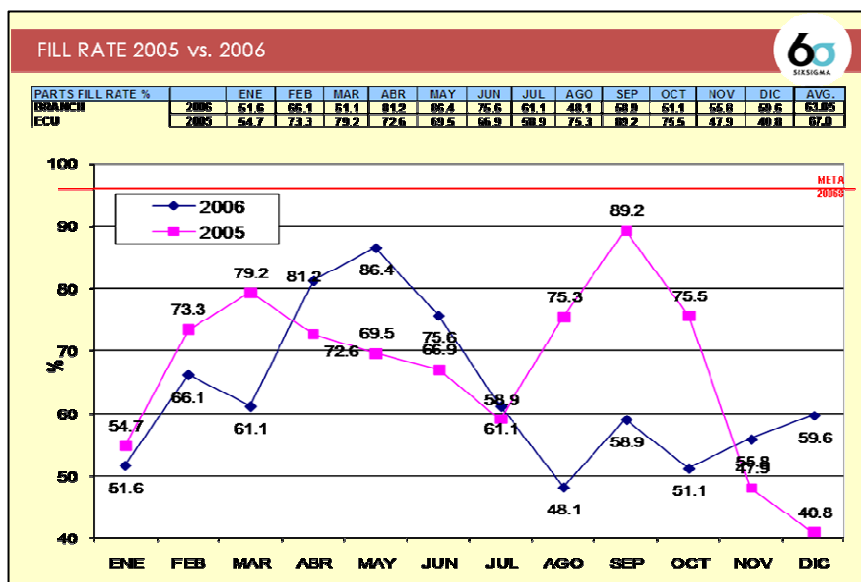
**FIGURA 4.3 NIVEL DE RTAT DEL AÑO 2005**

Nivel de Rotación / Turnover Rate (TOR) (figura 10), es el nivel de rotación promedio de la bodega de repuestos, está definida en meses.



**FIGURA 4.4 NIVEL DEL TURNOVER RATE DE 2004 VS. 2005**

Nivel de Disponibilidad / FillRate (figura 4.4). Es el porcentaje de disponibilidad de la bodega de repuesto, que permite de forma clara visualizar la capacidad de repuesta de la bodega.



**FIGURA 4.5 NIVEL DEL FILL RATE DE 2004 VS. 2005**

Ordenes pendientes / Back Order (BO), son los pedidos de repuestos, que en la orden inicial al no tener disponibilidad en Ecuador quedan en reserva o pendiente de disponibilidad, tienen un orden FIFO, y deben ser resueltos en un tiempo máximo de 30 días.

En todos estos índices está implícito el Lead Time, que es el tiempo que demora en despachar un repuesto, el cual no debe superar los 30 días. Este tiempo corre a partir del pedido de repuestos.

#### **4.4 Registro del tema.**

El principal problema es la insatisfacción de los CSA por la demora en el despacho de repuestos, que se debe a un mal pronóstico de repuestos por parte de la bodega; este problema es frecuente, es afectado mes a mes, se inicia con la bodega de repuestos relativamente pequeña creada en 1997, ya que, no se planificó o proyecto que iba a crecer de esta forma. Y actualmente se tiene índices como el RTAT, Fill rate, turnover rate, que indican claramente lo grave de este problema, generando pérdidas no solo cuantitativas de manera tangible en el área de Servicio, sino también afectando la imagen de la empresa y su red de CSA, tocando finalmente a los clientes finales (los consumidores).



El problema de un mal pronóstico, actualmente es que no se está cumpliendo su objetivo, se repite en cada compra que se realiza generando una serie de problemas que inciden en los CSA; esto se produce en las bodegas de repuestos, donde se maneja el despacho de los mismos, sin datos reales, debido a que el pronóstico actual se obtiene únicamente de estadísticas imprecisas del movimiento de las piezas, sin tener en consideración que los repuestos cambian de grado de rotación, precio, y su demanda varía según las ventas del modelo para el que pueden ser utilizados, es decir, una serie de variables que al momento de obtener un pronóstico arrojan información nada exacta, ni siquiera cercana para obtener resultados aceptables. Es por esto, que definimos el problema y planteamos un proyecto Six sigma.

### **Planteamiento del proyecto Six Sigma.**

Para plantear el proyecto, se debe plasmar los objetivos principales así como la meta final, los índices de medición y el cronograma de planificación del DMAIC, se puede lograr con el registro del tema como se ve en la figura 4.6. Donde en el punto 1 se define el tema y el nombre del equipo que va a desarrollarlo. En el punto 2 se define los objetivos principales los cuales son los mismos de esta tesis: Reducir en un 20% aproximadamente los costos del inventario.

Reducir el monto total de inventario que se maneja en un 25%.

Reducir el tiempo para el análisis de órdenes de compra.

En el punto 3 se muestra los KPI, que no son más que los índices de rotación, disponibilidad y precisión del pronóstico, son las compras vs. Ventas; en el punto 4 se plantea ideas para alcanzar los objetivos, como mejorar las referencias que se tienen actualmente de los datos históricos de las compras de repuestos y su comportamiento a lo largo de cada año; la implementación de una herramienta tecnológica como un mejor software, y/o redefinir como clasificar cada repuesto en función de su rotación lo cual requiere tener un mejor uso de las referencias como se indicaba en principio. En el punto 5, se justifica de manera breve la selección del tema, en el punto 6, se define el cronograma con el que se desea alcanzar cada etapa del proyecto, en el punto 7 se menciona el equipo de trabajo, que es el departamento de servicio, el que esta encargado de la bodega de repuestos y factura los repuestos solicitados por los CSA, para atender los requerimientos de garantías. En el punto 8 se muestra los resultados que se esperan alcanzar cualitativamente y cuantitativamente, que son los mismos índices, que se maneja para poder medir los resultados. Finalmente, en el punto 9, se indica el período en el que se va a realizar este proyecto.

Registro de Tema TDR		Categoría (R&D, MFG, SALES, Adm, SVC)		
Tema: <b>1</b> Mejora del proceso de Pronóstico		Equipo: <b>NOSTRADAMUS</b>		
<b>2</b> <b>Objetivos</b> ✓ Reducir en un 20% aproximadamente los costos de inventario. ✓ Reducir el monto total de inventario que se maneja en un 25%. ✓ Mejorar el análisis de proceso para los órdenes de compra en un 25%. ✓ Reducir los índices de rotación de los diferentes items en un 30%.	<b>3</b> <b>KPI (Precisión de PRONÓSTICO)</b>		<b>4</b> <b>Ideas alcanzar Metas</b> ✓ Mejorar el uso de referencias. ✓ Creación de un proceso fácil de compras. ✓ Redefinir la clasificación de los grados de repuestos.	
	<b>KPI</b>	<b>Dic 2005</b>		<b>Target</b>
	<b>FORECASTING PRECISION</b>	<b>6.4%</b>		<b>1Q '06: 7.5% (3 meses) 2Q '06: 8.5% (3 meses)</b>
	<b>FILL RATE</b>	<b>74.9%</b>		<b>92%</b>
<b>TURN OVER RATE</b>	<b>12.67</b> <i>meses</i>	<b>1.8</b> <i>meses</i>		
<b>5</b> <b>Forque la selección de este tema (Background)</b>				
<b>Interno.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal manejo del inventario disponible.</li> <li>• Mucho tiempo para proceso de venta.</li> <li>• Incremento en los cambios de producto.</li> </ul> <b>Externo.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deficiencia en la disponibilidad.</li> <li>• Ciclo de inventario negativo.</li> <li>• Comunicación poco efectiva.</li> </ul>	<b>6</b> <b>Granograma</b> 14/Ene <b>D</b> 3/Feb <b>M</b> 1/Mar <b>A</b> 1/Abr <b>I</b> 06-09 <b>C</b>		<b>7</b> <b>Team Member</b>  <b>TDR Leader: Gerente SVC</b>  <b>Team Leader: Ejecutivo SVC</b> <b>Members: Asistentes, Bodeguero.</b>	
<b>8</b> <b>Resultados</b>		<b>9</b> <b>Periodo de la Actividad</b> 01 ENE '06 -31 MAY '06 (6 meses)		
<b>Quantitativa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reducción 200K USD/Año</b> (para reducir el costo de destrucción por obsolescencia /exceso de inventario)</li> </ul>	<b>Quantitativa:</b> 1. Reducción significativos del inventario de repuestos en bodega. 2. Mejora de la rotación del inventario			

FIGURA 4.6 REGISTRO DEL TEMA DE TDR (REGISTRO DEL PROYECTO)

# CAPÍTULO 5

## 5. MEDICIÓN

Una vez definido e identificado el problema, se obtuvo datos de medición para analizar todas las variables que afectan las variables de salida. Los puntos críticos de calidad, la capacidad del inventario y como se relacionan estos datos entre si, son los puntos a tratar en este capítulo.

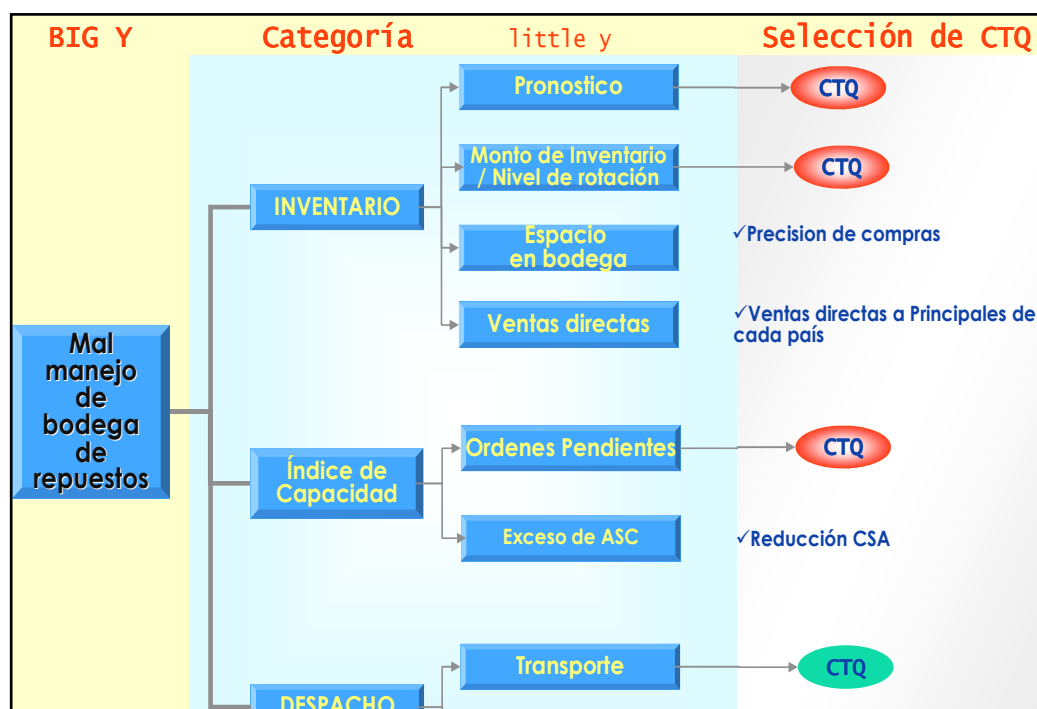
### 5.1 Clarificación de las Y's

Con el fin de desarrollar esta metodología de la manera más adecuada, tratando de encontrar las X's que realmente afectan a las variables de respuesta se plantea la pregunta ¿Por qué se maneja mal una bodega de repuestos? y lo que se hace es obtener los sub-problemas (little y), preguntando: ¿Se tiene un mal pronóstico?, ¿Porqué el inventario no rota y se vuelve obsoleto?, ¿Se tiene espacio insuficiente en la bodega?, ¿Se están despachando

correctamente los repuestos?, ¿Tal vez está mal enfocada las ventas directas y se espera a que se dañe algún producto para que el cliente solicite repuestos?, haciendo estas preguntas se aprecia las falencias y baja precisión del pronóstico actual para la bodega de repuestos, debido a la falta de repuestos necesarios, dando como resultado, un número elevado de casos pendientes, en espera del repuesto, y clientes insatisfechos que pierden la confianza en la marca.

**TABLA 4**

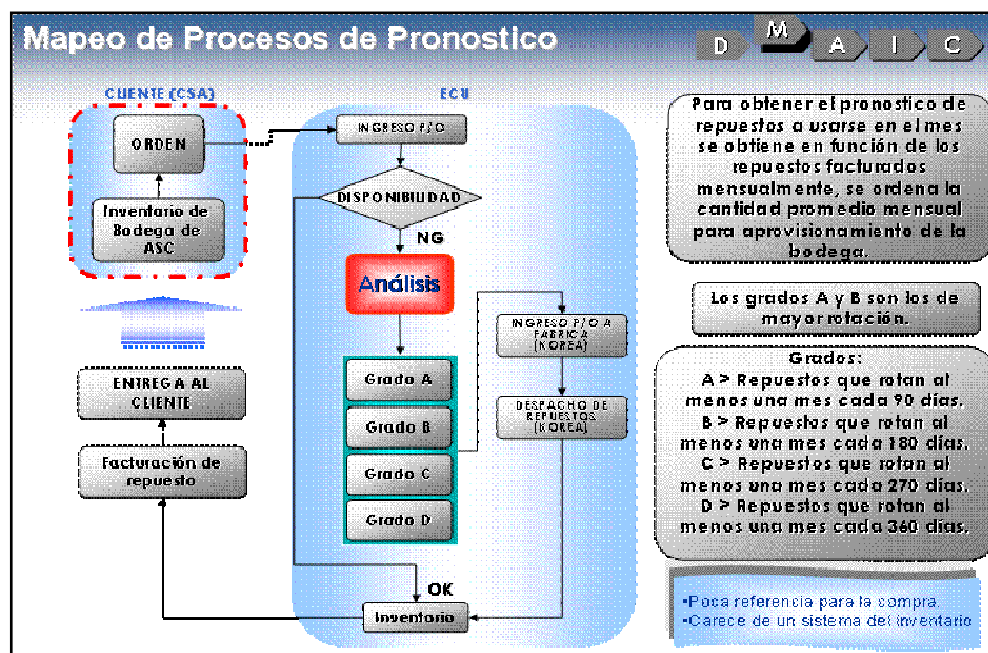
**DESGLOSE DE LOS PROBLEMAS SECUNDARIOS O LITTLE Y**



En el tabla 4, se aprecia el desglose de los problemas secundarios o little Y que son los que terminan en el problema principal o Big Y.

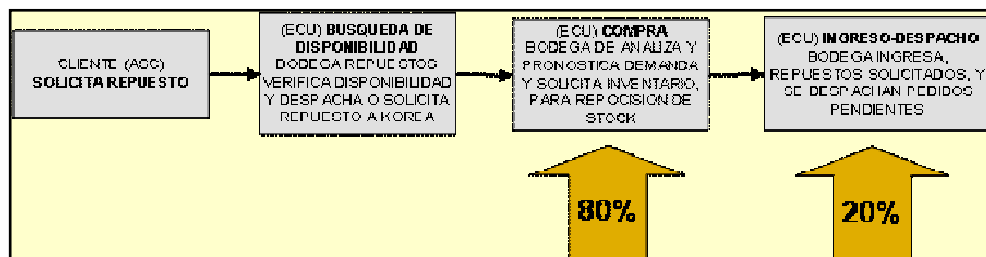
## 5.2 Mapeo de Procesos.

Al revisar el mapeo de procesos (figura 5.1), se observa que la elaboración del pronóstico actual, se basa en función de las facturaciones anteriores, utilizando los históricos, para establecer la demanda de cada repuesto, determinar su grado y poderlo despachar.



**FIGURA 5.1 MAPEO DE PROCESO DE PRONÓSTICO**

En la figura 5.2 se muestra el macro mapa en el que se obtiene una visión general del proceso de la bodega de repuestos.



**FIGURA 5.2 MACRO MAPA DE PROCESO DE PRONÓSTICO**

En donde el CSA (Centro de Servicio Autorizado) realiza su pedido, y la bodega de Ecuador busca la disponibilidad del mismo para realizar su despacho, este es el proceso típico en una bodega. Además, en este capítulo se detalla, de que manera se abastece esta bodega y el como pronosticar, con la mayor exactitud posible las cantidades e ítems, para suplir en este caso específico los requerimientos para cubrir las garantías de la marca. Se establece que el 80% del proceso correspondiente a la compra de repuestos, que tiene una periodicidad mensual, y es donde se tiene la mayor cantidad de problemas, y el 20% restante pertenece a los despachos y demoras en ingreso de bodega y despachos de órdenes pendientes.

En el mapeo del proceso de pronóstico (figura 5.1), se muestra en mayor detalle el proceso de la bodega, en el que la parte importante corresponde a la clasificación de los repuestos de acuerdo a su rotación. Esta clasificación de grados para cada repuesto, se obtiene en relación a su rotación, y con la ayuda de tablas estadísticas, se

realizan las compras para mantener un flujo de los repuestos de acuerdo a la demanda.

