

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas**



“SEIS SIGMA COMO HERRAMIENTA DE  
MEJORA DE CALIDAD EN UNA PYME DE  
CONFECCIONES”

INFORME DE SUFICIENCIA  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

CABANILLAS PALACIOS LUIS ENRIQUE

**LIMA - PERU**  
**2008**

## INDICE

<b>INDICE .....</b>	<b>1</b>
<b>DESCRIPTORES TEMATICOS .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>5</b>
<b><u>CAPITULO 1:ANTECEDENTES</u>.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. LA EMPRESA.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. DIAGNOSTICO FUNCIONAL .....</b>	<b>9</b>
1.2.1. Productos .....	9
1.2.2. Clientes.....	10
1.2.3. Proveedores .....	10
1.2.4. Procesos.....	11
1.2.5. Organización de la empresa .....	14
<b>1.3. ANÁLISIS DE LAS 5 FUERZAS DE PORTER .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4. DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO .....</b>	<b>18</b>
1.4.1. Fortalezas y debilidades.....	19
1.4.2. Oportunidades y Riesgos (Amenazas) .....	21
1.4.3. Matriz FODA.....	22
<b><u>CAPITULO 2:MARCO TEORICO</u> .....</b>	<b>24</b>
<b><u>CAPITULO 3:METODOLOGIA DE SOLUCION</u>.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2. ALTERNATIVAS DE SOLUCION .....</b>	<b>51</b>
<b>3.3. TOMA DE DECISIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>3.4. ESTRATEGIAS ADOPTADAS .....</b>	<b>53</b>

<b><u>CAPITULO 4: EVALUACION DE RESULTADOS</u></b> .....	<b>54</b>
<b><u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b> .....	<b>56</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>56</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>57</b>
<b>GLOSARIO DE TERMINOS</b> .....	<b>58</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>59</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>61</b>

## **DESCRIPTORES TEMATICOS**

- SEIS SIGMA
- MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD
- INDUSTRIA DE CONFECCIONES
- HERRAMIENTAS DE CALIDAD
- DMAIC
- DMAMC

## RESUMEN

El mejoramiento de la calidad se va a realizar en una empresa de Confecciones, una pequeña empresa dedicada al negocio de las confecciones, para la cual es factible aplicar la metodología Seis sigma.

Se necesita inicialmente organizar un grupo de trabajo, hacer mediciones para reconocer el origen del problema en la calidad en las prendas.

Luego del estudio se tiene como resultado que hay problemas con las telas (el corte) que llegan al taller como principal problema.

Debido al considerable volumen de prendas defectuosas se ah elegido el mejoramiento de la calidad con el método de Seis Sigma como guía.

Como conclusión del trabajo se necesita dos trabajadores de control de calidad.

## INTRODUCCION

Por décadas, la industria de la confección peruana ha aceptado niveles altos de productos defectuosos, como "Industrialmente Aceptables". Los costos asociados con esta actitud han afectado negativamente las utilidades.

Los niveles de exportación de prendas de vestir exigen un nivel muy alto de calidad hay muchas empresas que cumplen estos requisitos y las que no cumplen puede no podrán permanecer en este sector tan competitivo.

El motivo del presente es utilizar la metodología Seis Sigma para poder ser aplicadas en las empresas aun en crecimiento y que sufren por la falta de procesos claros y son basados en la improvisación.

## CAPITULO 1

### ANTECEDENTES

#### **1.1. LA EMPRESA**

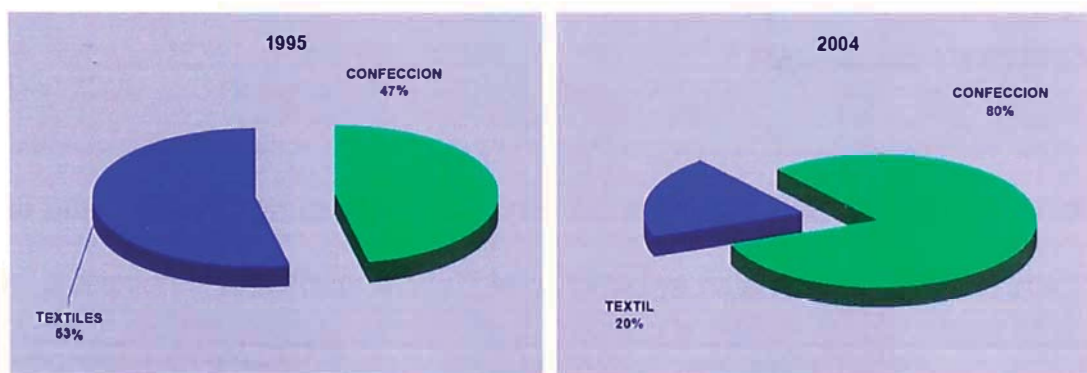
“Confecciones Angela” es una empresa dedicada a la confección de prendas. Su misión es consolidarse como la mejor empresa de servicio de confecciones para ropa de exportación. Su visión es ampliar la producción a diseños únicos para el mercado internacional.

La empresa se encuentra ubicada en Mz. Lote 7 Lote 7 Urb. PRO, Los Olivos. Lima – Perú. Es una posición relativamente adecuada para encontrar personal capacitado de institutos como Senati y otros del cono norte.

El Volumen de producción es 25000 polos simples al mes. Esta cantidad puede bajar a 15000 si se hacen polos con otros acabados. Para el trabajo se considera la elaboración de polos simples ya que es lo que normalmente se produce.

La empresa “Confecciones Angela” es una empresa privada, que inicio sus actividades formalmente hace 6 años con la fabricación de polos únicamente, inicio su producción con 5 maquina de costura, y desde entonces ha crecido la cantidad maquinarias y personal. En sus inicio la empresa tubo que valerse de mucho trabajo duro para tener reconocimiento, ya existe mucha competencia en el medio y es difícil sobresalir, muchas empresa lo logran y otras terminan cerrando, debido a la falta de calidad de sus prendas o los retrasos en las entregas.

Las confecciones es una industria que adquirido mucha fuerza en los últimos 10 años en nuestro país debido a los tratados arancelarios y demás. En el siguiente grafico se observa como la las confecciones han tenido un fuerte crecimiento si se compara con la industria textil.

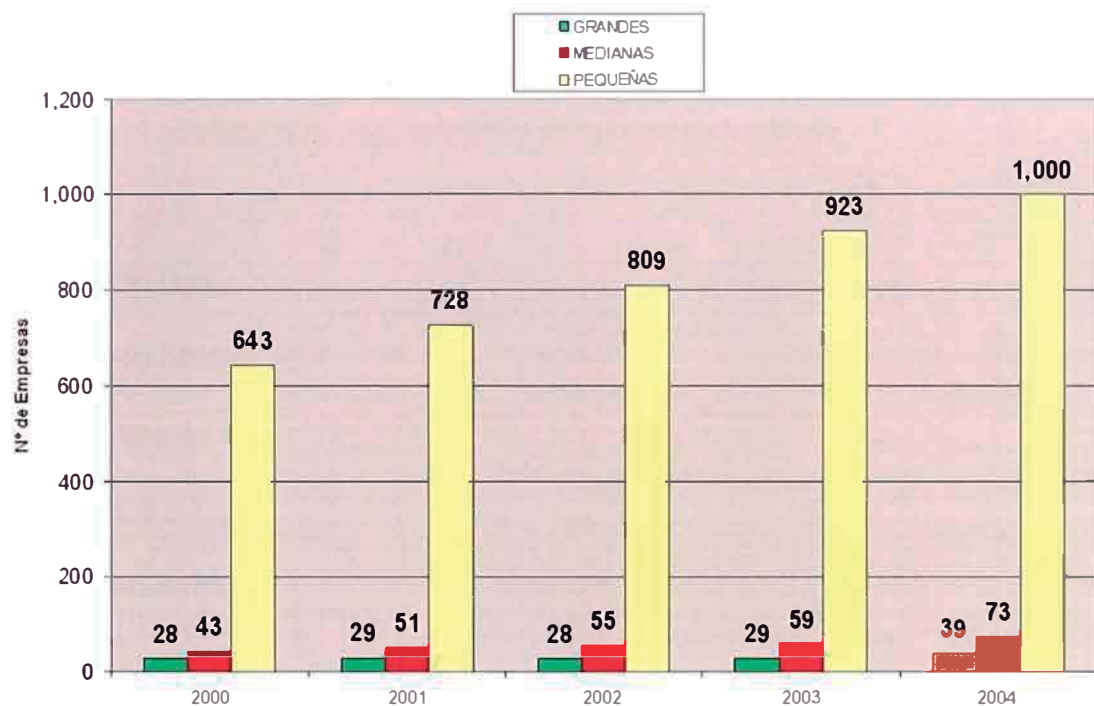


Fuente: Infotrade.

Elaboración: PROMPEX



En el siguiente grafico se observa que ha aumentado el número de empresas exportadoras:



Fuente: Infotrade.

Elaboración: PROMPEX

Se observa en la grafica que las confecciones para la exportación ah tenido un crecimiento y que para el 2007 la cantidad ya esta en más del doble de lo que estaba en el 2000.

## **1.2. DIAGNOSTICO FUNCIONAL**

### **1.2.1. Productos**

Entre los productos que regularmente se producen se tiene:

- Polo Box
- Polo Shirts
- T-Shirts
- Tanks Tops
- Sweatshirt
- Sudaderas
- Poleras
- Casacas
- Buzos

Dentro los cuales la empresa tiene mas experiencia en Polo Box que son para el mercado internacional

### **1.2.2. Clientes**

Los principales clientes son las siguientes empresas:

- Almeriz S.A.
- CIA Hitepima S.A.
- Sourthern Textile Network
- Textil La Mar SAC
- Peruvian Cotton Export S.A.C
- Corporación Fabril de Confecciones S.A.
- Lives S.A.
- Textil Pacifico S.A.
- Limatex S.A.
- Textiles Camones S.A.

### **1.2.3. Proveedores**

Los proveedores que suministran tanto de servicios de repuestos, insumos y sistemas de comunicación a la empresa son:

- Maquiparts Import S.A.
- Tejidos Garcia EIRL
- Negociaciones Textiles
- Tasmisa
- Nextel del Perú S.A.

