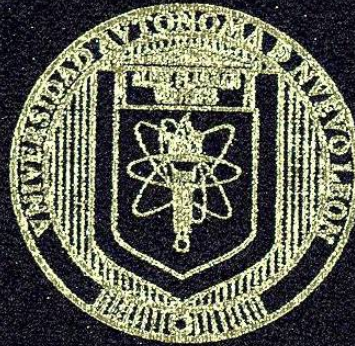


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



EVALUACION Y CONTROL EFECTIVO EN LOS PROYECTOS
DE REDUCCION DE COSTOS A TRAVES DE LAS
ESTADISTICAS APLICADAS EN PRODUCTOS
ELECTRICOS DE MATAMOROS

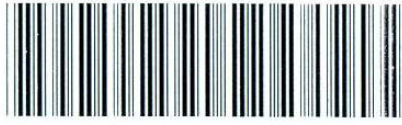
TESIS EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION CON
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD

PRESENTA
ROMUALDO MALDONADO VILLEGAS

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, NUEVO LEON, OCTUBRE DE 2004

TM
Z5853
.M2
FIME
2004
.M387

TM
Z5853
.M2
FIME
2004
.M387



1020150332

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



EVALUACION Y CONTROL EFECTIVO EN LOS PROYECTOS
DE REDUCCION DE COSTOS A TRAVES DE LAS
ESTADISTICAS APLICADAS EN PRODUCTOS
ELECTRICOS DE MATAMOROS

TESIS EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION CON
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD

PRESENTA
ROMUALDO MALDONADO VILLEGAS

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, NUEVO LEON, OCTUBRE DE 2004

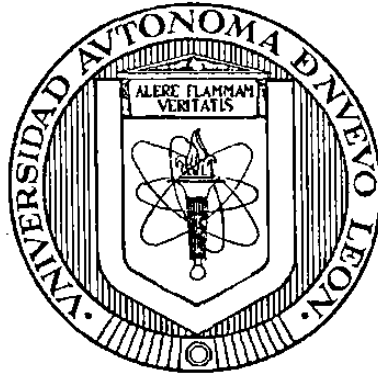
996460

TM
Z5853
.M2
FINE
2004
.M387



FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



EVALUACION Y CONTROL EFECTIVO EN LOS
PROYECTOS DE REDUCCION DE COSTOS ATRAVES DE
LAS ESTADISTICAS APLICADAS EN PRODUCTOS
ELECTRICOS DE MATAMOROS.

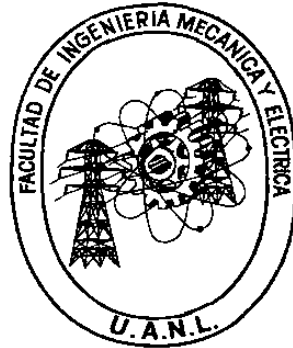
POR

ROMUALDO MALDONADO VILLEGAS

TESIS EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION CON
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD.

San Nicolás de los Garza, N.L. a Octubre 18 de 2004.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



EVALUACION Y CONTROL EFECTIVO EN LOS
PROYECTOS DE REDUCCION DE COSTOS ATRAVES DE
LAS ESTADISTICAS APLICADAS EN PRODUCTOS
ELECTRICOS DE MATAMOROS.

POR

ROMUALDO MALDONADO VILLEGAS

TESIS EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION CON
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD.

San Nicolás de los Garza, N.L. a Octubre 18 de 2004

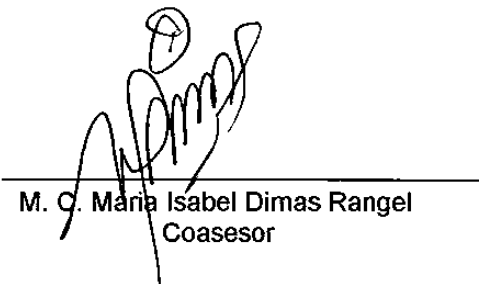
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
División de Estudios de Posgrado

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis "Evaluación y control efectivo en los proyectos de reducción de costos a través de Estadísticas aplicadas en Productos Eléctricos de Matamoros ", realizada por el alumno Romualdo Maldonado Villegas con número de matrícula 1034141 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Produccion y Calidad.


El Comité de Tesis



M.C. Arnulfo Treviño Cubero
Asesor



M. C. María Isabel Dimas Rangel
Coasesor



M.C. Felipe de Jesús Díaz Morales
Coasesor

Vo. Bo.

Dr. Guadalupe Alan Castillo Rodríguez
Subdirector de Posgrado

Para mi esposa e hijos como constantes inspiradores de mi superación.

Para mis padres y hermanos por su valioso e incondicional apoyo.