### 5.3 Aplicación de Herramienta Causa – Efecto.

En el capítulo anterior en la sección 4.1.1., se analiza las necesidades de los clientes, se determina cuales son las X que son más sensibles en el proceso y a las que se debe atacar mediante el diagrama causa efecto.

Para obtener estas X, se utiliza un diagrama Causa y Efecto, como se muestra en la figura 5.3, y para evaluar cuales son las más sensibles se realizó una matriz (tabla 5) que permita las X's de mayor interés.

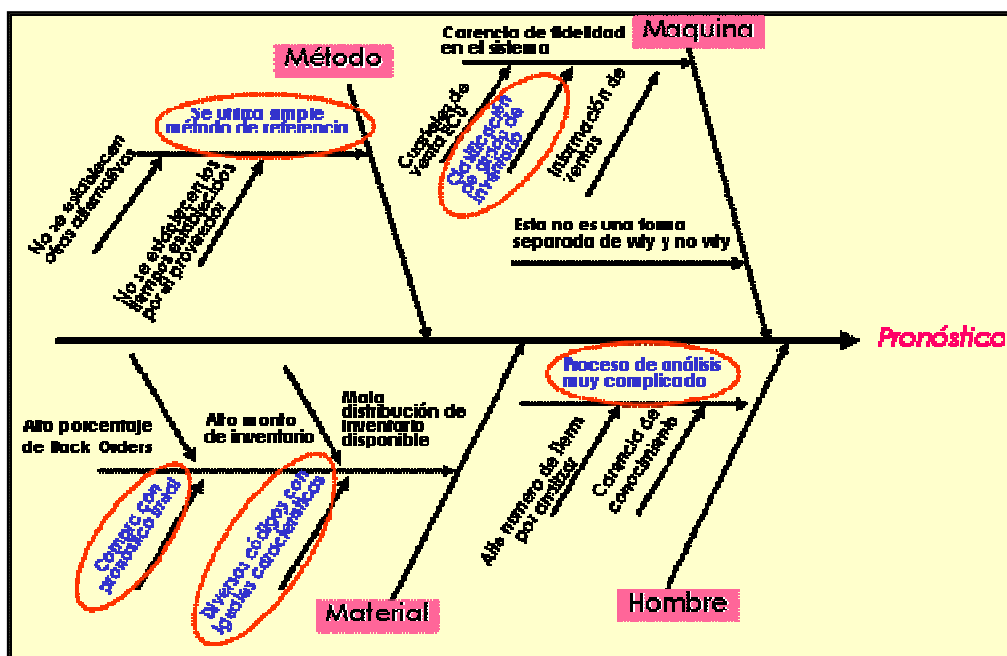


FIGURA 5.3 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE



En la matriz se puede apreciar, que el bajo porcentaje de ventas, la baja disponibilidad, los repuestos no vendidos en exceso, y la falta de referencias para realizar un pronóstico acertado son los más afectados y se relaciona con la disponibilidad de la bodega de repuestos, la rotación y el stock de inventario con el que se cuenta.

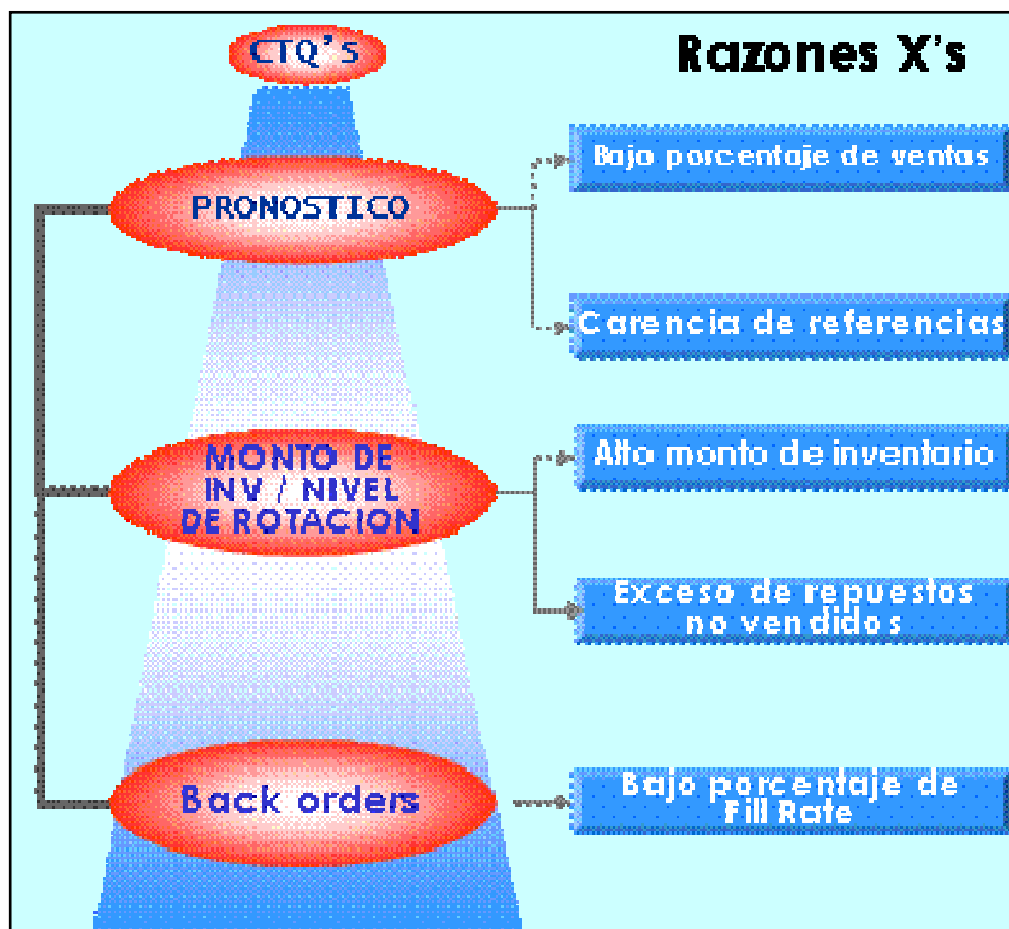
**TABLA 5**  
**MATRIZ DE X'S DE MAYOR INTERÉS**

ENTRADAS		Y1	Y2	Y3									
		FILL RATE	TURN OVER RATE	STOCK DE INVENTARIO									
X1	PORCENTAJE DE VENTAS	5	5	5	75								
X2	BAJA DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS	5	5	5	75								
X3	EXCESO DE REPUESTOS NO VENDIDOS	3	5	5	65								
X4	CARENCIA DE REFERENCIAS	3	5	3	55								
X5	BACK ORDERS EN WTY O FUERA DE ELLA	5	3	1	45								
X6	DEMANDA DE PRODUCTO FINAL	5	1	3	45								
X7	TIPO DE REPUESTO	5	1	3	45								
X8	TIPO DE PRODUCTO	5	1	3	45								
X9	CLASIFICACION DE GRADO INCORRECTA	5	1	1	35								
X10	MALA DISTRIBUCION DE INVENTARIO DISPONIBLE	3	1	1	25								
X11	REPUESTOS DESCONTINUADOS	1	0	0	5								
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>0</td> <td>NINGUNA IMPORTANCIA</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>BAJA IMPORTANCIA</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>MEDIA IMPORTANCIA</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>ALTA IMPORTANCIA</td> </tr> </table>						0	NINGUNA IMPORTANCIA	1	BAJA IMPORTANCIA	3	MEDIA IMPORTANCIA	5	ALTA IMPORTANCIA
0	NINGUNA IMPORTANCIA												
1	BAJA IMPORTANCIA												
3	MEDIA IMPORTANCIA												
5	ALTA IMPORTANCIA												

#### **5.4 Factores X's claves identificados.**

Una vez definido el problema, al momento de identificar las X's claves (como se observa en la figura 5.4), con el fin de desarrollar la metodología de la manera más adecuada, se desglosa los problemas que se generan del tema principal (BIG Y), que es el manejo de la bodega de repuestos, y se obtiene los sub-problemas (little y) donde el pronóstico, es un punto importante que es afectado principalmente por el porcentaje de ventas; la carencia de referencias, que no permiten estimar cual debe ser el inventario adecuado, para no adquirir un exceso de repuestos, elevando nuestro stock; el monto de inventario y su rotación, también se ve afectado por el exceso de repuestos no vendidos, con un bajo índice de rotación que producen pérdidas importantes en los costos operativos de la bodega de repuestos, y las ordenes pendientes, que son el resultado de la falta de repuestos, ya que al no tener un pronóstico correcto, la adquisición de repuestos puede ser equivocada, estos afectan la venta del producto final.

Al momento de tener un bajo porcentaje de Fillrate, los repuestos pendientes aumentan generando clientes en espera.



**FIGURA 5.4 X'S CLAVE IDENTIFICADAS**

### **5.5 Análisis de capacidad actual.**

Mediante el programa minitab, se realiza un análisis de capacidad basado en la distribución normal, donde este modelo revisa la capacidad potencial a corto plazo, indicando como se comportaría el proceso si se elimina la variabilidad entre los distintos subgrupos. Estas diferencias entre capacidades indica la oportunidad de mejorar el proceso de su estado

**TABLA 6**  
**NIVELES DEL SIX SIGMA, PORCENTAJE DE CALIDAD, DPMO Y**  
**COSTO CALIDAD**

<b>Nivel Calidad</b>	<b>DPMO</b>	<b>Nivel Sigma</b>	<b>Costo Calidad</b>
<b>30,9 %</b>	<b>690.000</b>	<b>1,0</b>	<b>NA</b>
<b>69,2 %</b>	<b>308.000</b>	<b>2,0</b>	<b>NA</b>
<b>93,3 %</b>	<b>66.800</b>	<b>3,0</b>	<b>25-40 %</b>
<b>99,4 %</b>	<b>6.210</b>	<b>4,0</b>	<b>15-25 %</b>
<b>99,98 %</b>	<b>320</b>	<b>5,0</b>	<b>5-15 %</b>
<b>99,9997</b>	<b>3,4</b>	<b>6,0</b>	<b>&lt; 1 %</b>

Fuentes: Akao, Yoji and Glenn H. Mazur (1998). "Using QFD to Assure QS-9000 Compliance".

La tabla 6 demuestra, los niveles que permiten ubicar si el proceso analizado se encuentra dentro de la escala del Six sigma.

La capacidad del FILL RATE (como se observa en la tabla 7), se mide en porcentaje, el cual indica la disponibilidad promedio al mes de los repuestos solicitados, tiene como límite inferior (LSL) 75% y el límite máximo (USL) es el 100% de disponibilidad de todo repuesto solicitado.

En el proceso se aprecia que está descentrado, y con una amplia variación en el período de 2003 a 2004, en el cual hubo desmejora, debido a un movimiento, que ratifica la media hacia la izquierda, disminuye la desviación, donde en los diferentes meses hubo mayor

dispersión; en donde el cpk (variación y localización disminuye), es decir, hay una gran variación, en donde esta descentrado a la derecha.

**TABLA 7**  
**CAPACIDAD FILL RATE**

<b>Fillrate</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
USL	*	*
TARGET	*	*
LSL	75.0000	75.0000
MEAN	66.9833	63.0500
SAMPLE N	12	12
StDEV (Within)	9.0438	9.3965
StDEV (Overall)	14.2290	12.4454
Cp	*	*
CPU	*	*
CPL	-0.3	-0.42
<b>Cpk</b>	<b>-0.3</b>	<b>-0.42</b>

La capacidad del INVENTARIO (tabla 8), se mide en miles de dólares americanos de los Estados Unidos, e indica la cantidad de inventario en monto de dinero; el cual como límite inferior (LSL) es de \$20k y el límite máximo (USL) es de \$60k; montos que pueden variar entre cada año, en función de las ventas de producto final y de la venta de repuestos.

En este proceso se observa, que entre trimestres la variación empieza a comportarse igual, entre meses debería ser la diferencia

baja. Existe gran variación en el inventario, que está descentrado hacia la derecha, donde es evidente que a largo plazo existen eventos que hacen que la cantidad de inventario sea variable; se observa que en el 2004 mejoró el inventario, debido a que la dispersión aumentó, sin embargo la media se movió a la izquierda.

La variación a largo plazo es más que a corto plazo, por que entre trimestres hay una amplia variación, el trabajo es reducir la variación y reducir el inventario.

**TABLA 8**  
**CAPACIDAD DE INVENTARIO**

<b>Analisis de Capacidad</b>		
<b>Inventario</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
USL	60.000	60.000
TARGET	*	*
LSL	20.0000	20.0000
MEAN	55.1667	34.7225
SAMPLE N	12	12
StDEV (Within)	2.7457	1.0912
StDEV (Overall)	6.9220	7.1087
Cp	2.43	6.11
CPU	0.59	7.72
CPL	4.27	4.5
<b>Cpk</b>	<b>0.59</b>	<b>4.5</b>

La capacidad del TURN OVER RATE (como se aprecia en la tabla 9), se mide en meses, que indica tiempo promedio en meses en que

un repuesto tarda en salir del inventario. El cual como límite inferior (LSL) es de 1 mes y el límite máximo (USL) es 3 meses. Sin embargo, en la realidad existen repuestos que superan el año en inventario, entrando al status de “descontinuado”.

En el proceso se observa que el nivel de TOR está descentrado hacia la izquierda, comparando los Cpk del año 2003 al 2004 se ve una mejora, sin embargo, está de igual forma descentrado pero la venta en el corto plazo, permitió una mayor rotación generando mejoras, que pueden incrementar.

**TABLA 9**

**CAPACIDAD DEL TURN OVER RATE**

<b>Analisis de Capacidad</b>		
<b>Turnover Rate</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
USL	3.000	3.000
TARGET	*	*
LSL	*	*
MEAN	9.2025	2.9008
SAMPLE N	12	12
StDEV (Within)	1.9844	0.1387
StDEV (Overall)	4.1844	0.9542
Cp	*	*
CPU	-1.04	0.24
CPL	*	*
<b>Cpk</b>	<b>-1.04</b>	<b>0.24</b>

En el capítulo 5, se realizó el mapeo de procesos, que se define de manera macro nuestro principal proceso, y mediante las

herramientas DFP y DFD se puede aplicar las herramientas de causa - efecto, y determinar los factores X claves, para de esta forma, analizar la capacidad actual de la bodega de repuestos.



# CAPÍTULO 6

## 6. ANÁLISIS

En el capítulo de Medición se obtuvo como resultado que el proceso a mejorar es el de pronóstico; en este capítulo se analiza en detalle, las mejoras y controles que se debe aplicar a este proceso.

### 6.1 Análisis de la situación actual del proceso de Pronósticos.

Con el fin de realizar un análisis de la situación actual del proceso de pronósticos, se analiza los siguientes indicadores de desempeño.

#### 6.1.1. Monto del inventario vs. Tasa de rotación.

En la figura 6.1 se aprecia el estado de la bodega de repuestos del año 2003 y varios índices que brindan una radiografía de su estado en ese año, donde se obtiene: La rotación, cuantificada en meses que indica el tiempo promedio

que tarda en rotar el repuesto dentro del inventario de bodega y que no debe sobrepasar los 3 meses.

El stock de inventario, cuantificado en miles de dólares americanos, que indica el monto total del valor del inventario que se tiene en repuestos, el que depende de las ventas totales de producto, y debe ser en lo posible lo más, donde actualmente se fija como meta \$20k.

Las ventas, indican las ventas totales de repuestos en miles de dólares americanos y que deben estar dentro de 40% y 50% del inventario mensual.

También se tiene los porcentajes de utilización de repuestos, que muestra la realidad del inventario de la bodega de repuestos en cada mes.

En la tabla 10 se observa, que durante el 2003 el stock de inventario se encuentra entre \$60k y \$25k, los niveles de rotación está entre 17 y 2 meses, y las ventas de repuestos están entre \$23k a \$4k.