## 1.2.4. Procesos

### Equipos

#### Rectas



#### Recubridoras

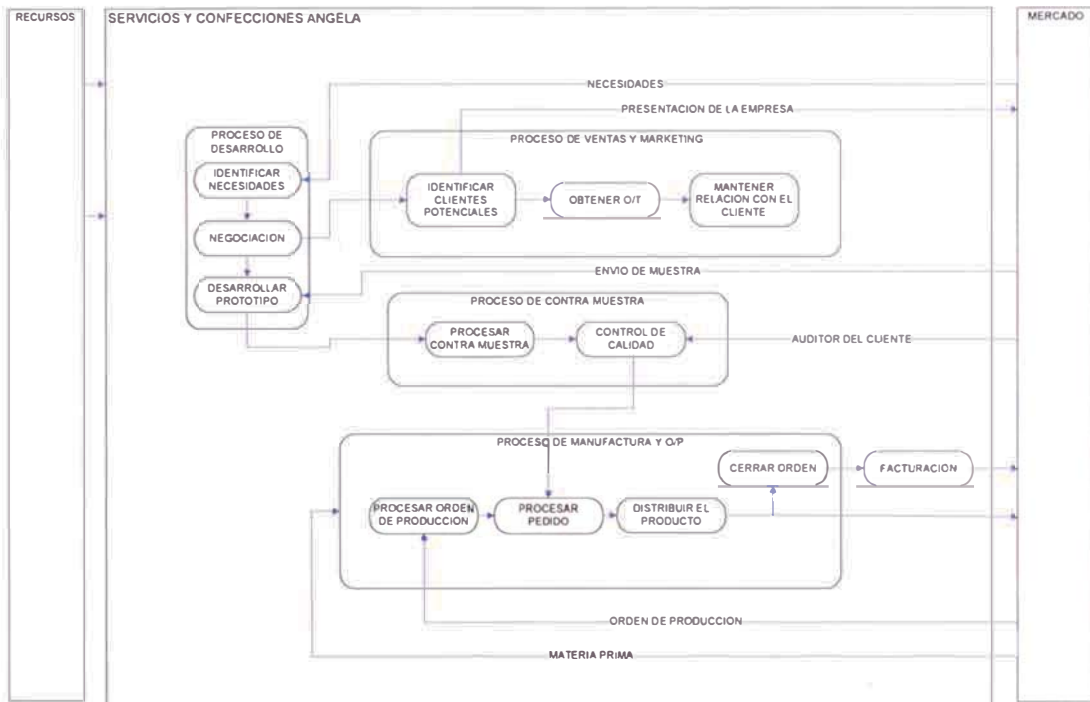


## Remalladora



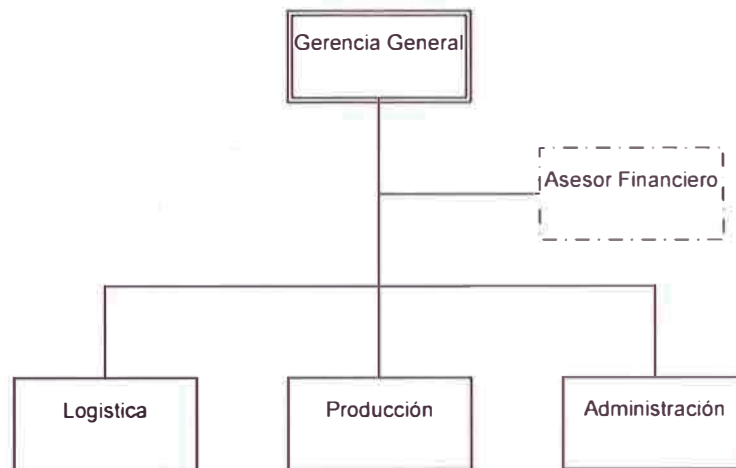
Son fotos de los equipos del taller. Se puede observar que los equipos lucen en buen estado.

## Diagrama de procesos



Según el diagrama de procesos (metodología de Paúl Harmon, Business Process Change) se observa que este tipo de negocio tiene mucha interacción con el mercado (el cliente o empresa al que se hace las prendas). Ya que los clientes continuamente supervisan los trabajos que se realizan.

### 1.2.5. Organización de la empresa



#### Breve descripción de las Áreas funcionales

Gerente General. Representado por el Gerente general quien Dirige, coordina, evalúa y controla la marcha diaria de la empresa, además de vigilar y verificar el adecuado funcionamiento de los servicios prestados.

Asesor financiero. La empresa recibe asiste de consultores externos para que lleven a cabo una revisión de su contabilidad y dar a conocer los estados financieros de la empresa.

Logística. Administra los insumos y los repuestos de las maquinas, así como también decepciona las cargas de material que vienen de los clientes.

Producción. Esta cargo de un supervisor, que se encarga de administrar la parte productiva.

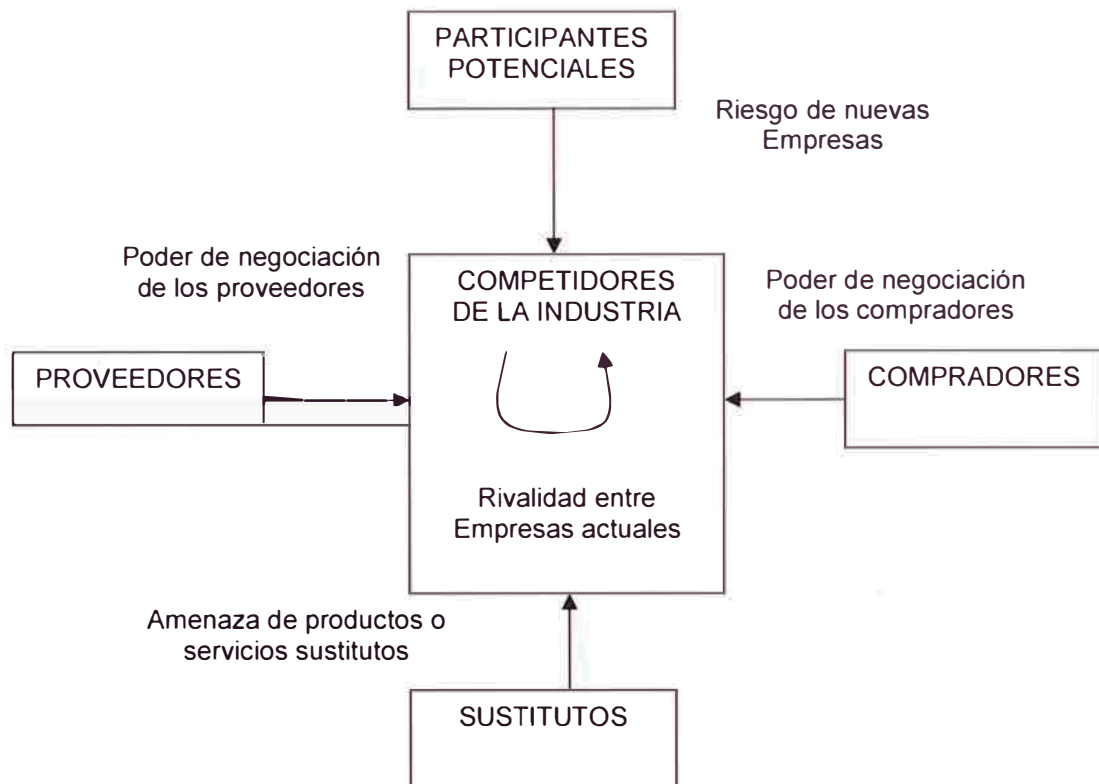
Administración. Se encarga de ver toda la parte administrativa, ver además la parte de recursos humanos.

### **1.3. ANÁLISIS DE LAS 5 FUERZAS DE PORTER**

Las Cinco Fuerzas del modelo de Porter es una herramienta reveladora de la estrategia de una Unidad de Negocio utilizada para hacer un análisis de la atraktividad (valor) de una estructura de la industria.



El análisis de las fuerzas competitivas se logra por la identificación de 5 fuerzas competitivas fundamentales:



1. **Ingreso de competidores.** Cuán fácil o difícil es que ingresen a la industria nuevos competidores que traten de entrar a competir, a pesar de las barreras de entrada existentes. Aquí se identifican a:
  - Competidores extranjeros y de provincia.
  - Aumento en la competencia local. La cual está en aumento.
2. **Amenaza de sustitutos.** Cuán fácilmente se puede sustituir un producto o un servicio, especialmente cuando éste es más barato.




- Prendas de Lana u otro tipo de material
  - Prendas de la competencia cada vez son mas baratas
3. **Poder de negociación de los compradores.** Cuán fuerte es la posición de los compradores. ¿Pueden asociarse para pedir juntos grandes volúmenes?
- Se tiene en el mercado nacional pocos compradores
  - Podrían asociarse si se lo proponen
  - Aparición de empresas que agrupan a varios vendedores.
4. **Poder de negociación de los proveedores.** Cuán fuerte es la posición de los vendedores. ¿Existen muchos proveedores potenciales o solamente hay pocos proveedores potenciales, o es un monopolio?
- Existe gran cantidad de proveedores.
  - Los proveedores tienen calidad y precios variados.
5. **Rivalidad entre los jugadores existentes.** ¿Existe una competencia interna fuerte entre los jugadores existentes? Hay un jugador muy dominante o son todos de igual fuerza y tamaño.
- Existe competencia con las otras empresas
  - Hay empresas más grandes y que dominan el mercado.

## 1.4. DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO

Formular al análisis interno y análisis externo de la empresa:

FODA es una técnica de planeación estratégica que permite crear o reajustar a una estrategia, ya sea de negocios, mercadotecnia, comunicación, etc.

Permite visualizar la situación actual de una empresa u organización; para obtener un diagnóstico preciso que permita tomar decisiones

<b>Interior</b>	<b>Fortalezas</b> <b>[Strengths]</b> 	<b>Debilidades</b> <b>[Weaknesses]</b> 
<b>Exterior</b>	<b>Oportunidades</b> <b>[Opportunities]</b> 	<b>Amenazas</b> <b>[Threats]</b> 
	<b>Positivas</b>	<b>Negativas</b>

#### **1.4.1. Fortalezas y debilidades.**

##### **Fortalezas (positiva - Interna)**

- Recurso Humano (personal capacitado), se busca tener un adecuado personal con experiencia y de presencia con estudios en instituto.
- Maquinarias en buen estado. A los equipos se les suele dar una limpieza todos los días en las primeras, además que se mantiene limpio el taller para evitar que se metan pelusas o hilo en la maquinas.
- Buen ambiente de trabajo con orden y limpieza en las líneas de producción. Los equipos están ordenadamente ubicados, se cuenta con adecuada iluminación y ventilación para poder realizar el trabajo sin problema
- Trabajo en equipo, se estimula el trabajo en equipo entre los trabajadores y los dueños. Hay bastante comunicación entre ambas partes.
- Manejo de sistemas de información computarizados. Se utiliza una computadora y una impresora láser para hacer la planilla y tener un control de producción.