Prefacio

Esta tesis esta diseñada para ayudar a liderar proyectos de reducción de costos dentro de Productos Eléctricos de Matamoros guiándolos metodológicamente desde la etapa de la identificación hasta el cierre del mismo a través de la gama de técnicas estadísticas propuestas por seis sigma las cuales usadas adecuada y oportunamente facilitaran grandemente la toma de decisiones fundamentadas sobre base sólidas, lo cual permitirá el éxito en la consecución de recursos para la implementación de acciones que se traducirán en mejoras justificados económicamente ante la gerencia.

Las iniciativas de seis sigma que han transformado a muchas compañías a través de cambios drásticos surge como una necesidad dentro de Productos Eléctricos de Matamoros para hacer frente a los constantes retos de los mercados y sus competencias; enfocados a establecer una relación más sólida entre cliente –proveedor para lograr satisfacer las actuales demandas de Calidad, Tiempo y Costo.

INDICE

Capitulo	Pagina
1 . - INTRODUCCION.....	1
1 . 2 . - Objetivo.....	1
1 . 3 . - Justificación.....	1
1 . 4 . - Hipótesis.....	2
1 . 5 . - Metodología.....	3
2 . - FUNDAMENTOS TEORICOS.....	3
2 . 1 . - Programa seis sigma.....	3
2 . 2 . - Que es seis sigma.....	4
2 . 3 . - Enfoque a la calidad.....	5
2 . 4 . - El papel de las preguntas.....	6
2 . 5 . - Naturaleza del seis sigma.....	7
2 . 6 . - La estrategia del seis sigma.....	7
3 . - IDENTIFICACION DEL PROBLEMA (Medida).....	8
3 . 1 . - Herramientas Básicas.....	9
3 . 2 . - Mapa de procesos.....	9
3 . 2 . 1 . - Secuencia.....	10
3 . 3 . - RTY.....	12
3 . 4 . - TDPU.....	12

3.5.- MSE continuo.....	13
3.5.1.- Fuentes del error de medición.....	13
3.5.2.- Componentes del error de medición.....	14
3.5.3.- Elementos del MSE.....	15
3.5.4.- Interpretación del MSE.....	17
3.6.- MSE de atributos.....	18
3.7.- FMEA.....	19
3.7.1.- Propósito.....	19
3.7.2.- Beneficios.....	19
3.7.3.- Estructura del FMEA.....	22
4.- IDENTIFICACION DE LAS CAUSAS (Análisis).....	23
4.1.- Mapa de Ideas.....	23
4.2.- Capacidad del proceso.....	25
4.3.- Diagrama de Causa y efecto.....	27
4.4.- Diseño de experimentos.....	30
4.4.1.- Objetivo.....	31
4.4.2.- Selección de factores.....	31
4.5.- Equipo de Solución de problemas.....	33
4.5.1.- Metodología de 8 disciplinas.....	33
4.5.2.- Metodología de las cinco fases.....	33
5.- ELIMINACION DEL EFECTO DE LA CAUSA (Mejora).....	35
5.1.- Cambios en el proceso.....	35
5.2.- Cambios al diseño.....	35
6.- MANTENER LA SOLUCION (Control).....	37
6.1.- Gráficas de control.....	37
6.2.- Nuevos procedimientos.....	38
6.3.- Control integral de proyectos.....	38

7.- CASO PRACTICO	39
Resumen.....	41
Conclusiones y recomendaciones.....	42
Bibliografía.....	43
Apéndice A Formato de acción correctiva.....	44
Apéndice B Formato de cambio de ingeniería.....	45
Apéndice C Reporte de aprobación de finanzas.....	46

CAPITULO 1

INTRODUCCION

Objetivo:

Establecer una metodología que permita vincular el proceso de identificación, definición, análisis, desarrollo e implementación de proyectos enfocados a la reducción de costos, con las etapas de evaluación y control para el crédito por parte del departamento de finanzas.

Justificación:

A partir del año fiscal '98 se inicio el programa de calidad seis sigma en la planta de Productos Eléctricos de Matamoros, desarrollándose e implementándose proyectos enfocados a la mejora continua de los procesos y reducción de costos a través del uso de herramientas estadísticas avanzadas; pero actualmente no existe un proceso definido para la evaluación y control efectivo de la implementación de dichos proyectos, incurriendo en trabajo extra e inversión de tiempo en la recolección de evidencias para el crédito del beneficio obtenido de la implementación por parte del departamento de finanzas.

Hipótesis:

Con este estudio se pretende lograr vincular a través de una metodología establecida, todo el proceso de identificación, definición, análisis, desarrollo e implementación de un proyecto de reducción de costos, con la etapa final de evaluación y control, el cual es requisito para dar crédito de la efectividad de la implementación, así como del beneficio económico canalizada a través del departamento de finanzas.

Metodología:

La metodología a utilizar será la propuesta por la filosofía de calidad de seis sigma.