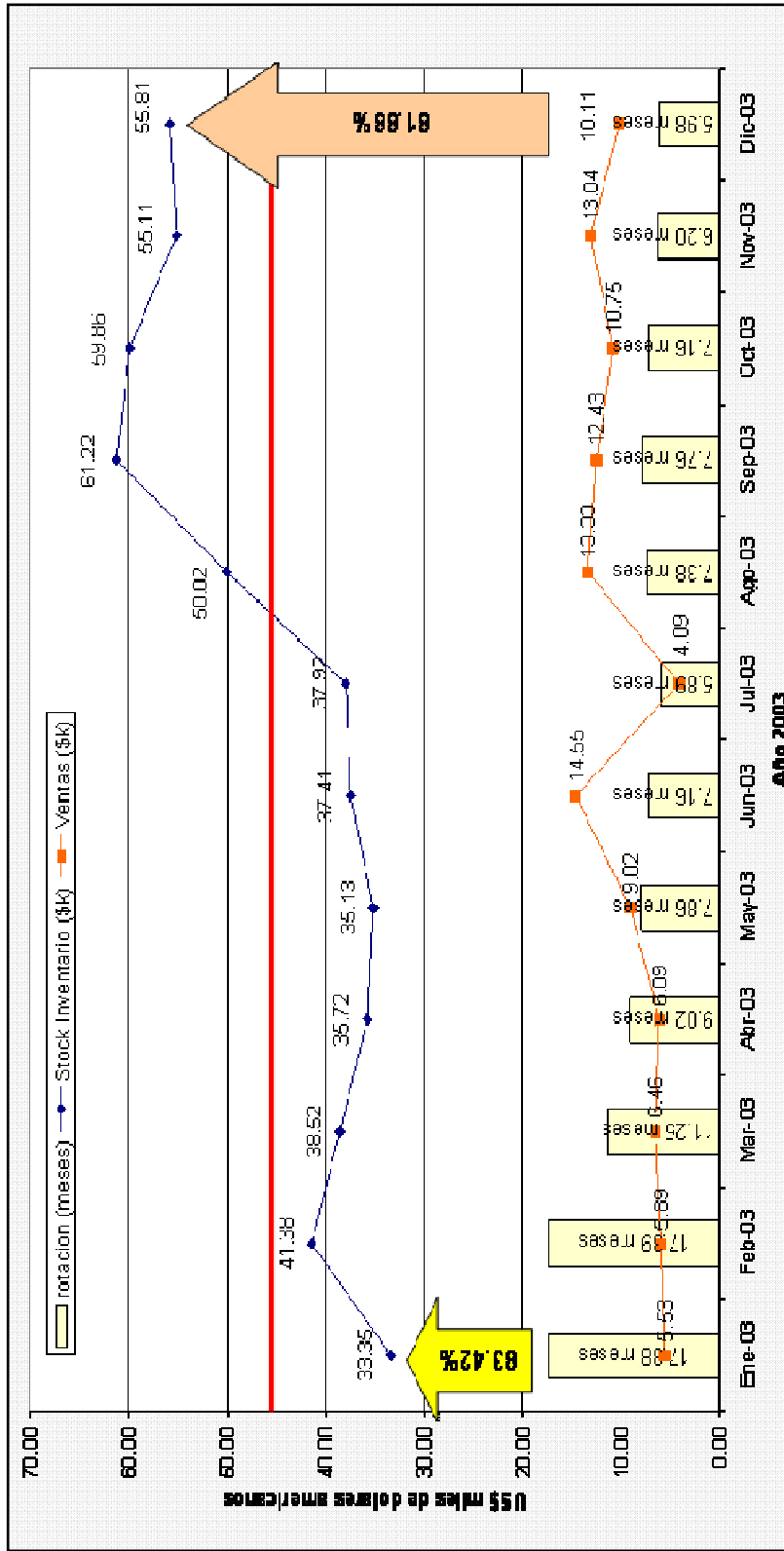


FIGURA 6.1 GRAFICA DE ROTACIÓN VS INVENTARIO VS VENTAS DE LA BODEGA DE REPUESTOS DEL AÑO 2003

TABLA 10

## INDICES BODEGA DE REPUESTOS DEL AÑO 2003

	Ene-03	Feb-03	Mar-03	Abr-03	May-03	Jun-03	Jul-03	Ag0-03	Sep-03	Oct-03	Nov-03	Dic-03
rotacion (meses)	17.38	17.39	11.25	9.02	7.66	7.16	5.89	7.38	7.76	7.16	6.20	5.98
Stock Inventario (\$k)	33.35	41.38	38.52	35.72	35.13	37.41	37.82	50.02	61.22	59.88	55.11	55.81
Ventas (\$k)	5.53	5.89	5.46	5.09	9.02	14.55	4.09	13.33	12.43	19.76	13.04	10.11
% utilizacion de repuesto	16.58%	14.23%	16.77%	17.05%	25.68%	38.83%	10.39%	26.65%	23.30%	17.96%	23.66%	18.12%
% que sobra	83.42%	85.77%	83.23%	82.95%	74.32%	61.11%	89.21%	73.35%	73.70%	82.04%	76.34%	81.88%

Se puede apreciar claramente el porcentaje de repuestos innecesarios, que genera costos y pérdidas en un capital que no se utiliza. En la primera fila, se tiene el nivel de rotación en meses, donde se muestra el promedio de rotación de los repuestos en cada mes del año. En la segunda fila se muestra el monto de inventario en miles de dólares, el cual indica el nivel de inventario manejado por mes. En la tercera fila están las ventas realizadas por mes en miles de dólares. La cuarta y quinta fila muestran el porcentaje de utilización de repuestos por mes, tanto del repuesto vendido, como el que permanece en inventario dentro de cada mes.

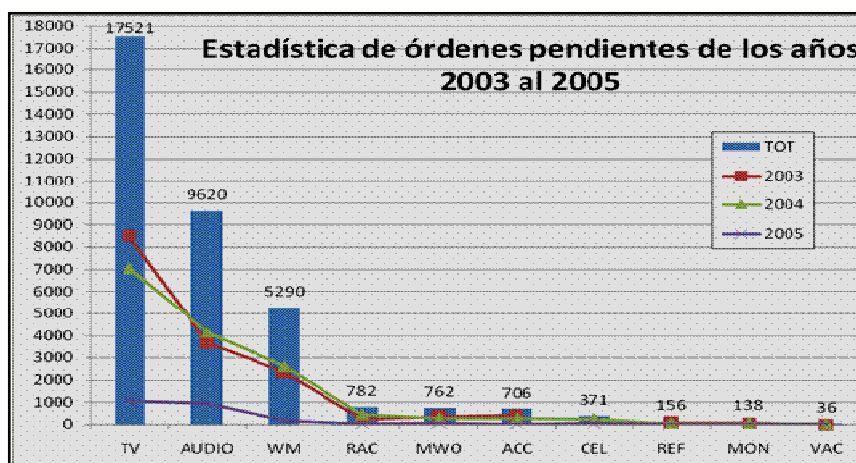
### 6.1.2. Análisis de Órdenes Pendientes.

El Backorder se define como una orden pendiente, la cual ha sido solicitada para cubrir garantía, es importante puntualizar que la bodega de repuestos esta destinada específicamente a

temas de garantía, aunque en la realidad se presenta solo el 70% al 50% aproximadamente.

Esto produce que las órdenes de compra se hagan libremente, y que la facturación de estos repuestos, ocurra si el caso es para garantía o fuera de ella, y en caso de garantía siguiendo los procesos para su reclamo, la empresa reembolsa el costo de los repuestos y el valor de la mano de obra. Por esta razón, es que las órdenes pendientes generan un rubro importante en la bodega, debido a que los CSA solicitan repuestos para mantener pequeños inventarios, y suplir las demandas individuales, en la que se hacen órdenes de repuestos sin control, mal gastando el stock destinado únicamente a garantías, creando demanda en el resto de los CSA del país.

En el Figura 6.2 se aprecia la estadística de órdenes pendientes de los años 2003 al 2005, donde se demuestra el alto número de repuestos pendientes que afecta los índices de medición de la bodega.



**FIGURA 6.2 GRÁFICA DE LA ESTADÍSTICA DE ÓRDENES PENDIENTES DE LOS AÑOS 2003 AL 2005**

## 6.2 Identificación de Factores claves dentro del proceso de pronóstico.

Actualmente, el proceso de pronóstico no es un proceso formal, consta de las siguientes etapas: primero, la información que se utiliza para todo el proceso de pronóstico, es la obtención de datos históricos, donde la información de un año es procesada; segundo, con la información de los datos históricos, se obtiene la tendencia de la demanda de repuestos, que permite determinar ¿Qué repuesto tiene mayor rotación?, que es posible mediante los pedidos y ventas realizadas; en donde no siempre se tiene un solo repuesto, debido a que para partes electrónicas también existe repuestos alternos, donde es importante, conocer el producto que se vende, para así determinar el repuesto que sea genérico, para la mayor parte de productos.

La tercera etapa, la clasificación para saber: ¿Qué repuesto rota con mayor frecuencia y en qué cantidades?, ¿Es constante o tiene ciclos?, ¿Donde interviene el departamento de ventas?, quienes suministran la información de productos nuevos, o cambios en la tecnología.

Una vez que se tiene una tendencia definida, se obtiene la cantidad estimada de los repuestos requeridos para suplir la demanda en cada mes.

### 6.2.1. Mapeo detallado

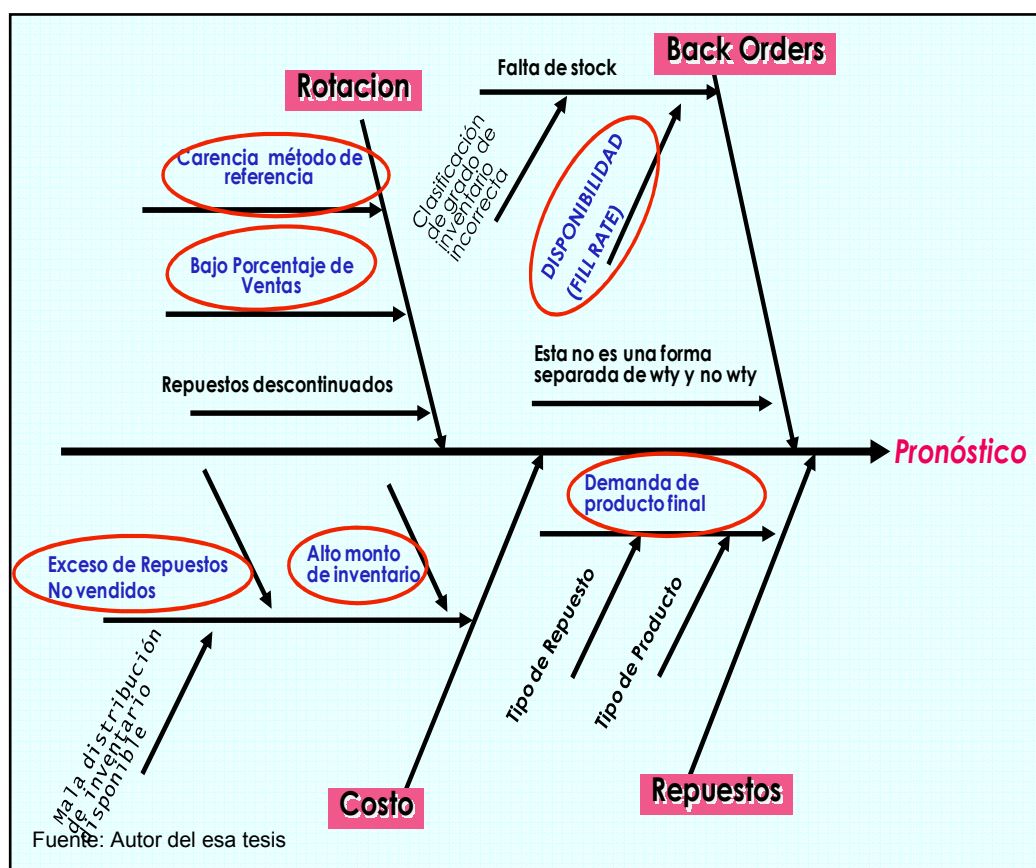
En la figura 6.3, se detalla un macro mapa del pronóstico y de los elementos que se consideran dentro de él, y que actualmente se esta empleando.



**FIGURA 6.3 MACRO MAPA DEL PROCESO DE PRONÓSTICO**

En el mapeo detallado, se muestra como es actualmente el proceso de pronóstico y como se elabora la lista de repuestos necesarios para suplir la demanda mensual por reparaciones en garantía. En este cuadro, se puede apreciar que no existe un método formal, que permita tener una certeza del nivel de pronóstico con el que se obtiene el listado de repuestos necesarios para cubrir la demanda de repuestos.

Para esto se realizó un diagrama causa efecto (figura 6.4)



**FIGURA 6.4 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO DEL PROCESO DE PRONÓSTICO**



En el diagrama de flujo detallado (tabla 10), se indica que el responsable de bodega, es quien debe realizar este pronóstico, basado únicamente en la rotación de repuestos.

**TABLA 11**  
**DIAGRAMA DE FLUJO DE ENTRADA DEL PROCESO**  
**DEL PRONÓSTICO MEDIANTE DFD**

	ENTRADAS	
ORDENES DE COMPRA CSA	LISTA DE REPUESTOS	X1
FACTURACION	INVOICE	X2
CLASIFICACION DE GRADOS DE ROTACION	REFERENCIA HISTORICA DE ROTACION	X3
LISTA DE PO A FABRICA	LISTA DE STOCK	X4

En el diagrama de flujo del análisis del pronóstico detallado, se determina las entradas que afectan a la obtención del pronóstico, en el que están los repuestos que se solicitan para cubrir garantías, los pedidos que son para productos fuera de garantía, repuestos para ventas directas, para cubrir repuestos defectuosos, por exceso de producto vendido, fallas de producción o lotes defectuosos, o cambios y modificaciones en modelos iniciales. Todas estas entradas afectan al pronóstico, en donde actualmente solo se utiliza, la tendencia de las ventas de repuestos en función al tiempo, lo cual deja muchas variables que afectan seriamente al pronóstico actual.

### 6.3 Factores claves identificados dentro del proceso de pronóstico.

Estas son:

En la figura 6.5 se pondera los factores claves del proceso de pronóstico, apreciando que los puntos más importantes son la lista de repuestos, en relación directa que está tiene con el inventario y las metas que estas tienen; las reparaciones fuera de garantía, los cuales también tiene importancia, debido a que un producto haya cumplido su período de garantía, luego de este, no implique que el producto sea obsoleto o que ya no importa el cliente, todo lo contrario, se busca reafirmar el capital de marca para fidelizar al cliente.

Los otros factores también importantes, afectan en menor grado al pronóstico.

		Y1	Y2	Y3	
		FILL RATE	TURN OVER RATE	STOCK DE INVENTARIO	
<b>ENTRADAS</b>					
X1	LISTA DE REPUESTOS	5	5	5	75
X2	INVOICE	3	5	5	65
X3	REFERENCIA HISTORICA DE RECTACION	3	3	3	45
X4	LISTA DE STOCK	5	5	5	75
0	NINGUNA IMPORTANCIA				
1	BAJA IMPORTANCIA				
3	MEDIA IMPORTANCIA				
5	ALTA IMPORTANCIA				

**FIGURA 6.5 FACTORES CLAVES IDENTIFICADOS MEDIANTE MATRIZ DE CALIDAD DE QFD.**

En este capítulo, se ha analizado en profundidad el pronóstico que actualmente se realiza, así como sus inconsistencias y efectividad, puntos importantes que se deben considerar, a más de utilizar tendencias de acuerdo a los históricos de las ventas, que generan un pronóstico poco acertado a la realidad y demanda actual.

# CAPÍTULO 7

## 7. MEJORA

Dentro de este capítulo, se plantea las soluciones, así como su implementación. La clave esta en las ordenes de compras de repuestos, que se realiza luego del pronóstico, que da la certeza de cuánto se debe ordenar.

### 7.1 Planteamiento de soluciones.

A continuación se presentan las soluciones que se plantean para la mejora de esta tesis.

Mejora de análisis de compras (Proceso de pronóstico). Se toman en consideración muchas más variables, entre ellas el volumen de ventas de producto final, así como la venta de repuestos, los ciclos anuales de ventas, daños o fallas endémicas en productos

determinados, o demanda en parte alternas, costo de repuestos vs. costo local para partes de tipo genérico, rotación de las partes de acuerdo al grado y su disponibilidad. Este tipo de variables son las que obligan a cambiar el modelo actual de pronóstico, donde solo se toman referencias históricas y que solo permite analizar ciclos anuales de comportamientos del mercado dando una visión muy general con baja certeza.

Se analiza el nivel de ventas, tipos de repuestos y sus reemplazos, mejor selección en órdenes de repuestos dentro y fuera de garantía, problemas de lotes de producción y daños endémicos, también se analizará los repuestos que no se pueden pronosticar como los de baja rotación. Así, como la demanda del mercado, que hace que los repuestos cambien de grado de rotación; el precio de cada repuesto es importante, debido a que estos pueden variar.

Reducción de costo de inventario, por supuesto el manejo de un inventario adecuado es importante para no incrementar el capital de trabajo y tener al mismo congelado con un inventario de poca rotación; esto se logra manteniendo las partes estrictamente necesarias, la cual serian partes de grado A y B, dentro de un período máximo de 6 meses deben haber salido del stock, manteniendo siempre estos repuestos rotando.