### **Debilidades (interna - negativa)**

- Muchas composturas por prendas. Se tiene muchas composturas en la línea de producción lo cual implica un costo en mano de obra adicional para hacer dichas composturas.
- Insuficiente cantidad de maquinaria. No se tienen maquinas suficientes para cubrir una gran demanda de prendas.
- Falta de ambientes amplios de trabajo. El ambiente es pequeño, como para realizar una ampliación de equipos.
- Falta maquinarias de producción masiva (automáticas). Existen maquinas semiautomáticas, que permiten producir mas rápidamente las prendas, algunos competidores poseen dichas maquinas
- Falta de movilidad propia para el transporte de la mercadería. No contar con transporte es un gasto, además que puede haber pérdidas y robos utilizando un taxi u otro medio, debido a que muchas de las entregas sean a altas horas de la noche.
- Deudas financieras bancarias. Los dueños contaban desde la fundación de la empresa las cuales han evitado que las utilidades sirvan para el crecimiento de la empresa.

## **1.4.2. Oportunidades y Riesgos (Amenazas)**

### **Oportunidades (positiva - externa)**

- Apoyo del estado a las PYMES.
- Alta demanda de los productos para exportación.
- El ATPDEA favorece la exportación de prendas de vestir. Que permite el ingreso de miles de productos al mercado estadounidense, sin pagar aranceles.

### **Amenazas (negativa - externa)**

- Que no se apruebe el TLC. La no aprobación de un Tratado de Gobierno reduciría las exportación a dicho país lo cual se fatal para el negocio de las confección en nuestro país, si bien es cierto El ATPDEA ah sido ampliada hasta el 29 de febrero de 2008, y se amplio desde diciembre del 2006, es tema del estado tomar cartas en el asunto para afectar exportación con EEUU.
- Permanencia de Clientes en el mercado. La falta de claridad en el tema de los aranceles puede asustar a los inversionistas que pueden buscar otro tipo de negocios que arriesgar su capital.
- Crecimiento de la oferta de los países asiáticos (China), en América se tiene a Honduras, Guatemala, El Salvador, otros países que compiten de forma agresiva en la industria de confecciones.

- Políticas del Gobierno (impuestos). El estado puede sacar nuevos impuestos o puede ser más severo con las sanciones que da, que por si actualmente son muy estrictas y no ayudan al empresario peruano.
- Aumento en el costo de la mano de obra.

### **1.4.3. Matriz FODA**

La Matriz FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

<p style="text-align: center;"><b>Análisis interno</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Análisis externo</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Fortalezas (F)</b></p> <p>F1 Recurso Humano (personal capacitado)  F2 Maquinarias en buen estado.  F3 Orden en el ambiente de trabajo.  F4 Trabajo en equipo  F5 Manejo de sistemas de información computarizados.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Debilidades (D)</b></p> <p>D1 Muchas composturas por prendas  D2 Insuficiente cantidad de maquinaria  D3 Falta de ambientes amplios de trabajo  D4 Falta maquinarias de producción masiva  D5 Falta de movilidad propia para el transporte de la mercadería  D6 Deudas financieras bancarias</p>
<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades (O)</b></p> <p>O1 Apoyo del estado a las PYMES  O2 Alta demanda de los productos para exportación  O3 El ATPDEA</p>	<p style="text-align: center;"><b>Estrategias (FO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer lazos comerciales con empresas extranjeras</li> <li>- Aprovechar la demanda, con el personal que se tiene</li> <li>- Línea de productos propia para exportación</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Estrategias (DO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilitar un ambiente mas gran y mas maquinas.</li> <li>- Pago de deudas</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Amenazas (A)</b></p> <p>A1 Que no se apruebe el TLC  A2 Permanencia de Clientes en el mercado  A3 Crecimiento de la oferta de los países asiáticos  A4 Políticas del Gobierno (impuestos).  A5 Aumento en el costo de la mano de obra.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Estrategias (FA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Línea de producto para el mercado local</li> <li>- Sistema de costeo por computadora.</li> <li>- Incentivos a los trabajadores</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Estrategias (DA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuevos tipo de productos, tales como pantalones, casacas de otro material.</li> </ul>

Cabe destacar la importancia en la realización de este análisis, el cual consiste en poder determinar de forma objetiva, en qué aspectos nuestra empresa tiene ventaja respecto a la competencia y en qué aspectos necesita mejorar para poder ser competitiva; es imprescindible efectuar el análisis con objetividad y sentido crítico



## CAPITULO 2

### MARCO TEORICO

#### **METODOLOGÍA SEIS SIGMA**

La elaboración de los productos en el área industrial involucra principalmente tres etapas:

la entrada (personal, material, equipo, políticas, procedimientos, métodos y el medio ambiente), realización del producto o servicio (proceso) y la salida (brindar un servicio y/o elaboración de un producto). En dichas etapas se cometen errores que afectan la calidad del producto y/o servicio. Todos los días un defecto es creado durante un proceso (etapa), esto toma un tiempo adicional para la prueba, análisis y reparación. Estas actividades no- adicionales requieren espacio, equipo, materiales y gente. Existen metodologías que ayudan a la prevención de errores en los procesos industriales, siendo una de ellas la Seis Sigma ( $6\sigma$ ), que es una metodología de calidad de clase mundial (iniciada por Motorola en 1986) aplicada para ofrecer un mejor producto o servicio, más rápido y al costo más bajo. La

Sigma ( $\sigma$ ) es una letra tomada del alfabeto griego utilizado en estadística como una medida de variación.

La metodología  $6\sigma$  se basa en la curva de la distribución normal (para conocer el nivel de variación de cualquier actividad), que consiste en elaborar una serie de pasos para el control de calidad y optimización de procesos industriales. En los procesos industriales se presenta el costo de baja calidad, ocasionado por:

1. Fallas internas, de los productos defectuosos; retrabajo y problemas en el control de materiales.
2. Fallas externas, de productos regresados; garantías y penalizaciones.
3. Evaluaciones del producto, debido a inspección del proceso y producto; utilización, mantenimiento y calibración de equipos de medición de los procesos y productos; auditorias de calidad y soporte de laboratorios.
4. Prevención de fallas, debido al diseño del producto, prueba de campo, capacitación a trabajadores y mejora de la calidad.

### **Diferencias entre Calidad Tradicional Vs. Seis Sigma**

Es fácil pensar que no se diferencian en mucho puesto que se usan las mismas herramientas y métodos que para la Calidad Total, por ejemplo. Se diferenciarán en la forma de utilizarlas.

<b>CUADRO COMPARATIVO</b>	
<b>Calidad tradicional</b>	<b>Seis Sigma</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura rígida y enfoque reactivo</li> <li>• No hay una aplicación estructurada de la herramientas</li> <li>• Se toman decisiones sobre presentimientos y datos vagos</li> <li>• etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura descentralizada para la detección y solución de problemas</li> <li>• Uso estructurado de las herramientas</li> <li>• La toma de decisiones se basa en datos precisos y objetivos</li> <li>• Etc.</li> </ul>

### **COMPONENTES BÁSICOS PARA EL PROGRAMA DE CALIDAD SEIS SIGMA.**

El proceso de la mejora del programa Seis Sigma, se elabora en base a una serie de pasos que se muestran a continuación:

1. Definir el producto y servicio.
2. Identificar los requisitos de los clientes.
3. Comparar los requisitos con los productos.
4. Describir el proceso.

5. Implementar el proceso.
6. Medir la calidad y producto.

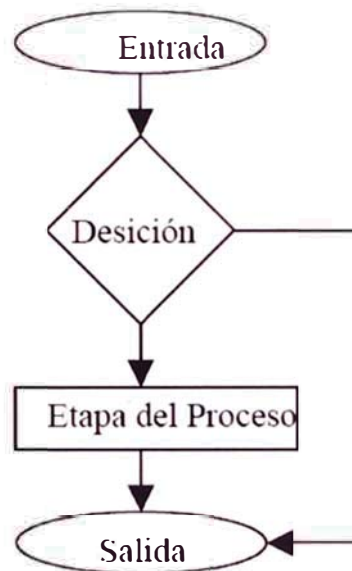
Las medidas de calidad deben contener las siguientes características:

1. Los procesos de producción pueden utilizar el error de tolerancia.
2. Detectar los defectos por unidad (DPU).

#### **HERRAMIENTAS DE MEJORA DE CALIDAD.**

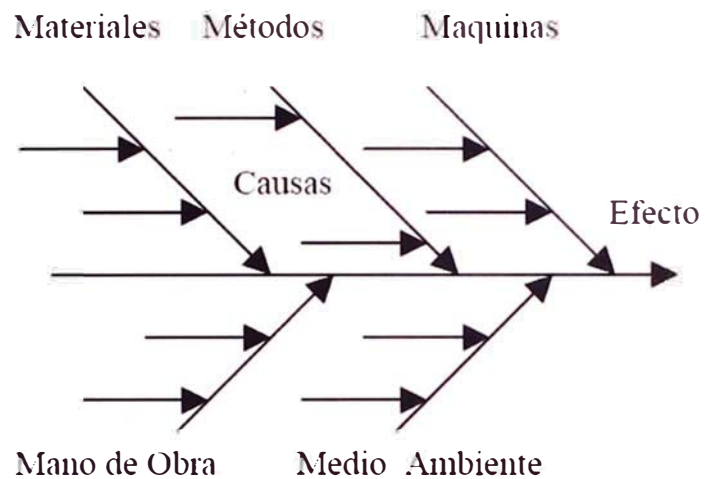
La metodología  $6\sigma$ . Utiliza herramientas estadísticas para mejorar la calidad. Estas herramientas sirven para conocer los problemas en el área de producción y saber el porque de los defectos. Las principales herramientas que se utilizan en el Seis Sigma son:

a) **Diagrama de Flujo de Procesos**; con el cual se conocen las etapas del proceso por medio de una secuencia de pasos, así como las etapas críticas (Fig. 1).