Satisfacción al cliente, es vital, atacando los tiempos de respuesta; hoy en día la satisfacción de cliente es un punto importante para diferenciar un servicio de su competencia, teniendo claro que el tema de precios y costos, aporta la mejor manera de diferenciar un producto de servicio y el tiempo de atención al cliente es poder darle una solución, rápida, oportuna y efectiva respuesta, donde se sienta plenamente satisfecho. La velocidad de respuesta, es fundamental para conseguir un alto porcentaje de satisfacción, manteniéndose una mayor disponibilidad de lo que se solicita, para evitar al máximo tener órdenes pendientes.

Apropiada forma de compras, es importante tener un mapa y guía de lo que se va a hacer; al tener un plan establecido, valiéndose de la información que se maneja como son los históricos, que permiten plasmar un panorama cercano a la realidad, si es verdad que no tiene un porcentaje de certeza importante, juntando con el software del pronóstico corregido, lo complementa dando un resultado más preciso y permite reaccionar más rápido, corrigiendo los errores al pronosticar los inventarios, para trabajar con los montos mínimos.

Software automático, el uso de una herramienta tecnológica, es fundamental al mover cantidades considerables de órdenes y de repuestos, en este caso un software facilita el análisis de datos, para

realizar el proceso de pronóstico, de una manera automatizada considerando todas las variables que se mencionan.

Reportes de control, como en todo proceso, se requiere de un monitoreo para lograr medir la efectividad de soluciones propuestas, y si han conseguido los resultados esperados, mediante reporte de control que permiten ver el progreso de las decisiones mantenidas. Un informe de los reportes que resultan de mayor utilidad, es el de los índices KPI que muestran una radiografía de lo que ocurre mes a mes.

**TABLA 12**  
**PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES**

Objetivos	Acción	Status	Antes	Actual
✓ Mejora de análisis de compra.	1. Proceso de pronostico	Aprobado	Efectividad 64% en 2 meses	Efectividad 91% en 2 meses
	2. Re-ordenes	Aprobado	No realizado	
	3. Compras	Redefinido	Alto monto de compras	Se redujo en un 20% las compras
✓ Reducción de costo de inventario.	1. Monto de Inventario.	Aprobado / en Proceso	60k\$	47k\$
	2. Turnover Rate	Aprobado	12.67 meses	1.45 meses
✓ Satisfacción total del cliente	1. Back Orders	En medición	****	****
	2. Fill Rate	Incrementando	Items: 65% Qty: 81.5%	Items: 81.7% QTY: 86.84%
<b>NUEVAS IMPLEMENTACIONES</b>				
✓ Apropiaada forma de compra	1. Calendario de actividades		No existe	En uso Detalla cada mes de cada actividad
✓ Software automatico	1. Análisis automático de pronostico		No existe	En proceso
✓ Reportes de control	1. Procesos de control		No existe	En uso

## 7.2 Implementación de mejoras.

En esta sección se detalla la implementación de las mejoras planteadas al inicio de este capítulo.

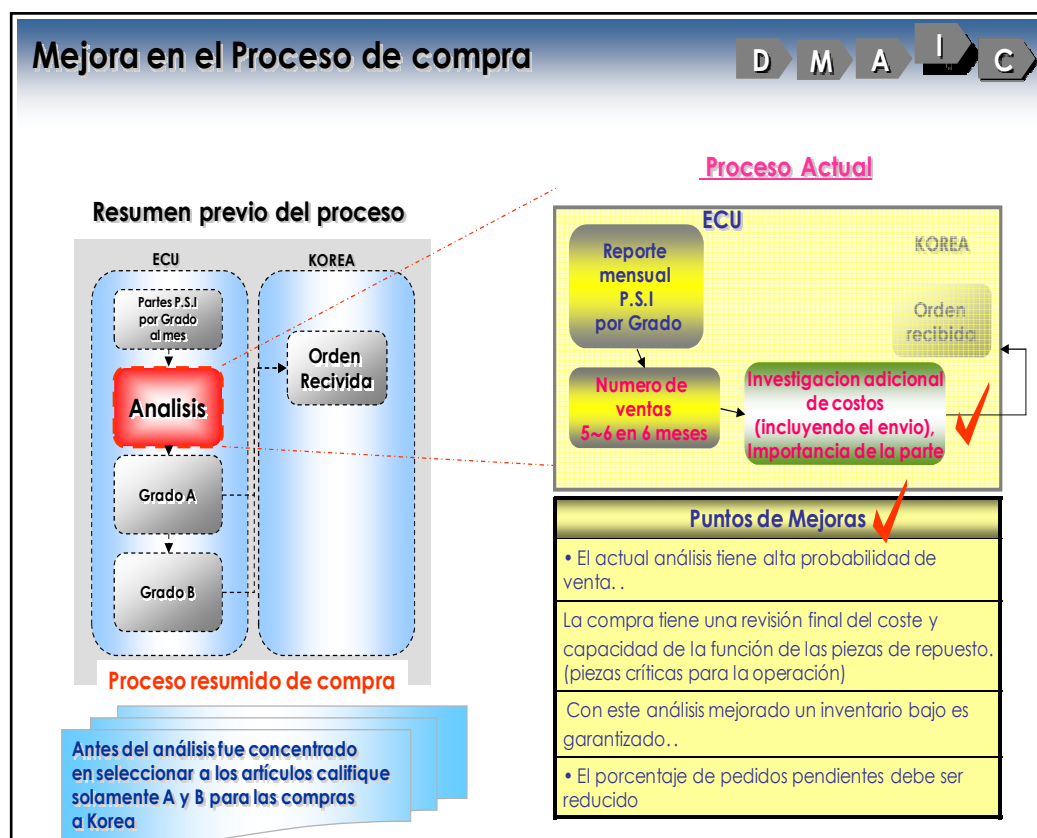
### **Mejora de análisis de compras**

El análisis actual y las mejoras que se deben aplicar como son: lista de compras seleccionada por nivel de rotación, esto es pasar por una segunda revisión, tomando en cuenta los modelos de productos. ¿Qué repuestos se están solicitando?, ¿Si son o no para garantía? (se puede definir por los montos), disponibilidad de fábrica para ciertos repuestos y el uso de un repuesto alternativo. Repuestos solicitados para casos especiales como daños endémicos, y lotes defectuosos. También se debe considerar, repuesto de productos mucho más costosos (línea Premium), los cuales encarecen el inventario, y no necesariamente son repuestos de alta rotación. Esta segunda revisión reduce considerablemente los repuestos solicitados, manteniendo un stock bajo. Así mismo, permite mejorar el fill rate y reducir las órdenes de compra pendientes.

En la figura 7.1 se observa un resumen del proceso previo y el proceso actual que explica como se realiza la compra de repuestos y menciona los puntos de mejoras, en la que se realiza análisis de la probabilidad de venta del repuesto, así como si es una pieza crítica



que se requiere tomar en consideración en el inventario, y si es un pedido pendiente. Una vez hecho este análisis, se procede a categorizar si es dentro de los grados de rotación si es A o B, para que sea procesada la orden a fábrica y se solicita el repuesto.



**FIGURA 7.1 MEJORA DEL PROCESO DE COMPRA**

### Reducción de costo de inventario.

Para la implementación de la reducción del costo de inventario, lo primero es eliminar el stock obsoleto, en donde todo inventario mayor al año que no ha sido utilizado se lo procede a registrar para

su liquidación, y que contablemente se lo envía al gasto. Una vez hecho este proceso, se debe tener un stock con un nivel de rotación no mayor a un año, estableciendo el nivel de rotación dentro de las metas proyectadas.

### **Satisfacción al cliente.**

El poder medir la satisfacción real del cliente es subjetivo, debido a que este índice no depende únicamente de las ventas realizadas, o del número de reparaciones que se obtiene durante un tiempo determinado. Más bien, es el nivel de confianza que el cliente tiene sobre la marca, que se refleja en la presencia y captación del mercado dentro del país, midiendo la percepción del cliente hacia la marca.

Para medir la satisfacción, se centrará en los índices que tenemos como el número de órdenes pendientes, y el nivel de disponibilidad al momento de solicitar un repuesto.

### **Apropiada forma de compras.**

Cronograma de compras, como se ve en la tabla 13, se basa en función de las compras que se tiene, como referencia de datos históricos donde, en los meses que más movimiento se realiza, son

el día de la madre y Navidad; luego de 3 meses existen picos en los niveles de reparación, que permite proveerse de repuestos, con el debido análisis de los modelos vendidos, así como, de los repuestos de más uso y daño común.

**TABLA 13**

**CRONOGRAMA DE COMPRAS**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>COMPRAS</b>												
ORDENES / NUEVOS MODELOS				X							X	
ORDENES PENDIENTE ECU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PRONOSTICOS	X			X			X			X		
<b>MANTENIMIENTO DEL SISTEMA</b>												
COMPRAS Y VENTAS > 90 DIAS	X			X			X			X		
REPORTE A CLIENTES	X						X					
<b>REPORTES</b>												
STATUS DE COMPRAS REPUESTOS ECU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STATUS DE PRONOSTICO	X			X			X			X		

MES EN DONDE ORDENAR STOCK  
 MES DE ALTA VENTA DE PRODUCTOS

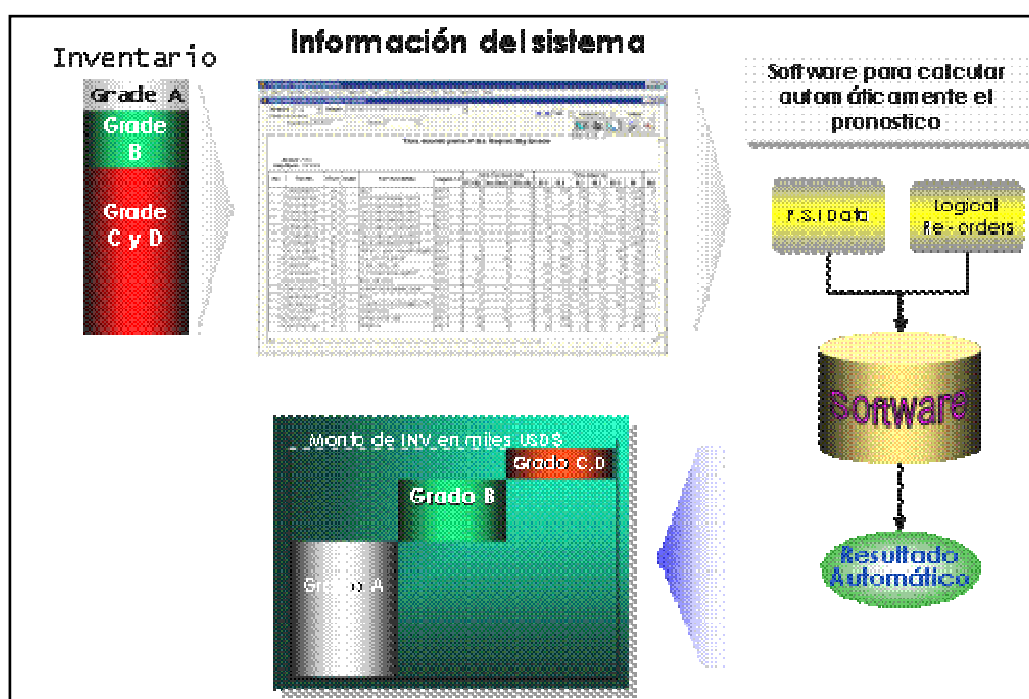


Fuente: La empresa en estudio

**Software automático.**

En la implantación de una herramienta tecnológica, como lo es un software, es el mismo proceso de pronóstico e incluye la revisión, tomando en cuenta las variables ya mencionadas, que permiten automatizar el proceso insertando los datos PSI (compra, venta, inventario); y que busca ordenar en forma acertada, los grados de rotación para cada repuesto, y permitiendo hacer un pronóstico efectivo.

En la gráfica 7.2., se resume el proceso en donde se utiliza el software, para lo cual previamente, se prepara la información del sistema que se obtiene del inventario, empleando la información de compras, ventas y el inventario actual, con los pedidos pendientes y órdenes solicitadas nuevamente.



**FIGURA 7.2 GRÁFICA DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA APLICADA EN EL PROCESO DE PRONÓSTICO**

En la Figura 7.2 se muestra como el inventario antiguo, incluyendo la información junto con el software, contienen los datos PSI (Purchase [Compras], Sales [Ventas], Inventory [Inventario]), más las variables lógicas, dan un resultado que arroja un inventario ordenado que

permite tener repuestos de alta rotación, en cantidades precisas que eleven la disponibilidad (fill rate) y disminuyan las ordenes pendientes y establece una rotación de inventario (Turnover rate) dentro de las tolerancias requeridas..

The screenshot shows a software interface for forecasting and inventory management. It consists of several panels:

- BASIC CONDITIONS:** Includes fields for PRODUCT, CLASS, AMB/LEAD, SAFETY STOCK, SEA/LEAD, MONTH/ENT, and AMB/SEA PD/CUSTOMERS/ENT.
- EXCLUDED SALE/CUSTOMER:** A list of customers with checkboxes, including CORP.COMETEL REPRES, LG ELECTRONICS BUENO, MP ELECTRONICS, STYLISH ALL APPLIANCE, ANILLIAN MERCANTILE C, and GERRY'S REFRIGENTER.
- DATA UPLOAD INFORMATION:** Shows upload dates for PSITEMP and VENTATEMP.
- STEPS:** A sequence of steps: 1) SALE DETAIL, 2) P.S.I. UPLOAD, 3) PARTS P/D CAL.
- P.S.I. U/L DETAIL:** A detailed view of the forecasting process.
- PARTS P/D CAL:** A table with columns: PARTE, Desc, M5, M4, M3, M2, M1, M, SALE\_TOT, SALE\_Avg, D/MTH, Cnt, to, cr, ch, nam, stock, held, cr, class, and pro. The table lists various electronic components like MODULE, RES, CAP, and CAPACITOR.

Fuente: el Autor

Fuente: Herramienta informática. Propiedad de la empresa Electronics S.A.

### FIGURA 7.3 SOFTWARE PARA PROCESO DE PRONÓSTICO Reportes de control.

Para poder medir los resultados obtenidos, y la efectividad de las mejoras implantadas, se requiere reportes de control que permite

una visión amplia de las mejoras en el negocio. El reporte de control, que se requiere es el P.S.I. (compra/purchase – venta/sale – inventario/inventory) que juntan los datos principales que se necesita como se puede observar en la figura 7.4 que es parte de la herramienta informática.

PARTE	desc_loc	M5	M4	M3	M2	M1	M	SALE_TOT	SALE_Avg	MONTH_CNT	po_qty	on_hand	allocated	held_qty	class	proc
009-02165	MODULE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	D	B
01129043	RES, 5.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	D	ZZ
01148078	RES,	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	D	ZZ
02140429	CAP, 4700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	D	ZZ
02140506	CAP,	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	0	0	D	ZZ
02200160	CAP, 1 uF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	D	ZZ
02201348	CAP, 0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	D	ZZ
022-08043-02	CAPACITOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	D	B

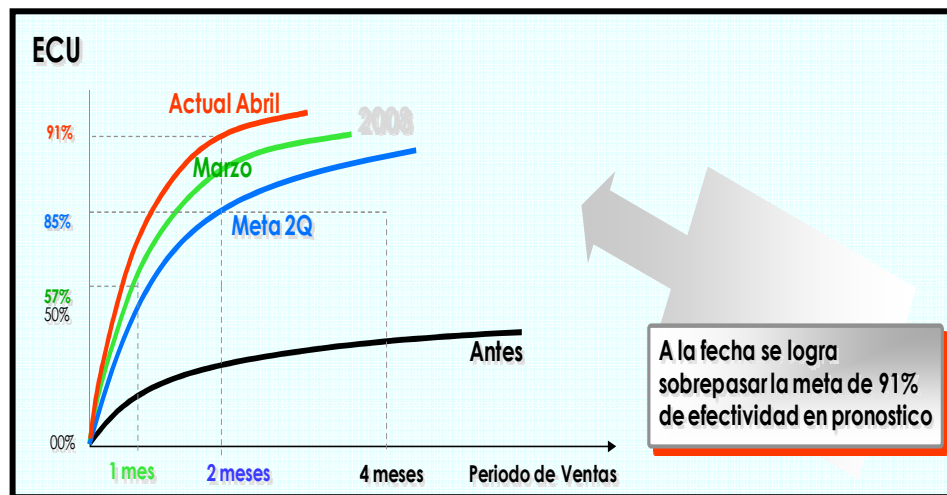
PARTE	DESC_LOC	SALE	FLT_QTY	VENTA_TOT	SALE_AVG	SAFE_STOCK	MONTH_CNT	CUST_CNT	IN_PO	STOCK	PO_KOREA	PO_AIR	PO_SEA
5416A20013B	COMPRESSOR	12	0	12	2	6	4	4	1	35	-30	-30	-45
01ZVF0003A	IC_DRAWING	12	0	12	2	6	2	4	0	3	3	3	4
6711AR2664D	TE_CONTROLLER	12	0	12	2	6	1	4	0	9	-3	-3	-5
4681A20022H	TOR_ASSY_IND0	11	0	11	1.8	5	3	4	0	100	-95	-95	-142
6871FC1176H	PWB(PCB) ASSY	11	0	11	1.8	5	3	4	0	12	-7	-7	-10
6121FA2120R	APACITOR ASS'	11	0	11	1.8	5	4	4	0	14	-9	-9	-13
11M05396B	STATION FILTER	11	0	11	1.8	5	2	4	21	0	-13	-13	-19
3041R-0054C	BASE ASSEMBLY	11	0	11	1.8	5	4	4	0	2	3	3	5
3H01487F	PACITOR_DRAW	11	0	11	1.8	5	3	4	6	0	1	1	2
6411FA1410X	HWER_CORD ASS	11	0	11	1.8	5	4	4	0	2	3	3	5
3B71077E	MAGNETRON	11	0	11	1.8	5	3	4	1	0	4	4	6
0MT144300A	IC_MITSUMI	11	4	7	1.2	3	4	4	0	2	1	1	2

Fuente: Herramienta informática. Propiedad de la empresa Electronics S.A.

**FIGURA 7.4 PANTALLA DE REPORTE P.S.I. (COMPRA/PURCHASE – VENTA/SALE – INVENTARIO/INVENTORY) DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA UTILIZADA.**

### 7.3 Resultados Obtenidos

Luego de las mejoras hechas en el pronóstico, se planteo inicialmente la meta para el 2006 de la efectividad del nuevo método



**FIGURA 7.6 GRAFICA DE TENDENCIA DEL FILL RATE VS TURNOVER RATE DEL 2008**

Al concluir este capítulo, se aprecia las mejoras existentes en el proceso de pronóstico, también se conocen las mejoras implementadas; pero para poder obtener resultados concretos, es importante establecer un plan de control.

# CAPÍTULO 8

## 8. CONTROL

Una vez aplicadas las mejoras, es importante mantener el seguimiento y control de las mismas.

### 8.1 Plan de Control.

Parte del plan de control una vez implementado el nuevo proceso de pronóstico, es un seguimiento de los resultados que se están obteniendo, mejoras claras deben mantenerse.

Lo primero, es mostrar los puntos principales donde las mejoras aplicadas causan el mayor efecto, como se muestra en la tabla 14, donde los 4 puntos principales, los índices KPI, donde se tiene el fillrate, el turnover rate, y el pronóstico, que se deben monitorear mensualmente. El segundo punto, son las compras, donde está por



supuesto el pronóstico, que permite controlar lo que se debe o no comprar, las órdenes pendientes que se debe revisar en forma semanal.

**TABLA 14**  
**PLAN DE CONTROL**

Puntos Importantes	DETALLE	ACCION	PERIODO	Responsabilidad
1.KPI	➤ PRONOSTICO	1. Revisión de la curva de pronóstico	1 por mes	Team P/O
	➤ Fill RATE	1. Monitoreo	1 vez por semana	Team P/O
	➤ TurnOver Rate	1. Monitoreo	1 por mes	Team P/O
2. COMPRAS	➤ PRONOSTICO	1. Para controlar que no compran repuestos parte no clasificada para la compra.	En cada PO debe chequear	Team P/O
	➤ ORDENES PENDIENTES	2. Para verificar la disminución progresiva de pedidos pendientes en cada rama	1 vez por semana	Team P/O
	➤ RE-ORDENES	3. Para verificar la disponibilidad de éstos artículos	1 por mes	Team P/O
3. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	➤ VENTAS > 90 DIAS	1. Para controlar que usted los pide de clientes que no alcanzan pero de 90 días	1 vez por semana	Team P/O
	➤ COMPRAS > 60 DIAS	2. Para controlar que no lo hacen las compras permanezca pero de 60 días de abierto.	1 vez por semana	Team P/O
4.REPORTES	➤ STATUS DE COMPRA	1. Parte de repuesto de compras de la parte posterior órdenes vs. Corea	1 vez por semana	Team P/O
		2. Inventario de compra de Forecasting vs Korea	1 vez por semana	Team P/O
	➤ ORDENES EXPIRADAS	1. Inventario de clientes	1 vez por semana	Team P/O
	➤ REPORT IN GENERAL	1. Revisión completa de operación TDR	1 por mes	Gerente General

El tercer punto es el mantenimiento del sistema informático, el cual debe ser filtrado, las compras y ventas dentro de un período de 90 días, para evitar los problemas de pedidos que sobrepasen estos tiempos y generen errores en el sistema.

El último punto son los reportes, los cuales deben abarcar el status de compra, que incluye el status de las órdenes de compra, inventario y pronósticos, las órdenes expiradas y un reporte general de la operación.

Los índices de desempeño, muestra la revisión de la curva de pronóstico y la mejora que ha tenido. El monitoreo de la disponibilidad y la rotación es clave y facilita tomar correctivos en el instante que varíen en forma notoria.

Para las compras, debe utilizarse la herramienta informática que clasifica el tipo de repuesto y su cantidad requerida en función del pronóstico generado. Ordenes pendientes deben ser monitoreadas en forma semanal para evitar saturación de repuestos pendientes.

El mantenimiento del sistema, no es más que correr la herramienta informática en el inventario de la bodega, con la finalidad de

balancearlo y corregir inconsistencias y fallas, considerando esto, no deben existir ventas incompletas o pendientes a clientes de más de 90 días y órdenes de compras de bodega superiores a 60 días sin tener confirmación de ingreso a bodega.

Los reportes son la parte principal en el control de los resultados y que hace énfasis del estado de las compras de repuestos, así como el pronóstico de compras de repuestos vs. lo enviado por fábrica, también se revisa las órdenes de compra expiradas que superan los 90 días sin tener respuesta de fábrica. Y el reporte general, que permita ver el estado de la bodega de partes y su inventario que se revisará con el gerente general de forma mensual, reportando su estado real así como el seguimiento del plan de acción planteado a inicios de año.

Además de monitorear los resultados obtenidos, también se aprecia en la tabla 15 y 16 con su respectiva gráfica, las mejoras significativas de los índices de fill rate y turnover rate, que finaliza repercutiendo en las ventas, hacia el cliente final que percibe una mejora en la calidad del servicio de la marca que consume, generando confianza.

TABLA 15

MEJORAS DE LOS ÍNDICES EN EL MONTHLY PARTS FILL RATE

Monthly Parts Fill Rate  
 Branch : ECU  
 Period : 01/2006 ~ 12/2006

	ENE-06	FEB-06	MAR-06	ABR-06	MAY-06	JUN-06	JUL-06	AGO-06	SEP-06	OCT-06	NOV-06	DIC-06	TOTAL	AVG.
2006	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ag0-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	TOTAL	AVG.
Fill Rate Of Item 2006	71.80%	80.30%	85.60%	89.30%	83.80%	86.90%	72.60%	85.60%	83.40%	81.00%	79.54%	82.77%	81.72%	81.72%
Alloc Item In 1 day	1326	1180	1904	1614	1644	1431	1143	1173	1109	1213	1949	973	16658	1388
Ordered Item	1848	1470	2225	1827	1961	1647	1649	1407	1377	1614	2668	1561	21253	1771
FillRate Of Qty. 2006	75.90%	88.80%	86.30%	93.10%	86.50%	91.10%	76.40%	86.34%	86.57%	86.79%	97.01%	87.24%	86.84%	86.84%
Alloc Qty. In. 1 day	3438	3954	4352	4641	3306	3434	3690	2773	2558	3496	19788	2353	57784	4815
Ordered Qty	4527	4454	5042	4984	3821	3768	4960	3253	3207	4527	21571	3870	67984	5665
2005	Ene-05	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Jun-05	Jul-05	Ag0-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	TOTAL	AVG.
Fill Rate Of Item 2005	63.70%	69.60%	71.70%	80.30%	77.90%	82.00%	69.40%	83.40%	80.50%	75.20%	73.10%	62.30%	74.40%	74.40%
Alloc Item In 1 day	787	723	962	1589	1215	945	1093	1143	1070	1126	1814	732	13199	1100
Ordered Item	1236	1039	1342	1979	1559	1153	1576	1371	1329	1498	2483	1175	17740	1478
Fill Rate Of Qty. 2005	61.00%	78.50%	73.60%	84.60%	83.30%	84.10%	74.40%	85.30%	79.80%	77.20%	91.70%	60.80%	82.20%	82.20%
Alloc Qty. In 1 day	1935	2175	2334	4586	3082	2355	3593	2740	2358	3110	18705	1640	48613	4051
Ordered Qty	3173	2770	3170	5422	3700	2799	4830	3214	2956	4027	20390	2697	59148	4929

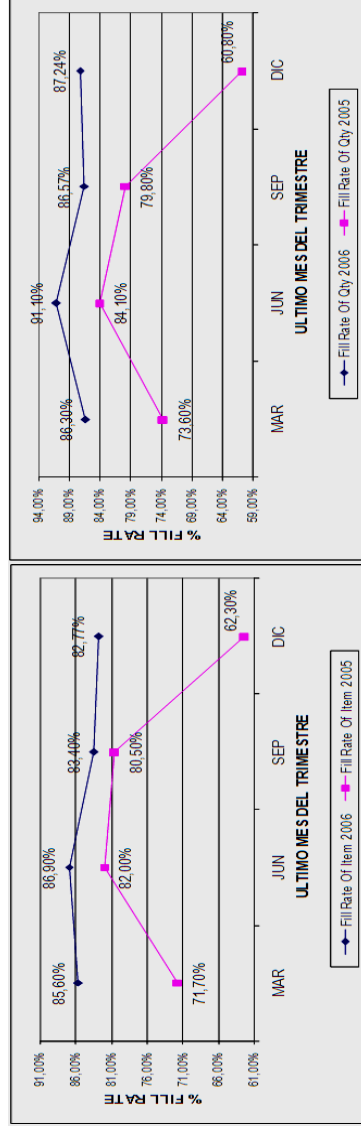


FIGURA 8.1 GRAFICO METAS OBTENIDAS DE FILL RATE Vs TURNOVER PARA EL 2006

TABLA 16

MEJORAS DE LOS INDICES EN EL MONTHLY STOCK TURNOVER RATE

Monthly Stock Turnover Rate  
ECU

2006	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	Ago-06	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	TOTAL	AVG
Stock Turnover 2006	1.76	1.91	1.6	1.72	1.72	1.8	1.75	1.71	1.69	1.59	1.51	1.45	20.21	1.68
Stock Amount(K)	40.7	46.45	39.55	45.22	46.23	48.9	49.11	50.42	49.74	53.05	52.37	50.68	572.43	47.70
Sales Amount(K)	31.35	21.42	36.17	30.51	24.68	26.15	27.62	29.09	30.56	32.03	33.5	34.97	358.05	29.84
Total Sales Amount(K)	277.52	291.76	296.98	315.51	322.82	325.86	329.07	304.94	275.22	259.96	240.24	185.94	3425.8	285.49
Average Sales Amount(K)	23.13	24.31	24.75	26.29	26.9	27.16	27.42	27.72	27.52	28.88	30.03	26.56	320.67	26.72
2005	Ene-05	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	TOTAL	AVG
Stock Turnover 2005	2.44	2.4	2.45	2.23	2.19	2.84	2.79	2.68	2.54	2.15	2.01	1.25	27.97	2.33
Stock Amount(K)	32.81	32.66	34.39	31.45	30.79	42.15	43.15	45.09	46.5	39.91	38.8	28.33	446.03	37.17
Sales Amount(K)	17.11	11.01	17.64	23.2	21.63	22.95	24.13	29.72	15.26	19.71	54.3	15.66	272.32	22.69
Total Sales Amount(K)	161.37	163.49	168.68	169.45	168.97	178.17	185.68	202.2	219.77	222.49	231.62	272.99	2344.9	195.41
Average Sales Amount(K)	13.45	13.62	14.06	14.12	14.08	14.85	15.47	16.85	18.31	18.54	19.3	22.75	195.4	16.28

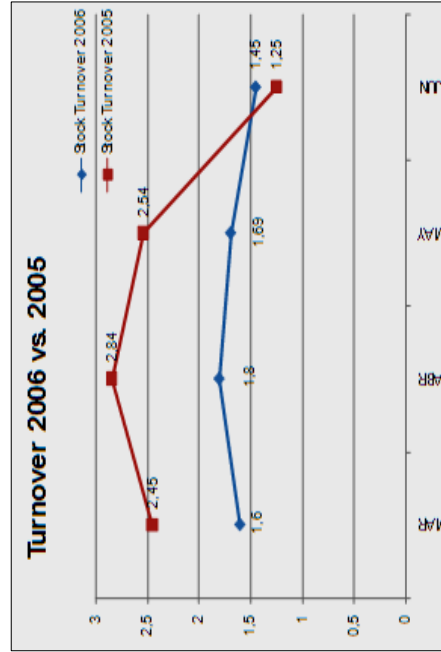


FIGURA 8.2 GRAFICO DEL TURNOVER 2006 vs. 2005

Es importante, tener una visión clara de los objetivos alcanzados en la tabla 17, Cuadro comparativo de los índices de desempeño, que permite observar el antes y después, de esta se forma mantiene un control general de índices sensibles a problemas claves que facilita tomar acciones para su corrección.

**TABLA 17**

**CUADRO COMPARATIVO DE LOS ÍNDICES DE DESEMPEÑO**

		Antes	Después	Remarks (después)	
<b>KPI</b>	<b>PRECISION DE PRONOSTICO</b> ( 2 meses)	<b>64%</b> (2 meses)	<b>91%</b> (2 meses)	DIC. 2008	
<b>Sub KPI</b>	<b>Fill Rate(%)</b>	<b>ITEMS</b>	<b>74.2%</b>	<b>81.7%</b>	Q4, 2008
		<b>Q'TY</b>	<b>84.5%</b>	<b>86.8%</b>	Q4, 2008
	<b>Stock Turn over Rate</b> (meses) bodega ECU	<b>12.67</b>	<b>1.45</b>	Q4, 2008	

Las figuras 8.3., 8.4., 8.5., 8.6., indica la información del fillrate y el turnover rate, RTAT, Inventario de bodega de repuestos se aprecia significativamente las mejoras obtenidas en el último año 2008, mejorando ampliamente los índices de desempeño en forma positiva, con el uso de la metodología aplicada.