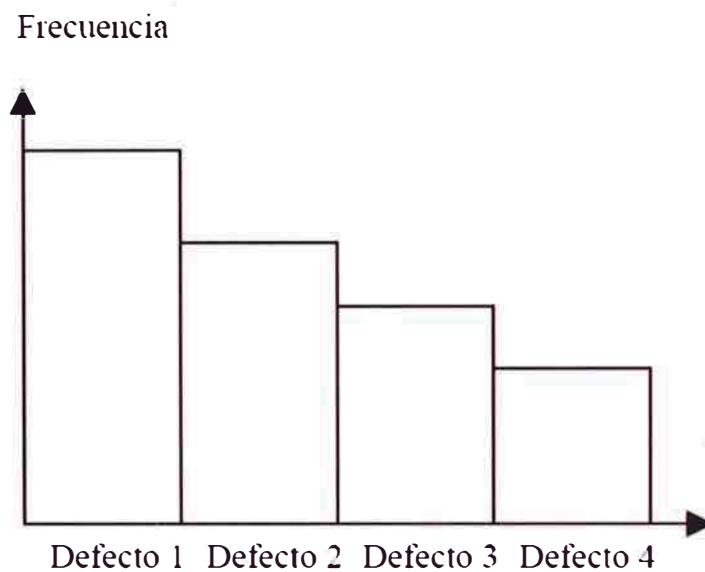
- Representación gráfica de una secuencia de pasos en un proceso.
- Identifica las principales fases y problemas en el proceso.

b) **Diagrama de Causa-Efecto**; es utilizado como lluvia de ideas para detectar las causas y consecuencias de los problemas en el proceso (fig. 2).



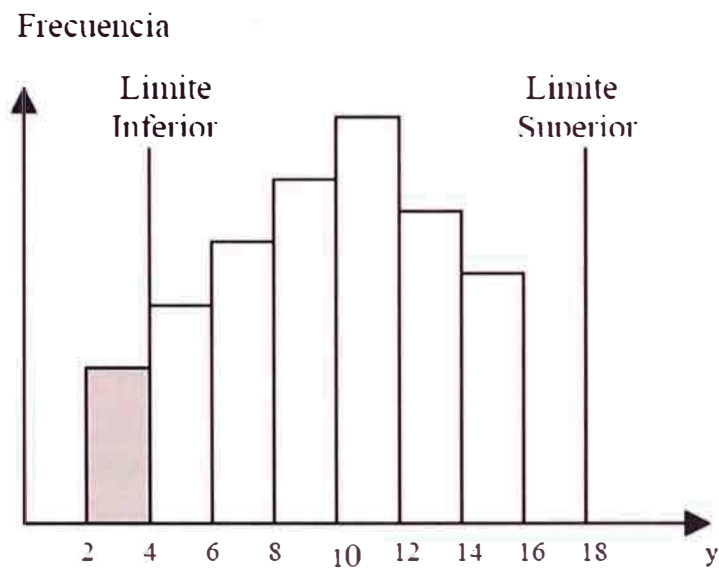
- Identifica las causas y efectos que ocasionan problemas en los procesos.
- Identifica factores que se deben mantener constantes, factores de ruido y críticos.

c) **Diagrama de Pareto**; se aplica para identificar las causas principales de los problemas proceso de mayor a menor y con ello reducir o eliminar de una en una (empezando con la mayor y después con las posteriores o con la que sea mas accesible) (fig.3).



- Identifica las categorías de mayor ocurrencia de entre las menos importantes.
- Es utilizada en forma estratificada para enfocarse en un área precisa.

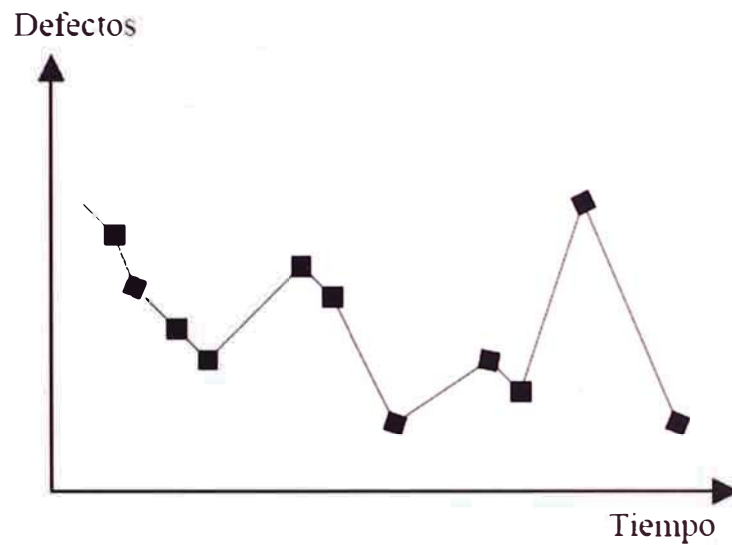
d) **Histograma**; con el cual se observan los datos (defectos y fallas) y se agrupan en forma gaussiana conteniendo los límites inferior y superior y una tendencia central (fig. 4).



- Provee la forma de distribución de los datos.
- La tendencia central y la variabilidad se pueden estimar fácilmente.
- Los límites de especificación (inferior y superior), se pueden sobreponer para estimar la capacidad del proceso.

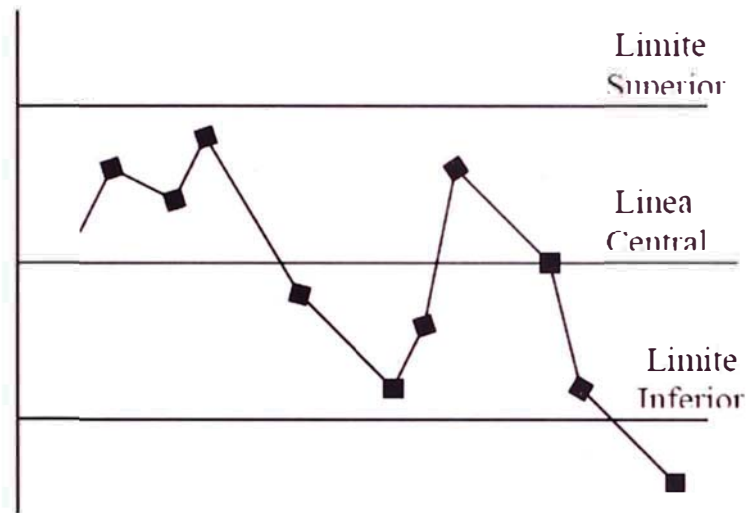


e) **Gráfica de Corrida**; es utilizada para representar datos gráficamente con respecto a un tiempo, para detectar cambios significativos en el proceso (fig. 5).



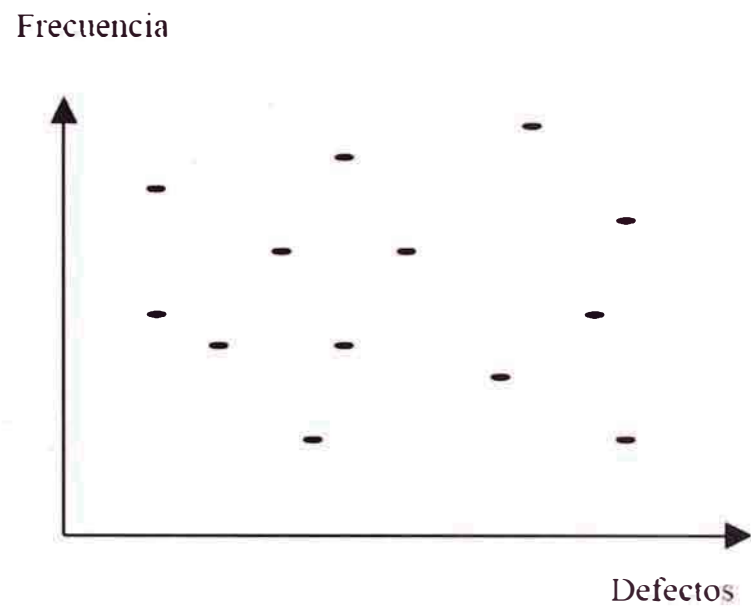
- Utilizado para mostrar tendencias en los datos a través del tiempo.
- Se observa el seguimiento de los defectos en un proceso.

f) **Gráfica de control**; se aplica para mantener el proceso de acuerdo a un valor medio y los límites superior e inferior (fig. 6).



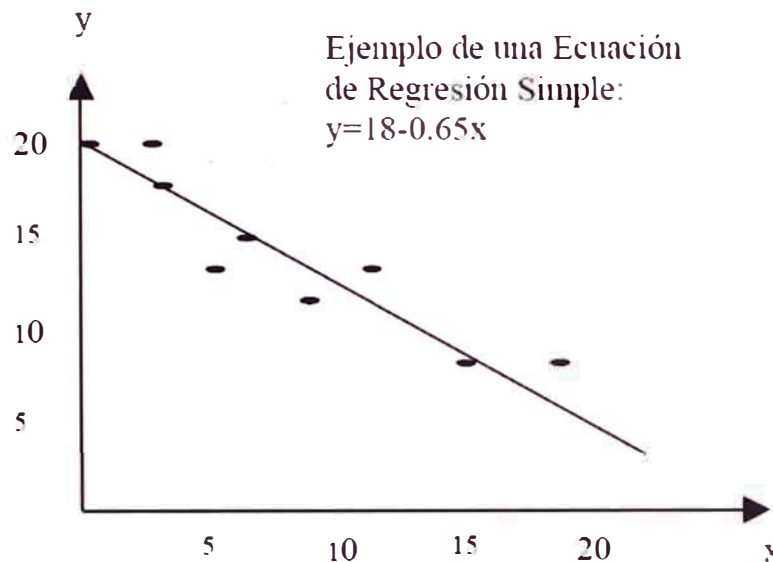
- Identifica causas especiales que afectan el promedio o la variación.
- Ayuda a determinar que tipo de acción se debe tomar.

g) **Diagrama de Dispersión**; con el cual se pueden relacionar dos variables y obtener un estimado usual del coeficiente de correlación (fig. 7).



- Permite hacer estimaciones a primera vista.
- Identifica puntos extraordinarios.

h) **Modelo de Regresión**; es utilizado para generar un modelo de relación entre una respuesta y una variable de entrada (fig. 8).



- Permite la predicción de respuestas en niveles fuera de donde se colectan datos.
- Cuantifica la fuerza del modelo.