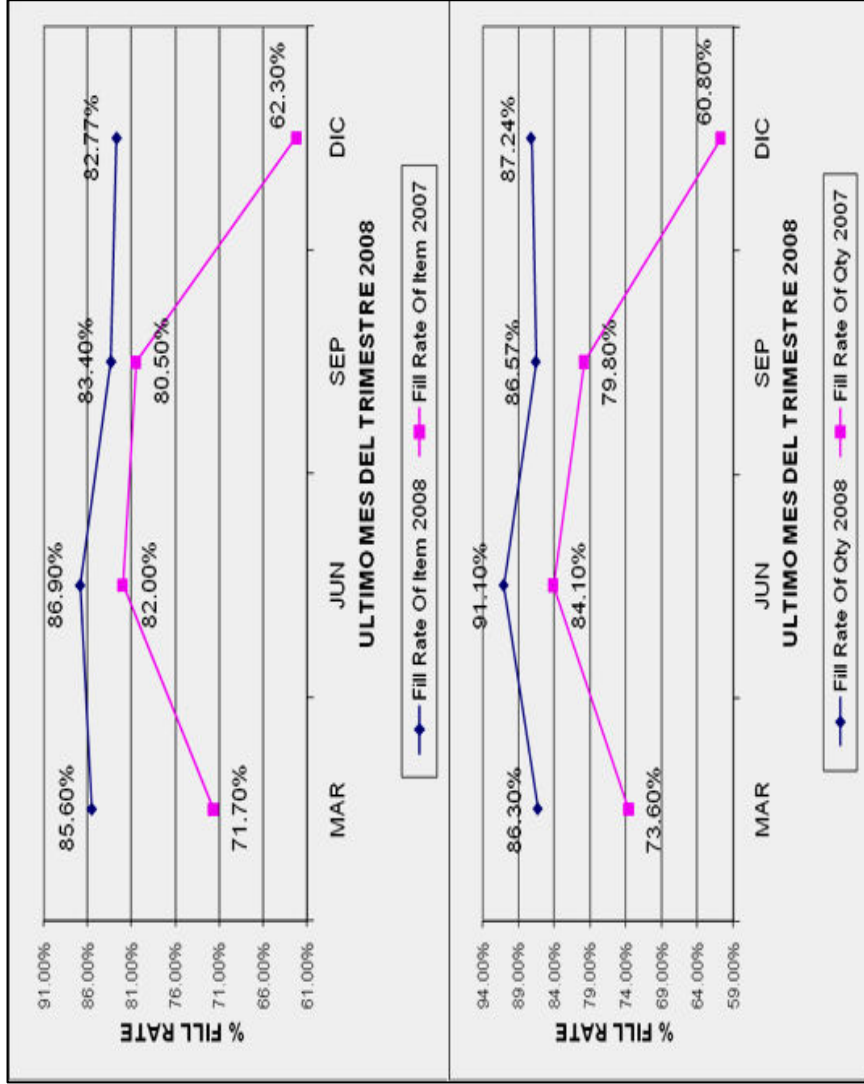
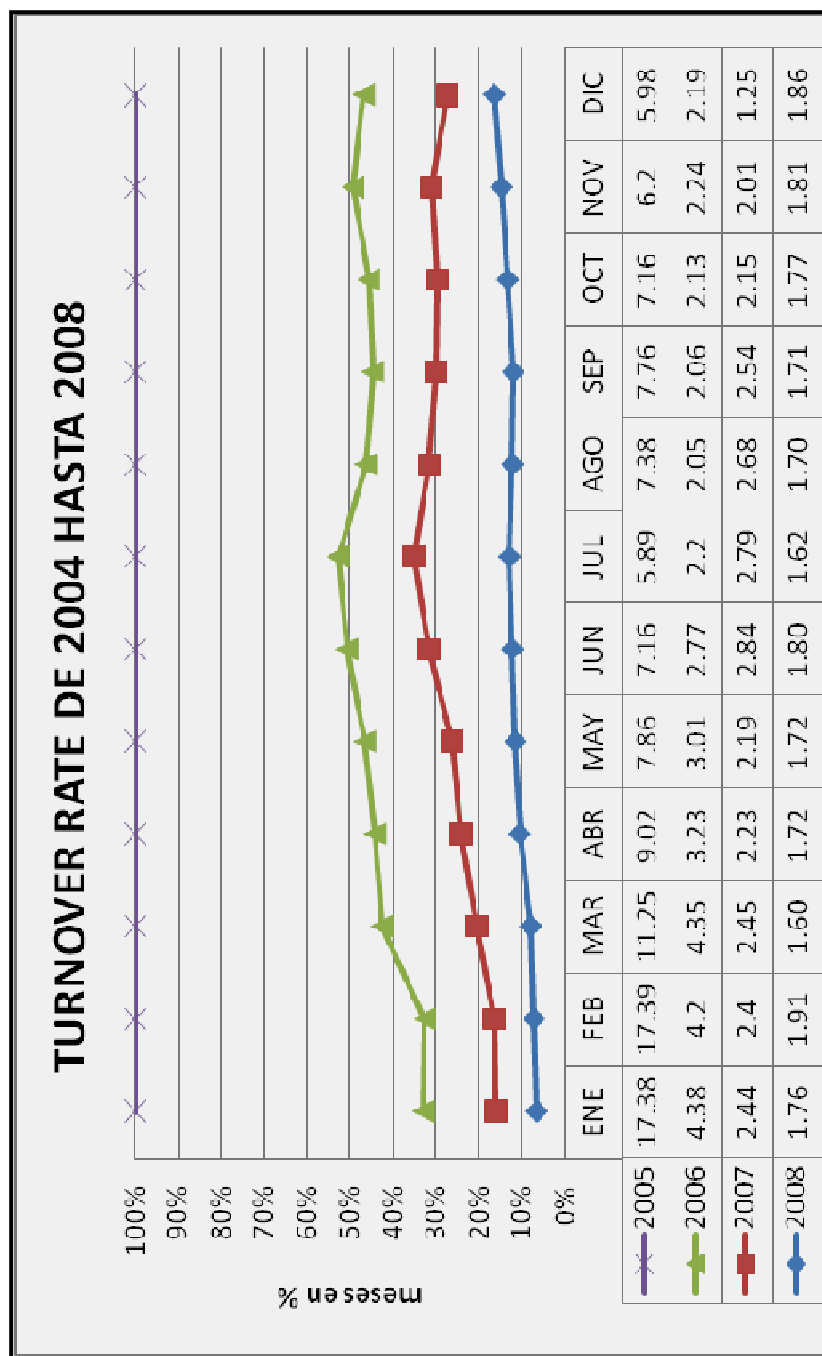
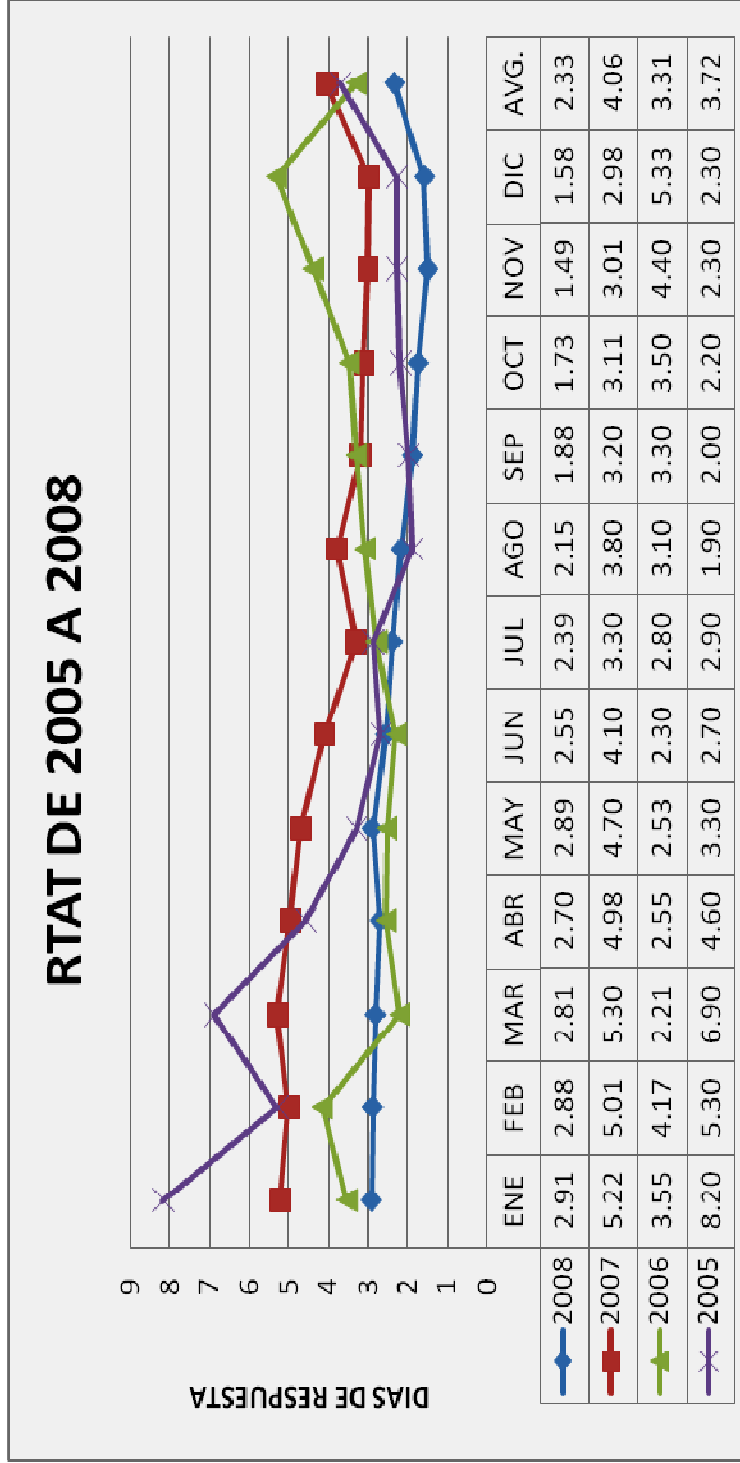


FIGURA 8.3 GRAFICO DEL FILL RATE 2008 VS 2007 DE ULTIMO TRIMESTRE.



**FIGURA 8.4 GRAFICA DE TURNOVER RATE DE L 2004 HASTA 2008**





**FIGURA 8.5 GRAFICO DE RTAT**

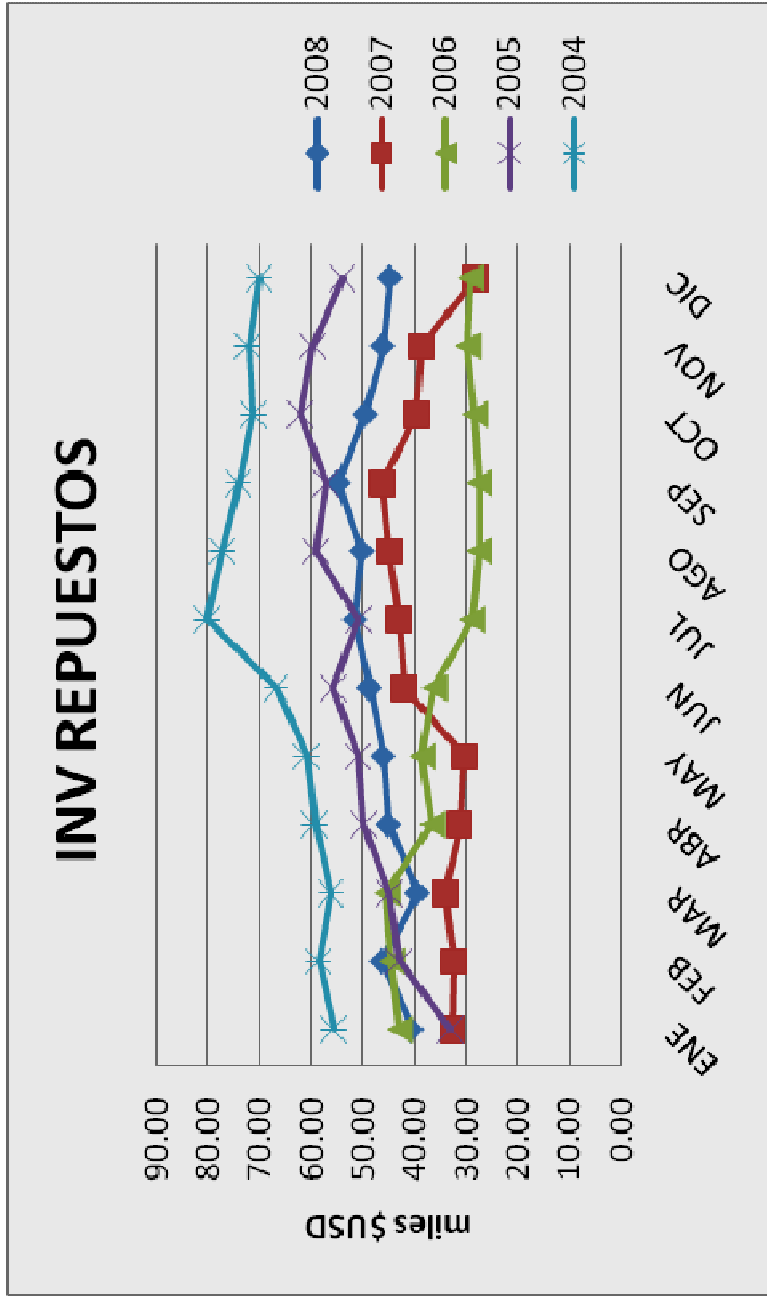


FIGURA 8.6 GRAFICO DE INVENTARIO DE BODEGA DE REPUESTOS ECU

## CAPÍTULO 9

### **9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se demostró que el procedimiento original de pronóstico de la empresa, tiene fallas en las fases del proceso y que no tienen ningún fundamento, más que el uso de registros históricos para estimar la demanda de repuestos.

Se implementa un calendario en función del plan de ventas anual, que estima cuales van a ser los costos de la bodega y proyectar también las compras hacia los nuevos productos de lanzamiento, y prever los cambios de tecnología y lanzamiento de nuevas líneas. Se implementa también, una herramienta informativa que reemplaza el análisis anual de pronóstico por un análisis automático basado en el stock actual, y niveles de rotación. También se corrigió el proceso de pronóstico, que se

complementa con el uso de la herramienta informática. Se establece procesos de control que permiten llevar un registro y seguimiento de la bodega de repuestos.

Se logró con las mejoras implantadas, la reducción del costo del inventario en un 30% que elimina el inventario obsoleto. Se redujo en un 33% el monto del inventario de \$60k en el 2005, a \$40k en el 2008. Los tiempos de análisis para órdenes de compra, se lograron mejorar con el uso de la herramienta informática en un 50%.

En los Indicadores, se puede comprobar las mejoras obtenidas. En el fill rate se logro mejorar obteniendo un 82.77% de disponibilidad de todo ítem (repuesto) solicitado y un 87.24% de disponibilidad de las cantidades solicitadas.

En el turnover rate, que se aprecia en la figura 8.2., la mejora se consigue al reducir el tiempo de rotación de los item de 17 meses en el 2005, hasta 1.8 meses de rotación promedio, mejorando considerablemente la rotación evitando el stock innecesario.

Se mejoró la velocidad de respuesta, (ver en la figura 8.5) para dar solución a los reclamos por garantía (RTAT), de un máximo de 8 días, a

casi un día, resultado de tener un stock inteligente que permite cubrir la demanda, sin mantener montos elevados.

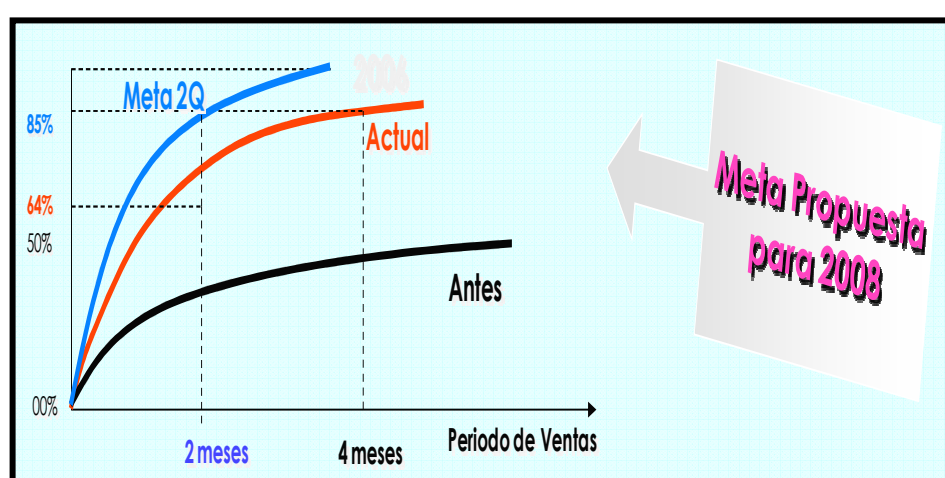
El inventario de repuestos (figura 8.6) se ajusto manteniéndolo en un promedio de USD\$40k, eliminando el stock obsoleto que representa una reducción de más del 30%.

Luego del inicio de la metodología Six Sigma en Ecuador, que implementa esta empresa, la cual ya se utiliza en otros países, se comprueba que esta metodología tiene resultados importantes, pero su éxito depende de la correcta identificación de los problemas, y de su estricto control. Siendo una de las herramientas más efectivas, que se tienen a disponibilidad, con un costo de implementación que depende de cada empresa que lo desee utilizar.

Todas estas medidas y recomendaciones, son importantes para obtener la satisfacción del cliente, la cual es muy difícil de medir, y en donde se apunta a mejorar la calidad del servicio y fortalecer la confianza en la marca, para que a pesar de los daños del producto, que son un hecho imposible de evitar, mejorar los temas de calidad que corresponden a las fábricas y a procesos de producción, en donde también se espera alcanzar el nivel de Six sigma; también se busca reducir al mínimo la

insatisfacción por espera de repuestos o falta de disponibilidad, con una bodega que sea capaz de reaccionar a las demandas de repuestos, y así el cliente pueda percibir que detrás de cada producto, existe el respaldo de una empresa que brinda soporte y solución al mercado ecuatoriano, llegando al nivel deseado del Six sigma.

de pronóstico como se observa en el Figura 7.5., donde la meta es alcanzar la disponibilidad (fill rate) del 85%, con un turnover Rate de 2 meses, antes de las mejoras en el 2007 se tiene este mismo porcentaje, con una rotación de inventario (Turnover rate) de 4 meses, y antes de 2007 la disponibilidad (fill rate) no pasaba del 64%.



**FIGURA 7.5. GRAFICA DE TENDENCIA DEL FILL RATE VS TURNOVER RATE DEL 2006**

Una vez que se implemento, en el año 2008 se obtuvo los resultados más allá de las metas propuestas de un 91% de efectividad en el nuevo proceso de pronóstico, que permite aumentar la disponibilidad, con la que también se consiguió una mejora importante, al estabilizar la disponibilidad, mejorando la tendencia como se observa en la Figura 7.5 que indica las mejoras de la disponibilidad en cantidad e ítems.

## **APÉNDICE**





Use the tools as appropriate to the project. The questions are a guide to what should be asked of the Team by the Champion and Black Belt.

## Define

- 1 Identify what's important to the customer. Define project scope.

## Measure

- 2 Determine what to measure (Y) and validate the measurement system.

- 3 Quantify current performance and estimate improvement target.

## Analyze

- 4 Identify causes (Xs) of variation and defects.
- 5 Provide statistical evidence that causes are real. Commit to improvement target for Y.

## Improve

- 6 Determine solutions (ways to counteract causes) including operating levels and tolerances.
- 7 Install solutions and provide statistical evidence that the solutions work.

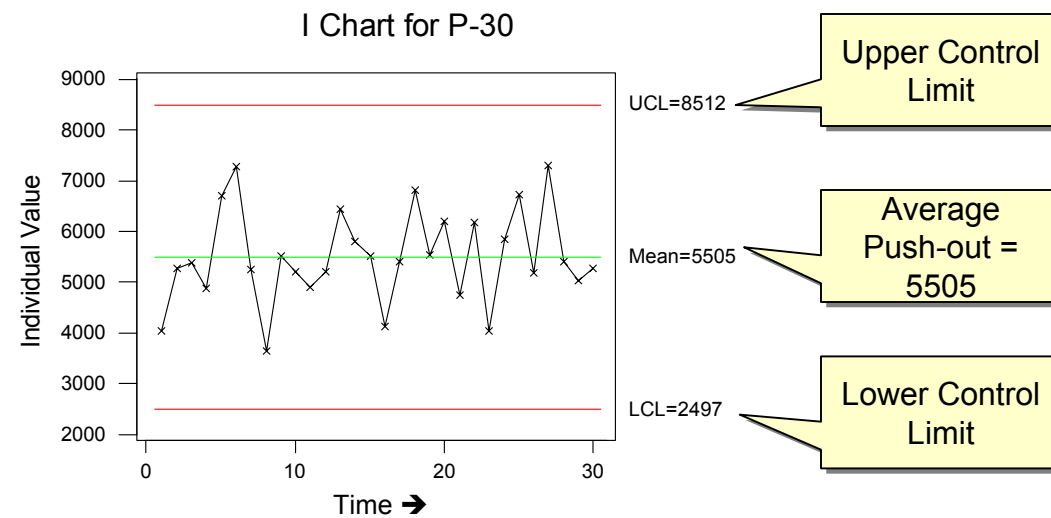
## Control

- 8 Put controls in place to maintain improvement over time.
- 9 Provide statistical evidence that the improvement is sustained. (3 months of data)

Tools	Sequential Questions	Outputs
<h3>Measure</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Input-Process-Output (IPO) Diagram</li> <li>• Process Mapping</li> <li>• Check Sheet</li> <li>• Pareto Diagram</li> <li>• Measurement Systems Analysis (MSA)</li> <li>• Process Capability Analysis</li> </ul> <p>PROCESS MAP      PARETO OF SPECIFICS      PROCESS CAPABILITY</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 7. For each critical characteristic selected for improvement, specifically what should be measured (Y)? What are the collateral Ys to be measured? How will you assure that you do not negatively affect other critical outputs?</li> <li><input type="checkbox"/> 8. What are the process boundaries within which we can make changes to improve the Ys?</li> <li><input type="checkbox"/> 9. What existing data is available to assess current performance?</li> <li><input type="checkbox"/> 10. Is the measurement system adequate? If not, how can it be improved?</li> <li><input type="checkbox"/> 11. What are the "opportunities" and defects at each process step?</li> <li><input type="checkbox"/> 12. What is the current performance (Cpk, PPM or DPMO, Sigma Level)?</li> <li><input type="checkbox"/> 13. Based on this analysis has the scope of the project been narrowed sufficiently to establish a manageable and specific focus?</li> <li><input type="checkbox"/> 14. What is the <b>estimated</b> improvement target?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Updated Problem Statement/Project Objective - narrowed project scope</li> <li><input type="checkbox"/> Validated Measurement System Analysis</li> <li><input type="checkbox"/> Baseline Process/Product Performance (Cpk, PPM or DPMO, Sigma Level)</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Estimated</b> Improvement Target</li> </ul> <p> Show Data/Graphs</p> <p> Champion/BB Exit Review</p>

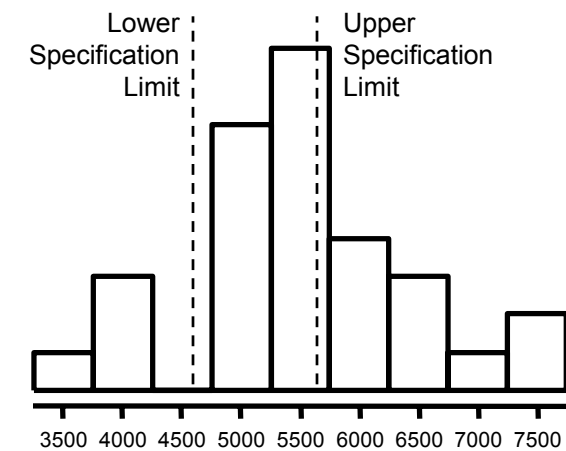
## Baseline Performance of a Process

### Process Behavior:



- Process Behavior Charts show if a process is stable over time.
- The centerline shows where the process is running on average.
- The control limits represent the natural bounds of the data. (People do not decide what control limits should be. The data decides).
- If the points fluctuate randomly inside the control limits, then the process is stable.

### Process Capability:



- This analysis looks at how much of the product is inside engineering specification limits.
- Remember, a "Six Sigma" process yields 3.4 parts per million (PPM) over the long term.



Use the tools as appropriate to the project. The questions are a guide to what should be asked of the Team by the Champion and Black Belt.

## Define

- 1 Identify what's important to the customer. Define project scope.

## Measure

- 2 Determine what to measure (Y) and validate the measurement system.

- 3 Quantify current performance and estimate improvement target.

## Analyze

- 4 Identify causes (Xs) of variation and defects.
- 5 Provide statistical evidence that causes are real. Commit to improvement target for Y.

## Improve

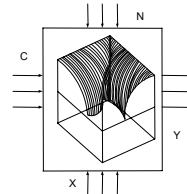
- 6 Determine solutions (ways to counteract causes) including operating levels and tolerances.
- 7 Install solutions and provide statistical evidence that the solutions work.

## Control

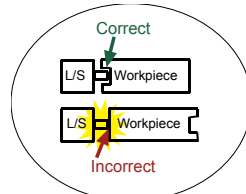
- 8 Put controls in place to maintain improvement over time.
- 9 Provide statistical evidence that the improvement is sustained. (3 months of data)

## Improve

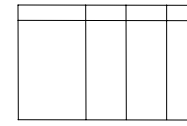
- Design of Experiment (DOE)
- Error Proofing
- Statistical Tolerancing
- Failure Mode & Effects Analysis (FMEA)
- Hypothesis Testing



DOE (optimize)



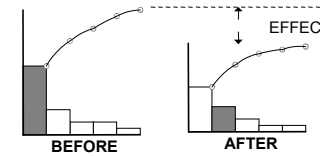
Errorproofing



FMEA

		Decision Criteria				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Solution Options	A					
	B					
	C					
	D					

Decision Matrix



BEFORE

AFTER

## Sequential Questions

- 20. For each verified cause (X), what are the possible ways to counteract the cause?
- 21. Of these possible solutions, which ones are thought to be most effective, easiest to implement and lowest cost?
- 22. For each key process input variable (X), what is the optimal setting and tolerance.
- 23. How can each "solution" be verified with data prior to full-scale implementation?
- 24. Will these solutions allow us to meet our improvement target? If not, what causes or solutions have we missed? What is the predicted impact on Y?
- 25. What is the predicted impact on collateral Ys?
- 26. How do we implement all solutions full scale (what, where, when, how, who?) Is the process owner engaged in the installment of the solutions?

## Outputs

- Solutions to Counteract the Causes
  - Optimal Settings and Tolerances for Key Process Input Variables (Xs)
  - Small-scale Installment of Solutions & Data Verifying their Impact on Y
  - Collateral Y Impact Assessment
  - Full-scale Implementation of Solutions
  - New Process Map
- Show Data/Graphs  
Champion/BB  
Exit Review

## Design of Experiment (DOE)

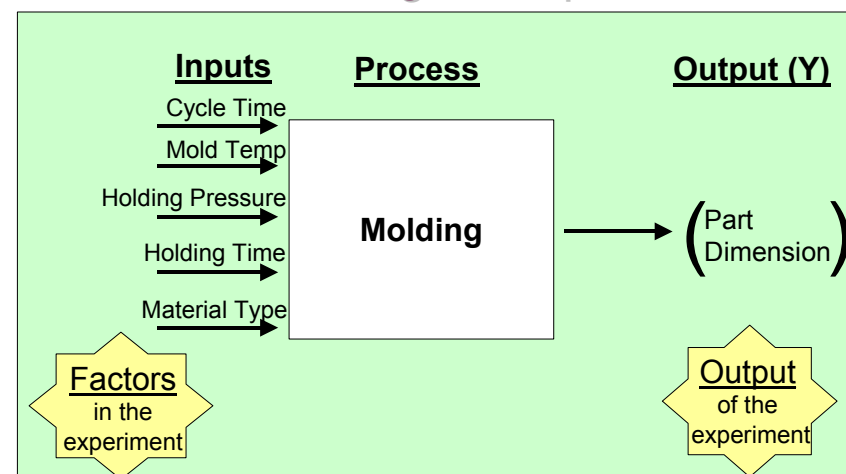
### What is a Design of Experiment (DOE)?

Deliberate and systematic changes of input variables (factors) to observe the corresponding change in the output (response).

### Why conduct a DOE?

- To find the factors that most strongly affect the process output.
- To find the best operating levels for the strong factors.

### Molding Example



**Objective:** To achieve uniform part dimension at a particular target value.

### Components of DOE

### Examples

<b>Output Response</b> The output that is measured as the result of the experiment and is used to judge the effects of factors.	Part Dimension																												
<b>Factors</b> The process input variables that are set at different levels to see their effect on the output.	A. Cycle Time B. Mold Temp. C. Holding Pressure D. Holding Time E. Material Type																												
<b>Levels</b> The values at which factors are set.	Factor Levels B. Mold Temp. 600° 700° E. Mat'l. Type Nylon Acetal																												
<b>Interactions</b> The degree to which factors depend on one another. Some experiments evaluate the effect of interactions. Others do not.	<b>Time x Temp:</b> The best level for time depends on what temperature is set.																												
<b>Experimental Trials or Runs</b> The specific test combinations of factors and levels that are run during the experiment.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Runs</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>+1</td> <td>+1</td> <td>+1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-1</td> <td>+1</td> <td>-1</td> <td>+1</td> <td>+1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>-1=Low Level +1=High Level</p>	Runs	A	B	C	D	E	Data	1	-1	-1	-1	-1	-1		2	-1	-1	+1	+1	+1		3	-1	+1	-1	+1	+1	
Runs	A	B	C	D	E	Data																							
1	-1	-1	-1	-1	-1																								
2	-1	-1	+1	+1	+1																								
3	-1	+1	-1	+1	+1																								



Use the tools as appropriate to the project. The questions are a guide to what should be asked of the Team by the Champion and Black Belt.

## Define

- 1 Identify what's important to the customer. Define project scope.

## Measure

- 2 Determine what to measure (Y) and validate the measurement system.

- 3 Quantify current performance and estimate improvement target.

## Analyze

- 4 Identify causes (Xs) of variation and defects.

- 5 Provide statistical evidence that causes are real. Commit to improvement target for Y.

## Improve

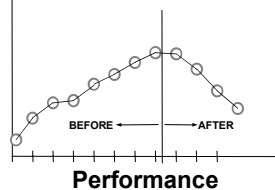
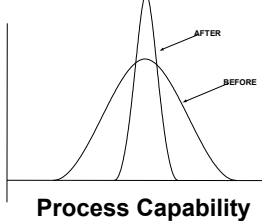
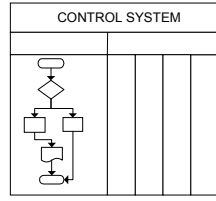
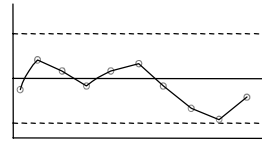
- 6 Determine solutions (ways to counteract causes) including operating levels and tolerances.

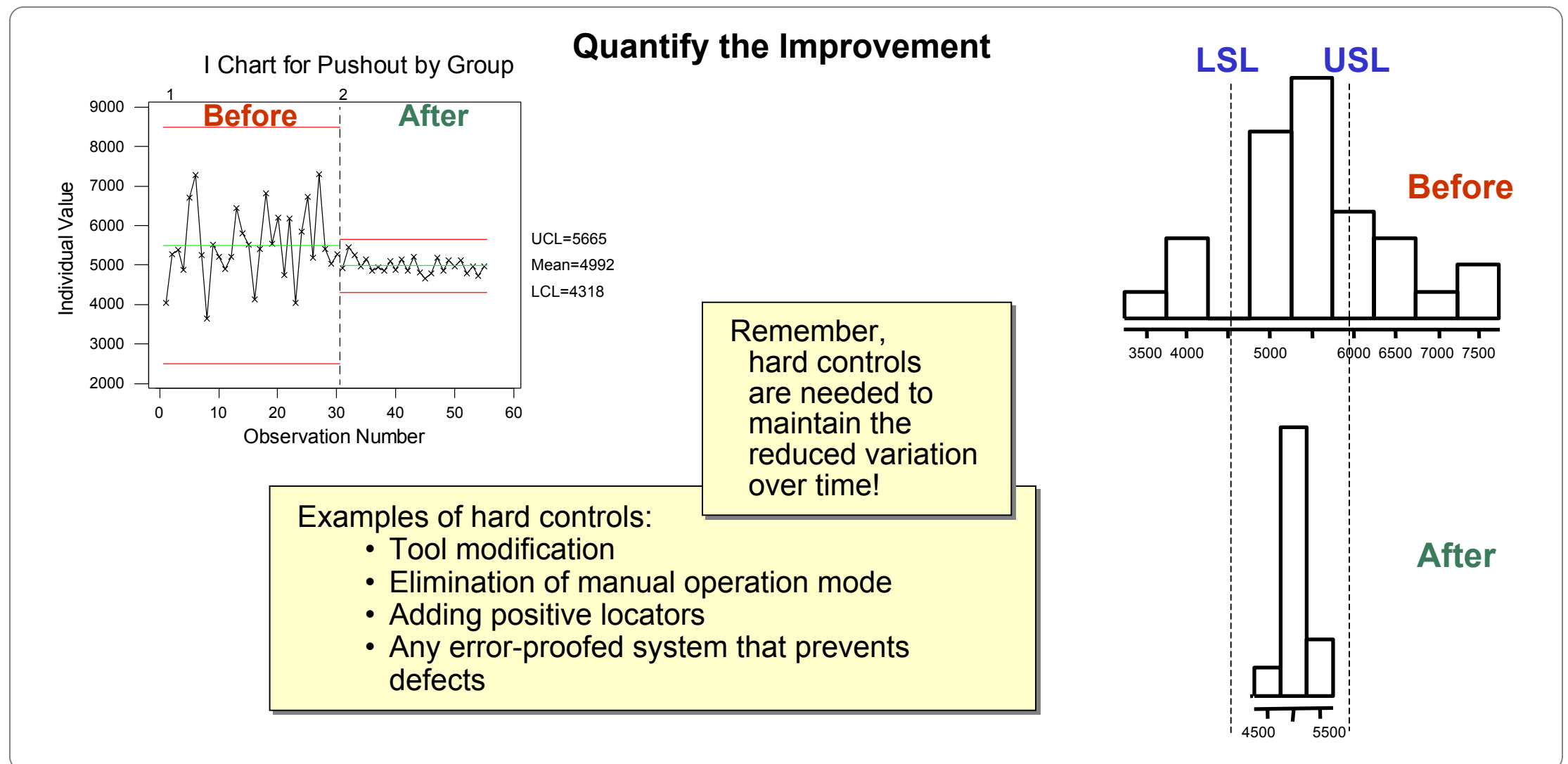
- 7 Install solutions and provide statistical evidence that the solutions work.

## Control

- 8 Put controls in place to maintain improvement over time.