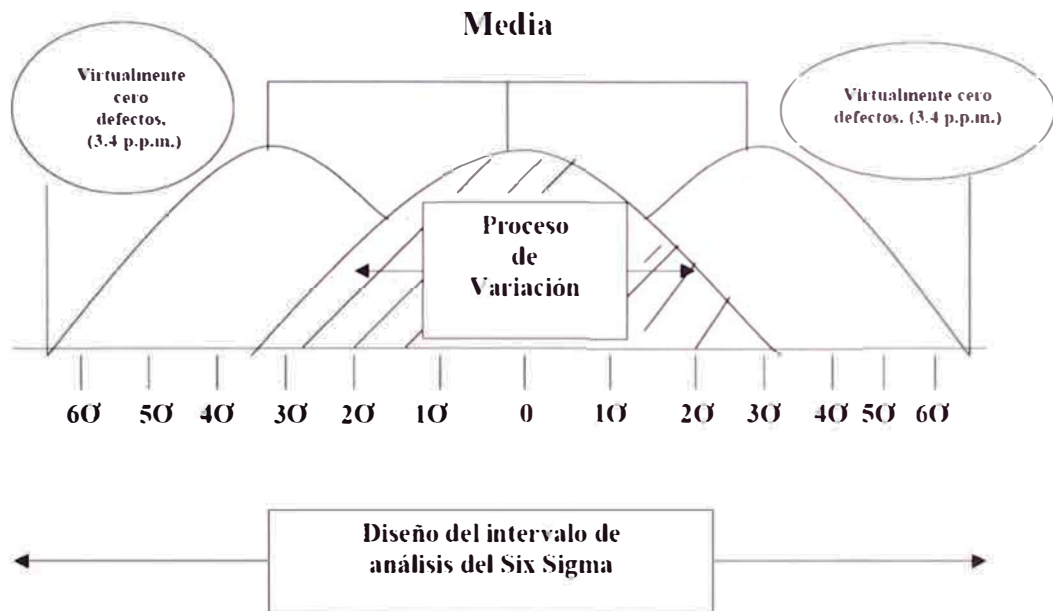
### GRAFICA DE SEIS SIGMA(O')

La grafica de Seis Sigma es utilizada para demostrar el nivel de defectos registrados durante el proceso de variación y la media que se obtiene. En la gráfica se muestra que el proceso de variación está situado en el lugar de la media, siendo el lugar donde el proceso estará cambiando en pequeña escala. El objetivo del  $6\sigma$  es obtener la menor cantidad de defectos (3.4

partes por millón), esto es, casi es cero defectos. La media es el indicador que permite conocer el punto central del proceso de variación, que indica que en cero variaciones no se presenta alguna alteración del proceso. Este es el proceso que representa la calidad de cualquier actividad a realizar.

Los niveles de mejora del Seis Sigma, indican el porcentaje de error de un proceso. Los procesos son evaluados en base a criterios que se representan en niveles (Seis Sigma: desde el nivel  $1\sigma$  al nivel  $6\sigma$ ), obteniéndose la distribución de datos y los porcentajes de error en la gráfica (figura 9). La mayor parte de los criterios de evaluación están estandarizados internacionalmente, sólo algunos se pueden modificar de acuerdo a la relación proveedor-cliente. El área bajo la curva indica los niveles y valores, con porcentajes de confiabilidad diferentes, que van desde 68.27 % (nivel 1) hasta 99.999943% (nivel 6). El área bajo la curva comprende el valor de la media de los datos y las desviaciones hacia la izquierda y derecha que dependen del nivel de confiabilidad (procesos de variación), donde están distribuidos los datos. Los niveles Seis Sigma están ubicados en la parte derecha e izquierda de la media, indicando el rango de distribución de los datos y se analizan ambos lados de la gráfica.

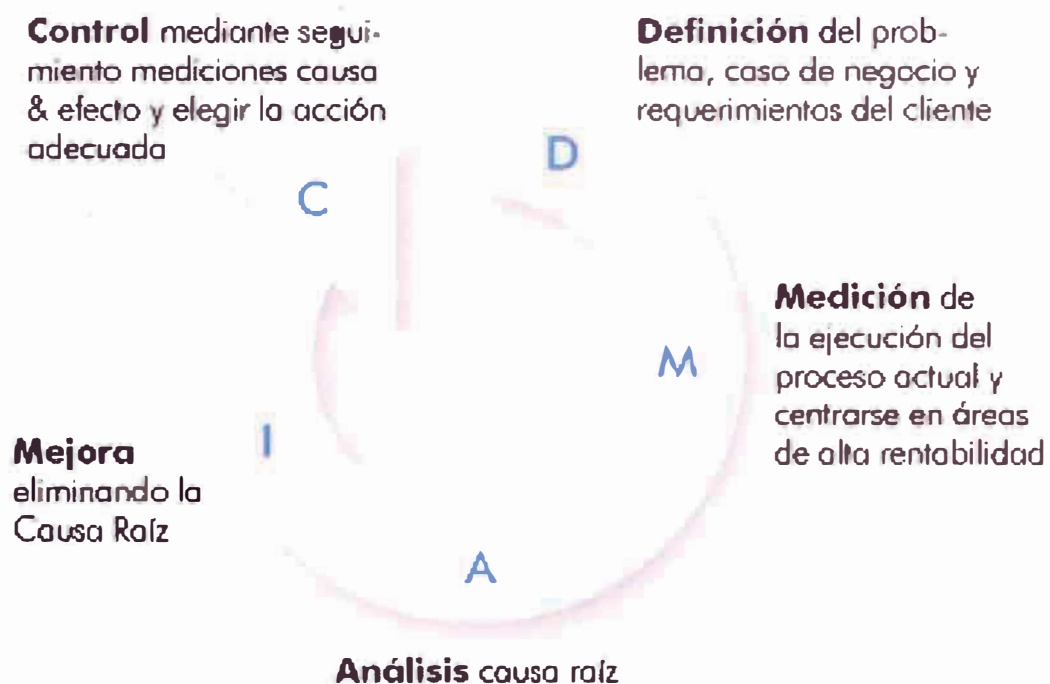
La representación gráfica de la distribución normal de los datos es analizada y en base a ella se obtienen los resultados del proceso y tomar las decisiones adecuadas para las mejoras y contra mejoras de dichos procesos.



Representación gráfica de los niveles de la mejora Seis Sigma.

## ESTRATEGÍA DE MEJORA.

El programa de mejora es una etapa importante en la elaboración de un producto que permite obtener buena calidad. Este proceso se divide en cuatro etapas:



Etapa1 (Medición). Consiste en seleccionar una o más características del producto: como lo son las variables dependientes que identifican el proceso, tomar las medidas necesarias y registrar los resultados del proceso en las "tarjetas de control", estimando el corto y largo plazo de la capacidad del proceso en la elaboración del producto.

Etapa 2 (Análisis). Implica la clave de la ejecución de las medidas del producto. Un análisis de intervalo es tomado por lo regular para

identificar los factores comunes y exitosos de la ejecución: los cuales explican las mejores formas de aplicación. En algunos casos es necesario rediseñar el producto y/o el proceso, en base a los resultados del análisis.

Etapa 3 (Mejora). Se identifican las características del proceso que se puedan mejorar. Una vez realizado esto, las características son diagnosticadas para conocer si las mejoras en el proceso son relevantes.

Etapa 4 (Control). 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 metodología Seis Sigma se realiza la capacitación del personal con el fin de obtener una buena calidad. El entrenamiento provee a los candidatos con el conocimiento y características para guiar y dirigir la implementación de la metodología Seis Sigma en su empresa. Las dos semanas del ciclo de entrenamiento son completados con cinco días de instrucciones en el salón de clases, seguidos por 30 días de aplicación en el trabajo<sup>6</sup>. Las personas encargadas de poner en práctica el Seis Sigma son clasificadas por su capacidad de analizar los procesos y se muestran a continuación:



Líder (Champion): Son líderes de la alta gerencia quienes sugieren y apoyan proyectos, ayudan a obtener recursos necesarios y eliminan los obstáculos que impiden el éxito del proyecto. Incluye participación en revisión y aseguran que se desarrolle la metodología Seis Sigma.

Maestro de Cinta Negra (Master Black Belt) : Son expertos de tiempo completo, capacitados en las herramientas y tácticas de Seis Sigma, son responsables del desarrollo e implantación de la estrategia de Seis Sigma para el negocio.

Cinta Negra (Black Belt): Son líderes de equipos responsables de medir, analizar, mejorar

Y controlar procesos que afectan la satisfacción del cliente, la productividad y calidad, la duración de capacitación es aproximadamente seis semanas.

Cinta Verde (Green Belt): Son ayudantes de un cinta negra, su capacitación es de tres a cuatro semanas.

La metodología Seis 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  $6\sigma$  elaborando inspecciones visuales y electrónicas y aplicando las

herramientas estadísticas, con las cuales se puede observar el comportamiento de los procesos.

Una vez observado el comportamiento del proceso, se procede a reducir al máximo los defectos en los productos o servicios, y lograr la plena satisfacción del cliente. Las empresas japonesas son un ejemplo en donde se aplica el Seis Sigma, debido a que en los procesos de producción utilizan el sistema vendedor-cliente, en cada etapa del proceso y cada etapa es responsable de su actividad y debe entregar el producto con buena calidad (sin defectos). La aplicación del Seis Sigma en B.C., ha generado un avance en los sistemas de calidad y por lo tanto en los productos. Las empresas que se visitaron ascendieron rápidamente a la aplicación de la metodología y los resultados se han reflejado en poco tiempo, de acuerdo a las capacidades de las empresas y del personal que labora en ellas.

## **CAPITULO 3**

### **METODOLOGIA DE SOLUCION**

#### **3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La empresa adolece de un adecuado sistema de control de calidad, ya que de un promedio de 25000 polos mensuales aproximadamente 2500 tienen defectos y tienen que ser llevados a recompostura.

Desde 1995 el mercado nacional de la industria de confecciones tiene un gran crecimiento generada por los tratados comerciales (APTA, ATPDEA y otros) han permitido la aparición de muchas micro y pequeñas empresas, y el fortalecimiento de las que se encontraban en el mercado. Este hecho exige de las empresas un alto desempeño y calidad en sus productos.

La empresa, ha experimentado en estos dos últimos años un moderado pero sostenido crecimiento y aumento de su participación en el mercado de las

confecciones de prendas, lo que ha significado un cierto aumento del volumen de ventas y la compra de mas equipos.

La problemática tiene su génesis en los procedimientos poco adecuados de la empresa y no le permite formular, evaluar y controlar la calidad de sus prendas.

Para solucionar la problemática se utilizara la metodología Seis Sigma como guía.

Como primer paso se evalúa si el proyecto se ajusta a la metodología de Seis Sigma. Para lo cual se debe llenar el siguiente cuadro de evaluación.

Que es resuelto por un grupo de trabajo formado por el Líder del proyecto.

<b>Nombre del Proyecto:</b> Mejora de la calidad de la prendas.	<b>Fecha de la evaluación:</b> 04/08/07
<b>Black Belt:</b>	<b>Master Black Belt:</b>
<b>Puntaje completo del proyecto:</b> 7.53	<b>Numero de Proyecto:</b> 1

<b>Criterio</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Peso</b>	<b>Peso del Puntaje</b>
1. Patrocinio	9	0.23	2.07

2. Beneficios (Para el principal beneficiario)	Puntaje de		
<input checked="" type="checkbox"/> 2.1 Cliente Externo: <input type="checkbox"/> 2.2 Accionista:	beneficio		1.71
	en		
3. Disponibilidad de recursos para el equipo	9	0.16	1.44
4. Alcance con relación al esfuerzo del Black Belt	9	0.12	1.08
5. Producto	3	0.09	0.27
6. Tiempo para completar	9	0.09	0.81
7. Miembros del equipo	0	0.07	0
8. Tema del proyecto	3	0.03	0.09
9. Acerca del valor de Seis Sigma	3	0.02	0.06
TOTAL(Suma de la columna de puntajes)		1.00	7.53

En el Anexo 1 se detalla cada uno de los puntos y el significado de cada puntaje.

El criterio del puntaje depende de la compañía para el puntaje de 7.53 se considerar que es un puntaje adecuado para dar inicio al trabajo medición. Hay que no notar que al patrocinio se le da mucha importancia ya que es importante tener un apoyo de gerencia para comenzar un trabajo de este tipo.

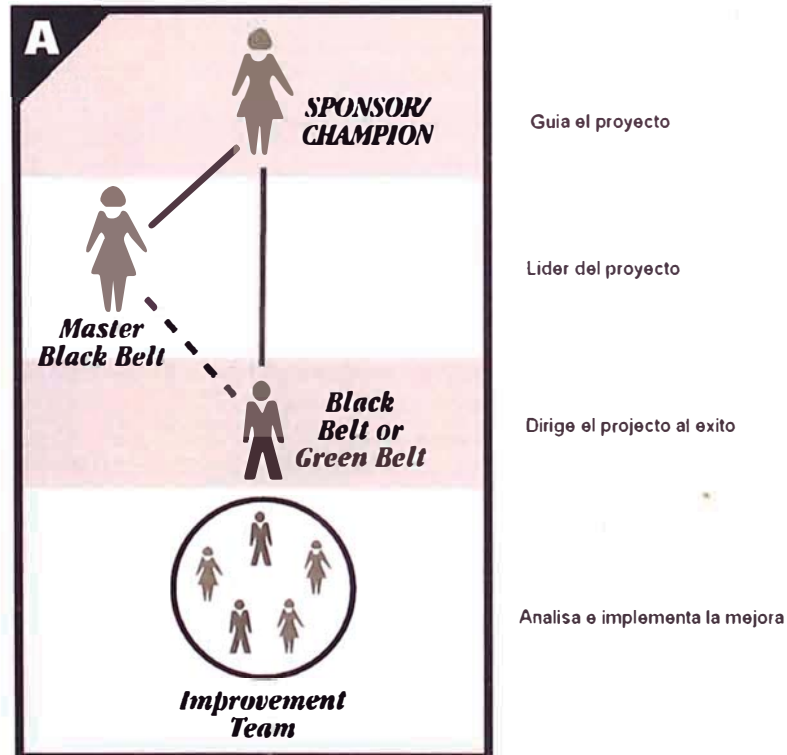
Se elige al personal que va a administrar el proyecto (Master Black Belt y al Black Belt) y un grupo de trabajo, en este caso:

Master Black Belt: Consultor. Es recomendable que sea alguien que maneje modelos estadísticos de manera avanzada.

Black Belt: Practicante

Grupo de trabajo: Lo conforma un grupo de trabajadores de la compañía de confianza.

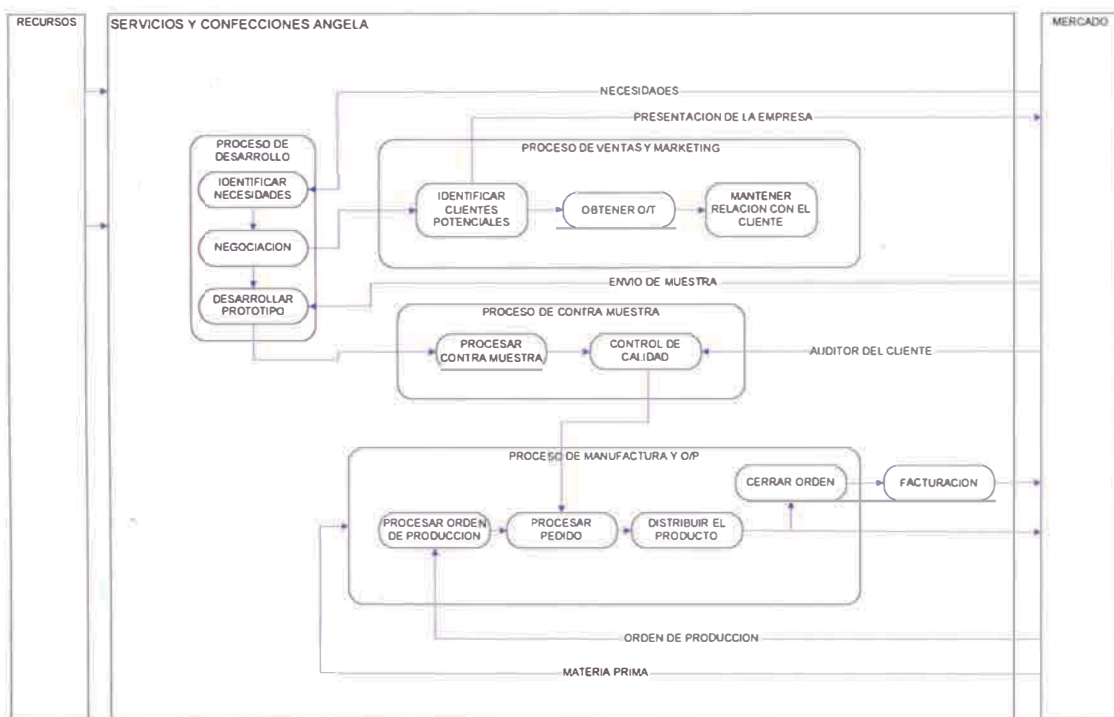
A continuación se muestra la cadena de mando y las responsabilidades de cada uno.



Existen varios modelos para implementar el Seis Sigma (DMAIC, DMADV, PDCA, SEA, etc.), en este caso se usara el DMAMC (DMAIC es ingles), que es el modelo mas conocido, y servirá de guía.

## Definir

A continuación del diagrama proceso general:



El diagrama que es realizado por el grupo de trabajo, se realiza para evaluar posibles problemas dentro de algún proceso o el flujo del mismo.

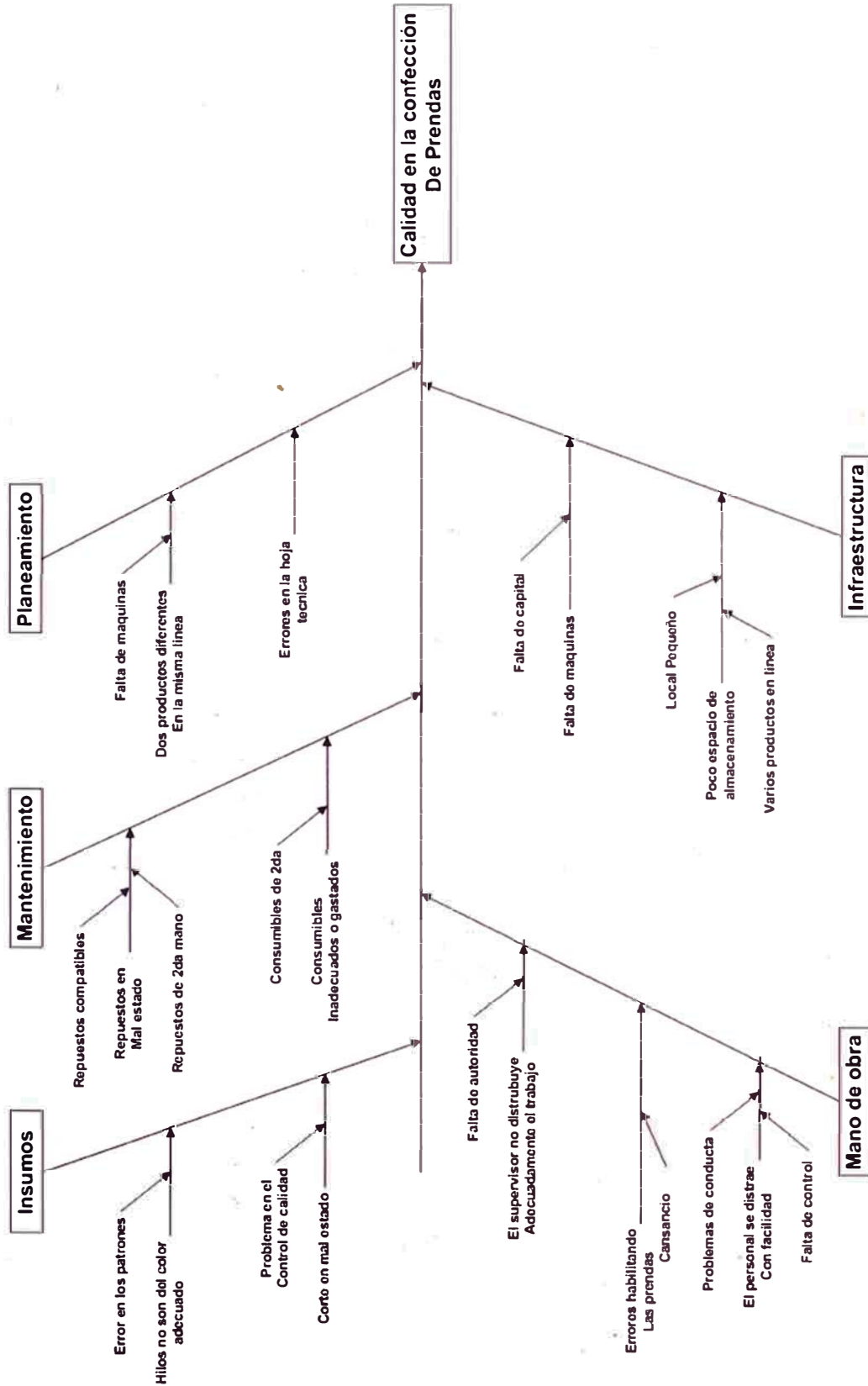
En este diagrama muestra los procesos principales (esenciales) para la empresa y permite visualizar la cadena de valor. Se observa que en el

diagrama de proceso, que el control de calidad se encuentra en medio de la cadena de valor, y no existe o no se lo toma importancia a un control inicial o final.

A continuación se muestra el diagrama causa y efecto (o de espina de pescado), el cual es el resultado de una Tormenta de Ideas realizada con algunos miembros de la compañía con referencia al tema de calidad de las prendas de vestir.