- 9 Provide statistical evidence that the improvement is sustained. (3 months of data)

Tools	Sequential Questions	Outputs
<h3>Control</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>Control Plan</li> <li>Control Chart</li> <li>Visual Management</li> <li>Procedures / Work Instructions</li> <li>Process Capability</li> <li>Total Productive Maintenance</li> </ul>    	<ul style="list-style-type: none"> <li>27. Specifically, how can we control each key process input variable over time? What are the new standard operating procedures, visual controls and what is the training plan?</li> <li>28. What data collection system(s) should we put in place to control Xs and monitor Y?</li> <li>29. Are the measurement systems adequate?</li> <li>30. How does the new performance level compare to our improvement target? Are we able to maintain the new level?</li> <li>31. Did we reach our financial goals?</li> <li>32. What further improvements are needed?</li> <li>33. How can we apply what we learned to obtain improvements in other areas? If appropriate, is the plan in place to deploy improvements to these other areas?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>New Standard Operating Procedures and Controls in Place</li> <li>New Process Capability Data</li> <li>Comparison of New Performance Level to Target</li> <li>Project Handed-off to Process Owner</li> <li>Project Documentation</li> <li>Validated Cost Savings and other Benefits (3 months of data)</li> <li>Opportunities to Translate Improvements to Other Areas (deployment plan)</li> </ul> <p>Show Data/Graphs</p> <p>Champion/BB Exit Review</p> <p>Project End</p>





Use the tools as appropriate to the project. The questions are a guide to what should be asked of the Team by the Champion and Black Belt.

Analyze	Sequential Questions	Outputs
<p><b>Tools</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cause and Effect Diagram</li> <li>• Cause and Effect Matrix</li> <li>• Failure Mode &amp; Effects Analysis (FMEA)</li> <li>• Multi-Vari Chart</li> <li>• Correlation and Regression</li> <li>• Hypothesis Testing</li> <li>• Design of Experiment (DOE) Screening</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 15. What are the possible causes for the undesirable output (variation or defect) that was selected for improvement?</li> <li><input type="checkbox"/> 16. Which causes are most likely the biggest contributors? What are the likely key process input variables (Xs)?</li> <li><input type="checkbox"/> 17. Which of these causes are within the team's control? Which are outside the project boundaries (e.g., supplier)?</li> <li><input type="checkbox"/> 18. How can these suspected "big" causes be verified? What data should be collected and what statistical test performed?</li> <li><input type="checkbox"/> 19. Based on the analysis of Xs, what is the improvement target to which the team can commit?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Verified Causes of Variation/Defects</li> <li><input type="checkbox"/> Improvement Target Commitment</li> </ul> <p> Show Data/Graphs</p> <p> Champion/BB Exit Review</p>

## Define

**1** Identify what's important to the customer. Define project scope.

## Measure

**2** Determine what to measure (Y) and validate the measurement system.

**3** Quantify current performance and estimate improvement target.

## Analyze

**4** Identify causes (Xs) of variation and defects.

**5** Provide statistical evidence that causes are real. Commit to improvement target for Y.

## Improve

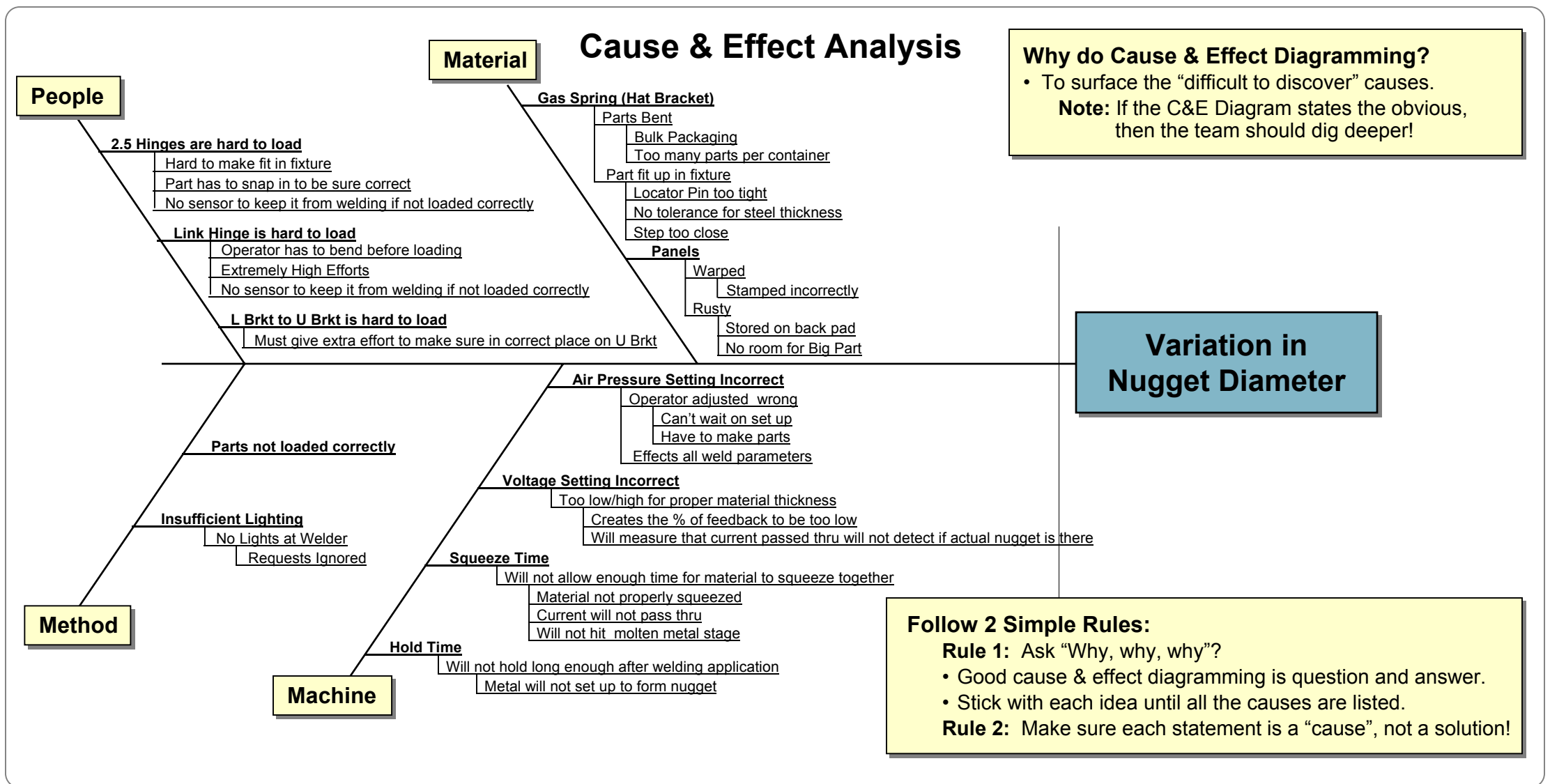
**6** Determine solutions (ways to counteract causes) including operating levels and tolerances.

**7** Install solutions and provide statistical evidence that the solutions work.

## Control

**8** Put controls in place to maintain improvement over time.

**9** Provide statistical evidence that the improvement is sustained. (3 months of data)





# Six Sigma Overview

Name: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Instructor: \_\_\_\_\_

SS Overview\_OF\_E\_1-28-04

## Course Objectives

Upon completion of this course, you will be able to...

- Describe the phases of the Six Sigma Breakthrough Strategy.
- Understand what is meant by “process” and “customers”.
- Describe what Six Sigma can accomplish.

## Application

- Identify a process within your plant.
- List customers of the process. That is, identify the groups of people who use or are affected by the process output.
- Does the process create product that meets the needs of the customer the first pass through (that is, without scrap or rework)?
- How could Six Sigma be used to improve this process?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

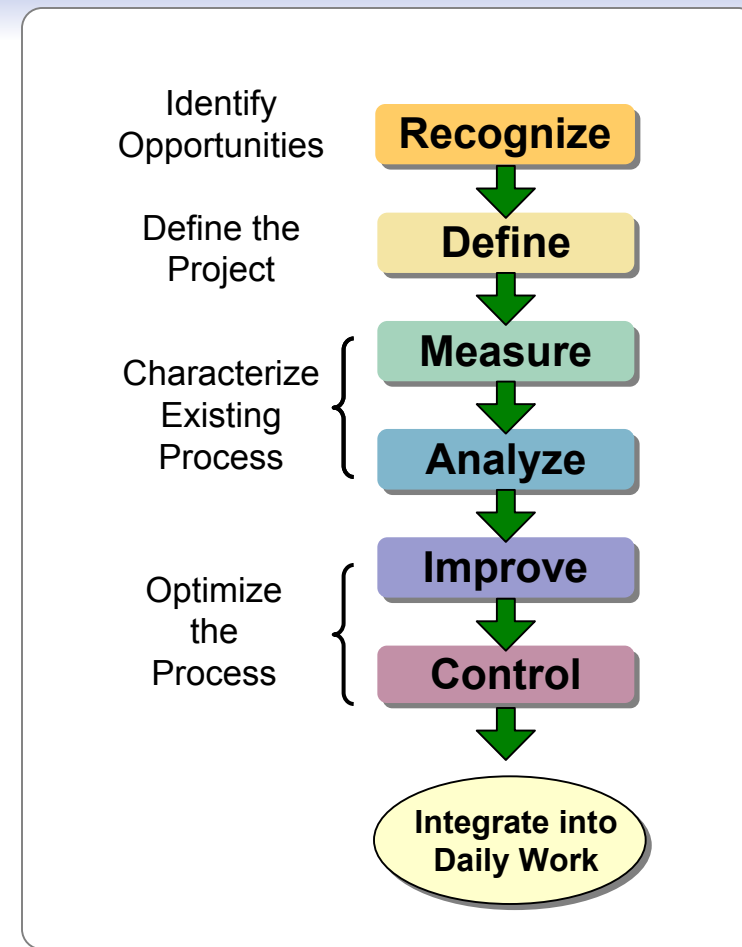
- Extended Application: Participate on a Six Sigma Team.

## Review

Reviewed By: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

# Six Sigma Overview

## The Six Sigma Breakthrough Strategy



Process Sigma Level	
Sigma Level	PPM
6	3.4
5	233
4	6210
3	66807
2	308538

Six Sigma projects improve the “Sigma Level” of the process.

The higher the Sigma Level, the fewer defects!

### Purpose

- To improve products and services by improving the processes by which they are created.
- *Remember: Quality is defined from customer's view!*

### Key Concepts

- **Breakthrough:** Huge gains!
- **Process:** Horizontal slice through the organization
- **Customer:** People who use the process output

### Effects of Six Sigma

- 1 Safe work environment
- 2 Happy customers
- 3 Huge cost reductions
- 4 Huge quality improvements
- 5 Huge gains in productivity

### Additional Resources

- AG Six Sigma Website: [http://w3.ag.na.jci.com/Departments/six\\_sigma/](http://w3.ag.na.jci.com/Departments/six_sigma/) > Reports & Materials > Training Materials
- Six Sigma Online Skills Training: <http://w3.ag.na.jci.com/administration/training/sixsigma/indexsixsigma.htm>

Use the tools as appropriate to the project. The questions are a guide to what should be asked of the Team by the Champion and Black Belt.

## Define

**1** Identify what's important to the customer. Define project scope.

## Measure

**2** Determine what to measure (Y) and validate the measurement system.

**3** Quantify current performance and estimate improvement target.

## Analyze

**4** Identify causes (Xs) of variation and defects.

**5** Provide statistical evidence that causes are real. Commit to improvement target for Y.

## Improve

**6** Determine solutions (ways to counteract causes) including operating levels and tolerances.

**7** Install solutions and provide statistical evidence that the solutions work.

## Control

**8** Put controls in place to maintain improvement over time.

**9** Provide statistical evidence that the improvement is sustained. (3 months of data)

Tools	Sequential Questions	Outputs
<b>Define</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cost of Poor Quality (COPQ)</li> <li>Pareto Chart</li> <li>Product, Process Performance Metrics</li> <li>Process Flowchart (high level)</li> <li>Customer "Voices"</li> <li>Critical To (CT) Matrix</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. What is the product, process or service to be improved? How does it align to JCI business strategy (e.g., core, strategic objectives)?</li> <li>2. Who are the customers (internal or external)? Who are the primary groups of people who receive, use or rely on product/process deliverables?</li> <li>3. What do the customers care about? What are the critical characteristics (critical to Quality, Cost, Delivery) of the product/ process deliverables that matter most to the customer.</li> <li>4. Which characteristics should be selected for improvement? Which are we failing to provide as well as the customer would like?</li> <li>5. What is the cost of poor quality (COPQ)? What are the expected hard and soft cost savings? Where are the expected benefits to the business (capacity expansion, productivity improvement, defect/cycle time/waste reduction, etc.)?</li> <li>6. What is the project plan (resources, etc.) and what barriers must be overcome? Has the process owner been identified and engaged in the project?</li> </ul>	<p>All Phases {  Show Data/Graphs  Champion/BB Exit Review</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>High Priority Project - product/process to be improved</li> <li>Project Definition - problem statement - project objective - scope and boundaries - CTQs - supporting data - team members - process owner</li> <li>Project Plan - time, resources, cost</li> </ul>
<b>Measure</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Input-Process-Output (IPO) Diagram</li> <li>Process Mapping</li> <li>Check Sheet</li> <li>Pareto Diagram</li> <li>Measurement Systems Analysis (MSA)</li> <li>Process Capability Analysis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7. For each critical characteristic selected for improvement, specifically what should be measured (Y)? What are the collateral Ys to be measured? How will you assure that you do not negatively affect other critical outputs?</li> <li>8. What are the process boundaries within which we can make changes to improve the Ys?</li> <li>9. What existing data is available to assess current performance?</li> <li>10. Is the measurement system adequate? If not, how can it be improved?</li> <li>11. What are the "opportunities" and defects at each process step?</li> <li>12. What is the current performance (Cpk, PPM or DPMO, Sigma Level)?</li> <li>13. Based on this analysis has the scope of the project been narrowed sufficiently to establish a manageable and specific focus?</li> <li>14. What is the <b>estimated</b> improvement target?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Updated Problem Statement/Project Objective - narrowed project scope</li> <li>Validated Measurement System Analysis</li> <li>Baseline Process/Product Performance (Cpk, PPM or DPMO, Sigma Level)</li> <li><b>Estimated</b> Improvement Target</li> </ul>
<b>Analyze</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cause and Effect Diagram</li> <li>Cause and Effect Matrix</li> <li>Failure Mode &amp; Effects Analysis (FMEA)</li> <li>Multi-Vari Chart</li> <li>Correlation and Regression</li> <li>Hypothesis Testing</li> <li>Design of Experiment (DOE) Screening</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15. What are the possible causes for the undesirable output (variation or defect) that was selected for improvement?</li> <li>16. Which causes are most likely the biggest contributors? What are the likely key process input variables (Xs)?</li> <li>17. Which of these causes are within the team's control? Which are outside the project boundaries (e.g., supplier)?</li> <li>18. How can these suspected "big" causes be verified? What data should be collected and what statistical test performed?</li> <li>19. Based on the analysis of Xs, what is the improvement target to which the team can commit?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verified Causes of Variation/Defects</li> <li>Improvement Target Commitment</li> </ul>
<b>Improve</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Design of Experiment (DOE)</li> <li>Error Proofing</li> <li>Statistical Tolerancing</li> <li>Failure Mode &amp; Effects Analysis (FMEA)</li> <li>Hypothesis Testing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20. For each verified cause (X), what are the possible ways to counteract the cause?</li> <li>21. Of these possible solutions, which ones are thought to be most effective, easiest to implement and lowest cost?</li> <li>22. For each key process input variable (X), what is the optimal setting and tolerance.</li> <li>23. How can each "solution" be verified with data prior to full-scale implementation?</li> <li>24. Will these solutions allow us to meet our improvement target? If not, what causes or solutions have we missed? What is the predicted impact on Y?</li> <li>25. What is the predicted impact on collateral Ys?</li> <li>26. How do we implement all solutions full scale (what, where, when, how, who?) Is the process owner engaged in the installment of the solutions?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solutions to Counteract the Causes</li> <li>Optimal Settings and Tolerances for Key Process Input Variables (Xs)</li> <li>Small-scale Installment of Solutions &amp; Data Verifying their Impact on Y</li> <li>Collateral Y Impact Assessment</li> <li>Full-scale Implementation of Solutions</li> <li>New Process Map</li> </ul>
<b>Control</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Control Plan</li> <li>Control Chart</li> <li>Visual Management</li> <li>Procedures / Work Instructions</li> <li>Process Capability</li> <li>Total Productive Maintenance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>27. Specifically, how can we control each key process input variable over time? What are the new standard operating procedures, visual controls and what is the training plan?</li> <li>28. What data collection system(s) should we put in place to control Xs and monitor Y?</li> <li>29. Are the measurement systems adequate?</li> <li>30. How does the new performance level compare to our improvement target? Are we able to maintain the new level?</li> <li>31. Did we reach our financial goals?</li> <li>32. What further improvements are needed?</li> <li>33. How can we apply what we learned to obtain improvements in other areas? If appropriate, is the plan in place to deploy improvements to these other areas?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>New Standard Operating Procedures and Controls in Place</li> <li>New Process Capability Data</li> <li>Comparison of New Performance Level to Target</li> <li>Project Handed-off to Process Owner</li> <li>Project Documentation</li> <li>Validated Cost Savings and other Benefits (3 months of data)</li> <li>Opportunities to Translate Improvements to Other Areas (deployment plan)</li> </ul>

Project End