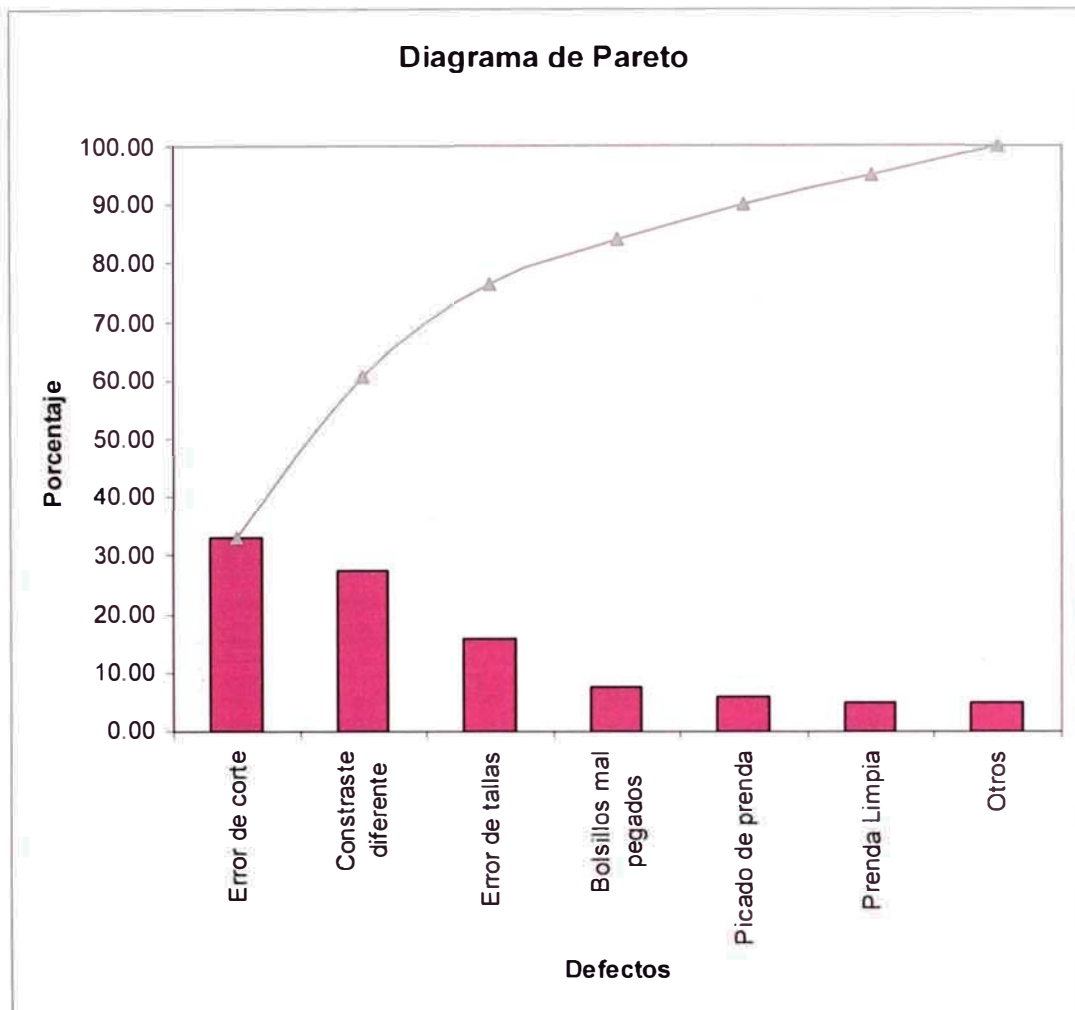


# DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO



Al analizar el diagrama causa y efecto muestra las causas al problema de la calidad y muestra posibles causas que a simple vista no se distinguen y pueden ser el principal problema. El diagrama causa y efecto sirve de referencia para hacer el diagrama de Pareto.

Tipo de Defecto	Detalle del Problema	Frec.	Frec. %	Acumulado
Error de corte	Problema cuando el corte esta mal	60	32.97	32.97
Contraste diferente	Combinar las parte de una prenda de contraste similar	50	27.47	60.44
Error de tallas	Mezclar las partes de una talla u otra	29	15.93	76.37
Bolsillos mal pegados	Se pegan los bolsillos a una distancia equivocada	14	7.69	84.07
Picado de prenda	Corte por error que hace a la prenda en la limpieza	11	6.04	90.11
Prenda Limpia	Falta limpieza interna de la prenda	9	4.95	95.05
Otros	Otros	9	4.95	100.00



La suma de las tres primeras causas se aproxima al 80% por lo tanto estas tres causas son las más importantes.

$$DPO = \frac{\text{Numero defectos}}{\#de unidades \times \#de oportunidad}$$

$$DPO = \frac{2500}{25000 \times 3} = 0,033333333$$

$$DPMO = 0,033333333 \times 10^6 = 33333,3333$$

Según el cuadro del anexo 2 se observa que si el SIGMA es igual a 3.375, el proceso completo funciona sin errores en el 96.96%

## **3.2. ALTERNATIVAS DE SOLUCION**

Luego de tomar en cuenta los 3 principales defectos, Se presenta dos alternativas:

ALTERNATIVA 1: Disponer de una persona para revisar el estado de los cortes y catalogarlos al inicio

ALTERNATIVA 2: Laborar con dos personas una para revisar el estado de los cortes y otra de habilitación que catalogue adecuadamente tallas y colores

La labor de control de calidad no podría ser realizada por solo una persona ya que no podría estar al inicio de la línea y entre cada proceso.

## **3.3. TOMA DE DECISIONES**

Al considerar la suma de frecuencias del Pareto (182), se considerara un grupo de 182 prendas que requiere recompostura, para luego hacer el calculo mensual (2500 prendas mensual aproximadamente) y el costo de recompostura de 3 soles por prenda.

<b>Detalle del Problema</b>	<b>Prendas</b>	<b>Costo</b>
Problema cuando el corte esta mal	60	180
Combinar las parte de una prenda de contraste similar	50	150
Mezclar las partes de una talla u otra	29	87
Otros	43	129
<b>TOTAL</b>	<b>182</b>	<b>546</b>

Para 2500 prendas mensuales el costo es:

<b>Detalle del Problema</b>	<b>Prendas</b>	<b>Costo mensual</b>
1. Problema cuando el corte esta mal	824.18	2472.53
2. Combinar las parte de una prenda de contraste similar	686.81	2060.44
3. Mezclar las partes de una talla u otra	398.35	1195.05
4. Otros	590.66	1771.98
<b>TOTAL</b>	<b>2500</b>	<b>7500</b>

Contratar otros operarios tendría el siguiente costo:

<b>Trabajador</b>	<b>Sueldo mensual</b>
Persona al inicio de línea (Operario 1)	1000
Persona en los procesos habilitado y organizado (Operario 2)	1000

El operario 1 tiene a su cargo solucionar el problema 1, el operario 2 tiene a su cargo el problema 2 y 3.

El costo mensual se reduciría de la siguiente manera:

<b>Alternativas</b>	<b>Costo Anterior</b>	<b>Costo Reducido</b>	<b>Utilidad Mensual</b>
ALTERNATIVA 1	2472.53	1000	1472.53
ALTERNATIVA 2	5728.02	2000	3728.02

La alternativa 2 es la mejor con la se obtendrá una utilidad anual de:  
44736.26 Soles

### **3.4. ESTRATEGIAS ADOPTADAS**

Se toma la alternativa 2, para lo cual se necesita realizar lo siguiente:

1. Elaborar un procedimiento de trabajo para los dos nuevos puestos de trabajo.
2. Recalcar la importancia del trabajo a los nuevos trabajadores.
3. Dar incentivos a los trabajadores.
4. Charla de capacitación con el personal sobre la calidad.

## CAPITULO 4

### EVALUACION DE RESULTADOS

A continuación el nuevo Pareto:

Tipo de Defecto	Detalle del Problema	Frec.	Frec. %	Acumulado
Bolsillos mal pegados	Se pegan los bolsillos a una distancia equivocada	14	32.56	32.56
Picado de prenda	Corte por error que hace a la prenda en la limpieza	11	25.58	58.14
Prenda Limpia	Falta limpieza interna de la prenda	9	20.93	79.07
Otros	Otros	9	20.93	100.00
Error de corte	Problema cuando el corte esta mal	0	0.00	100.00
Contraste diferente	Combinar las parte de una prenda de contraste similar	0	0.00	100.00
Error de tallas	Mezclar las partes de una talla u otra	0	0.00	100.00

Los defectos se reducirán en un 76.37% se tendría 591 prendas al mes

$$DPO = \frac{\text{Numero de } \cancel{\text{fets}}}{\# \text{ de unidades} \times \# \text{ de oportunidad}}$$

$$DPO = \frac{591}{25000 \times 3} = 0,00788$$

$$DPMO = 0,033333333 \times 10^6 = 7880$$

Según el cuadro del anexo 2 se observa que si el SIGMA es igual a 3.9, el proceso completo funciona sin errores en el 99.2%

	SIGMA	Funciona sin errores
Estado Inicial	3.375	96.96%
Estado Mejorado	3.9	99.2%



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Se logro reducir los costos al mejorar el control de calidad en las prendas.
- El control de calidad requiere costos adicionales, pero reduce tiempo y costos en otros procesos siendo rentable.
- La industria de las confecciones puede ser una buena fuente de ingresos si se administra adecuadamente, además genera puestos de trabajos.
- La metodología Seis Sigma puede servir de guía tanto para una grande como para una pequeña empresa.

## RECOMENDACIONES

- Implantar nuevos mecanismos de medición y realizar las mediciones con mayor frecuencia para llevar el control de los defectos.
- Dar charlas y capacitación a los trabajadores en los temas de calidad, ya que la calidad compete a todos en la empresa.
- Definir adecuadamente los procesos y obligaciones dentro de la empresa.
- Aprovechar la gran demanda de prendas de vestir.
- Mejorar las condiciones de trabajo como la temperatura que es muy elevada en el taller, lo cual provoca fatiga entre los trabajadores.
- Hacer que los trabajadores se identifiquen más con la empresa participando en campeonatos deportivos u otros eventos.

## **GLOSARIO DE TERMINOS**

**DMAIC.** Es un acrónimo (por sus siglas en inglés: Define, Measure, Analyze, Improve, Control) de los pasos de la metodología: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

**SEIS SIGMA.** Es un enfoque revolucionario de gestión que mide y mejora la Calidad, ha llegado a ser un método de referencia para, al mismo tiempo, satisfacer las necesidades de los clientes y lograrlo con niveles próximos a la perfección.

**ATPDEA.** Acuerdo de Promoción Comercial Perú - Estados Unidos

## BIBLIOGRAFIA

1.     PYZDEK THOMAS.  
      *"The Six Sigma Handbook: Revised and Expanded"*.  
      Estados Unidos: McGraw-Hill, 2003. ISBN 0-07-141596-3
  
2.     GEORGE MICHAEL L.  
      *"The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to  
      Nearly 100 Tools for Improving Process Quality, Speed, and  
      Complexity"*.  
      Estados Unidos: McGraw-Hill, 2005. ISBN 0071441190
  
3.     PANDE PETER S., NEUMAN ROBERT P., CAVANAGH ROLAND R..  
      *"The Six Sigma Way"*.  
      Estados Unidos: McGraw-Hill, 2000. ISBN 0-07-137667-4

4. HARMON PAUL.

*"Business Process Change: A Manager's Guide to Improving, Redesigning, and Automating Processes"*.

Morgan Kaufmann Publishers, 2002. ISBN: 1558607587

5. ENRIQUE FRANKLIN.

*"Organización de Empresas, Segunda Edición"*.

McGraw Hill, 2004.

# **ANEXOS**

ANEXO N<sup>o</sup> 1: FORMATO DE EVALUACIÓN DE UN PROYECTO SEIS SIGMA.

ANEXO N<sup>o</sup> 2: TABLA DE CONVERSIÓN SEIS SIGMA.

# ANEXO 1

*FUENTE: The Seis Sigma Handbook. Revised and Expanded. Thomas  
Pyzdek*

The Six Sigma department or Process Excellence function can compile summary listings of project candidates from these assessments. Sorting the list in descending order provides a guide to the final decision as to which projects to pursue. Each Black Belt or Green Belt will probably have their own list, which can also be sorted and used to guide their choices.

**Worksheet 1. Six Sigma project evaluation.**

Project Name:	Date of Assessment:
Black Belt:	Master Black Belt:
Weighted Overall Project Score:	Project Number:

Criteria	Score	Weight	Weighted Score*
1. Sponsorship		0.23	
2. Benefits (specify main beneficiary) <input type="checkbox"/> 2.1 External Customer: <input type="checkbox"/> 2.2 Shareholder: <input type="checkbox"/> 2.3 Employee or internal customer: <input type="checkbox"/> 2.4 Other (e.g., supplier, environment):	Overall Benefit Score <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>	0.19	
3. Availability of resources other than team		0.16	
4. Scope in terms of Black Belt Effort		0.12	
5. Deliverable		0.09	
6. Time to complete		0.09	
7. Team membership		0.07	
8. Project Charter		0.03	
9. Value of Six Sigma Approach		0.02	
TOTAL (sum of weighted score column)		1.00	

Note: Any criterion scores of zero must be addressed before project is approved.

\*Weighted score = project's score for each criterion times the weight.



## Worksheet 2. Six Sigma project evaluation guidelines.

## 1.0 Sponsorship

Score	Interpretation
9	Director-level sponsor identified, duties specified and sufficient time committed and scheduled
3	Director-level sponsor identified, duties specified and sufficient time committed but not scheduled
1	Willing Director-level sponsor who has accepted charter statement
0	Director-level sponsor not identified, or sponsor has not accepted the charter

## 2.0 Stakeholder Benefits\*

“Tangible and verifiable benefits for a major stakeholder”

## 2.1 Stakeholder: External Customer

## 2.1.1 Customer Satisfaction

Score	Interpretation
9	Substantial and statistically significant increase in <i>overall</i> customer satisfaction or loyalty
3	Substantial and statistically significant increase in a <i>major subcategory</i> of customer satisfaction
1	Substantial and statistically significant increase in a <i>focused area</i> of customer satisfaction
0	Unclear or non-existent customer satisfaction impact

\*Note: Several stakeholder benefit categories are shown in section 2. At least one stakeholder category is required. Show benefit scores for each category, then use your judgment to determine an overall benefit score for the project.

**2.1.2 Quality Improvement (CTQ)**

Score	Interpretation
9	10× or greater improvement in critical to quality (CTQ) metric
5	5× to 10× improvement in CTQ metric
3	2× to 5× improvement in CTQ metric
1	Statistically significant improvement in CTQ metric, but less than 2× magnitude
0	Project's impact on CTQ metrics undefined or unclear

**2.2 Stakeholder: Shareholder**

**2.2.1 Financial Benefits**

Score	Interpretation
9	Hard net savings (Budget or Bid Model change) greater than \$500K. Excellent ROI
5	Hard net savings between \$150K and \$500K. Excellent ROI
3	Hard net savings between \$50K and \$150K, or cost avoidance greater than \$500K. Good ROI
1	Hard savings of at least \$50K, or cost avoidance of between \$150K and \$500K. Acceptable ROI
0	Project claims a financial benefit but has hard savings less than \$50K, cost avoidance less than \$150K, or unclear financial benefit

**2.2.2 Cycle Time Reduction**

Score	Interpretation
9	Cycle time reduction that improves revenue, Bid Model or Budget by more than \$500K. Excellent ROI
5	Cycle time reduction that improves revenue, Bid Model or Budget by \$150K to \$500K. Excellent ROI

*Continued on next page . . .*

## 2.2.2 (cont.)

3	Cycle time reduction that improves revenue, Bid Model or Budget by \$50K to \$150K, or creates a cost avoidance of more than \$500K. Good ROI
1	Cycle time reduction that results in cost avoidance between \$150K and \$500K. Acceptable ROI
0	Project claims a cycle time improvement but has hard savings less than \$50K, cost avoidance less than \$150K, or unclear financial benefit from the improvement in cycle time

## 2.2.3 Revenue Enhancement

Score	Interpretation
9	Significant increase in revenues, excellent ROI
3	Moderate increase in revenues, good ROI
1	Increase in revenues with acceptable ROI
0	Unclear or non-existent revenue impact

## 2.3 Stakeholder: Employee or Internal Customer

## 2.3.1 Employee Satisfaction

Score	Interpretation
9	Substantial and statistically significant increase in <i>overall</i> employee satisfaction
3	Substantial and statistically significant increase in <i>a major element</i> of employee satisfaction
1	Substantial and statistically significant increase in <i>a focused area</i> of employee satisfaction
0	Unclear or non-existent employee satisfaction impact

**2.4 Stakeholder: Other**

2.4.1 Specify Stakeholder: \_\_\_\_\_

**Benefits**

Score	Interpretation
9	
5	
3	
1	
0	Unclear or non-existent benefit

**3.0 Availability of Resources Other Than Team**

Score	Interpretation
9	Needed resources available when needed
3	Limited or low priority access to needed resources
0	Resources not available, or excessive restrictions on access to resources

#### 4.0 Scope in Terms of Black Belt Effort

Score	Interpretation
9	Projected return substantially exceeds required return
3	Projected return exceeds required return
1	Projected return approximately equals required return
0	Projected return not commensurate with required return

Required return can be calculated as follows:<sup>\*</sup>

(1) Length of project (months) = \_\_\_\_\_

(2) Proportion of Black Belt's time required (between 0 and 1) = \_\_\_\_\_

(3) Probability of success (between 0 and 1) = \_\_\_\_\_

Required return<sup>\*\*</sup> =  $\$83,333 \times (1) \times (2) \div (3) = \$$  \_\_\_\_\_

Projected return: \$ \_\_\_\_\_

#### 5.0 Deliverable (Scope)

Score	Interpretation
9	New or improved process, product or service to be created is clearly and completely defined
3	New or improved process, product or service to be created is defined
0	Deliverable is poorly or incorrectly defined. For example, a "deliverable" that is really a tool such as a process map

<sup>\*</sup>Thanks to Tony Lin of Boeing Satellite Systems for this algorithm.

<sup>\*\*</sup>Based on expected Black Belt results of \$1million/year.

**6.0 Time to Complete**

Score	Interpretation
9	Results realized in less than 3 months
3	Results realized in between 3 and 6 months
1	Results realized in 7 to 12 months
0	Results will take more than 12 months to be realized

**7.0 Team Membership**

Score	Interpretation
9	Correct team members recruited and time commitments scheduled
3	Correct team members recruited, time committed but not scheduled
1	Correct team members recruited
0	Team members not recruited or not available

**8.0 Project Charter**

Score	Interpretation
9	All elements of the project charter are complete and acceptable. Linkage between project activities and deliverable is clear
3	Project charter acceptable with minor modifications
0	Project charter requires major revisions

**9.0 Value of Six Sigma Approach (DMAIC or equivalent)**

Score	Interpretation
9	Six Sigma approach essential to the success of the project. Black Belt/Green Belt skill set required for success
3	Six Sigma approach helpful but not essential. Black Belt/Green Belt skill set can be applied
0	Usefulness of Six Sigma approach not apparent. Specific Black Belt or Green Belt skills are not necessary

# **ANEXO 2**

*FUENTE: The Seis Sigma Way. S. Pande, Robert P. Neuman, Roland R. Cavanagh*

## *Six Sigma Conversion Table*

YIELD(%)	DPMO	SIGMA
6.68	933200	0
8.455	915450	0.125
10.56	894400	0.25
13.03	869700	0.375
15.87	841300	0.5
19.08	809200	0.625
22.66	773400	0.75
26.595	734050	0.875
<b>30.85</b>	<b>691500</b>	<b>1</b>
35.435	645650	1.125
40.13	598700	1.25
45.025	549750	1.375
50	500000	1.5
54.975	450250	1.625
59.87	401300	1.75
64.565	354350	1.875
<b>69.15</b>	<b>308500</b>	<b>2</b>
73.405	265950	2.125
77.34	226600	2.25
80.92	190800	2.375
84.13	158700	2.5
86.97	130300	2.625
89.44	105600	2.75
91.545	84550	2.875
<b>93.32</b>	<b>65800</b>	<b>3</b>
94.79	52100	3.125
95.99	40100	3.25
96.96	30400	3.375
97.73	22700	3.5
98.32	16800	3.625
98.78	12200	3.75
99.12	8800	3.875
<b>99.38</b>	<b>6200</b>	<b>4</b>
99.565	4350	4.125
99.7	3000	4.25
99.795	2050	4.375
99.87	1300	4.5
99.91	900	4.625
99.94	600	4.75
99.96	400	4.875
<b>99.977</b>	<b>230</b>	<b>5</b>
99.982	180	5.125
99.987	130	5.25
99.992	80	5.375
99.997	30	5.5
99.99767	23.35	5.625
99.99833	16.7	5.75
99.999	10.05	5.875
<b>99.99966</b>	<b>3.4</b>	<b>6</b>

Figure A.8 Six Sigma Conversion Table