CAPITULO 2

FUNDAMENTOS TEORICOS

Programa de calidad seis sigma:

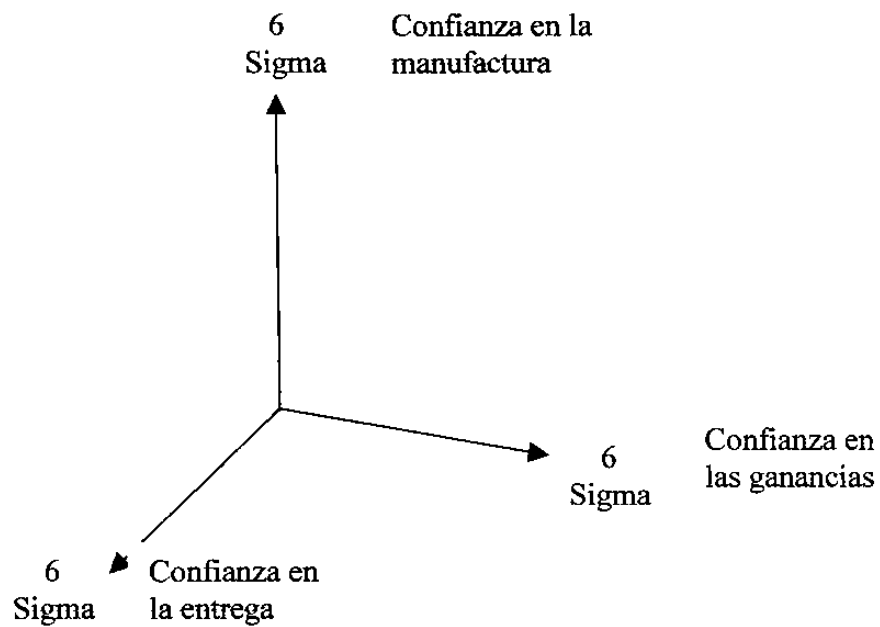
Seis sigma es la meta de Productos Eléctricos de Matamoros, lo que significa que nuestros productos y procesos experimentaran solamente 3.4 defectos por cada millón de oportunidades, en otras palabras 99.99966 % sin defecto. Seis sigma es una meta agresiva que fija un alto estándar de excelencia para cada una de las cosas que hacemos.

Defecto:

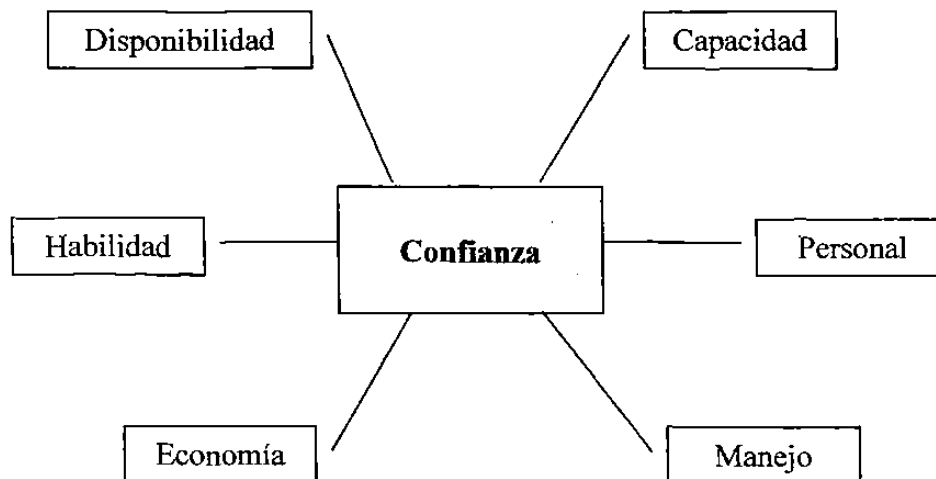
Cualquier variación de una característica importante de un producto o servicio que se encuentra lo suficientemente alejado del valor nominal que impide al producto o servicio reunir los requisitos físicos y operativos del cliente. Algo que debemos corregir antes que se complete el producto o servicio, es todo aquello que causa descontento al cliente.

¿Que es seis sigma?..

Es un objetivo de calidad que especifica la variabilidad requerida de un proceso en términos de las especificaciones de un producto o servicio, que permita controlar nuestros procesos para superar las demandas en los requerimientos de nuestros clientes.



Enfoque en la calidad conduce a la confianza



Elementos de la manufactura

Disponibilidad = Confianza de que el producto se puede producir con la maquinaria actual

Capacidad = Confianza de que el proceso puede generar el número de unidades requeridas

Habilidad = Confianza de que el equipo del proceso puede producir los estándares

Personal = Confianza de que el personal actual se puede utilizar eficientemente

Manejo = Confianza de que el material se puede mover adecuadamente a través del proceso

Economía = Confianza de que el proceso seleccionado se puede operar de una manera económica.

El papel de las preguntas:

Las preguntas dirigen y las respuestas siguen, las mismas preguntas conducen frecuentemente a las mismas respuestas las cuales invariablemente producen el mismo resultado. Para cambiar el resultado hay que cambiar las preguntas.

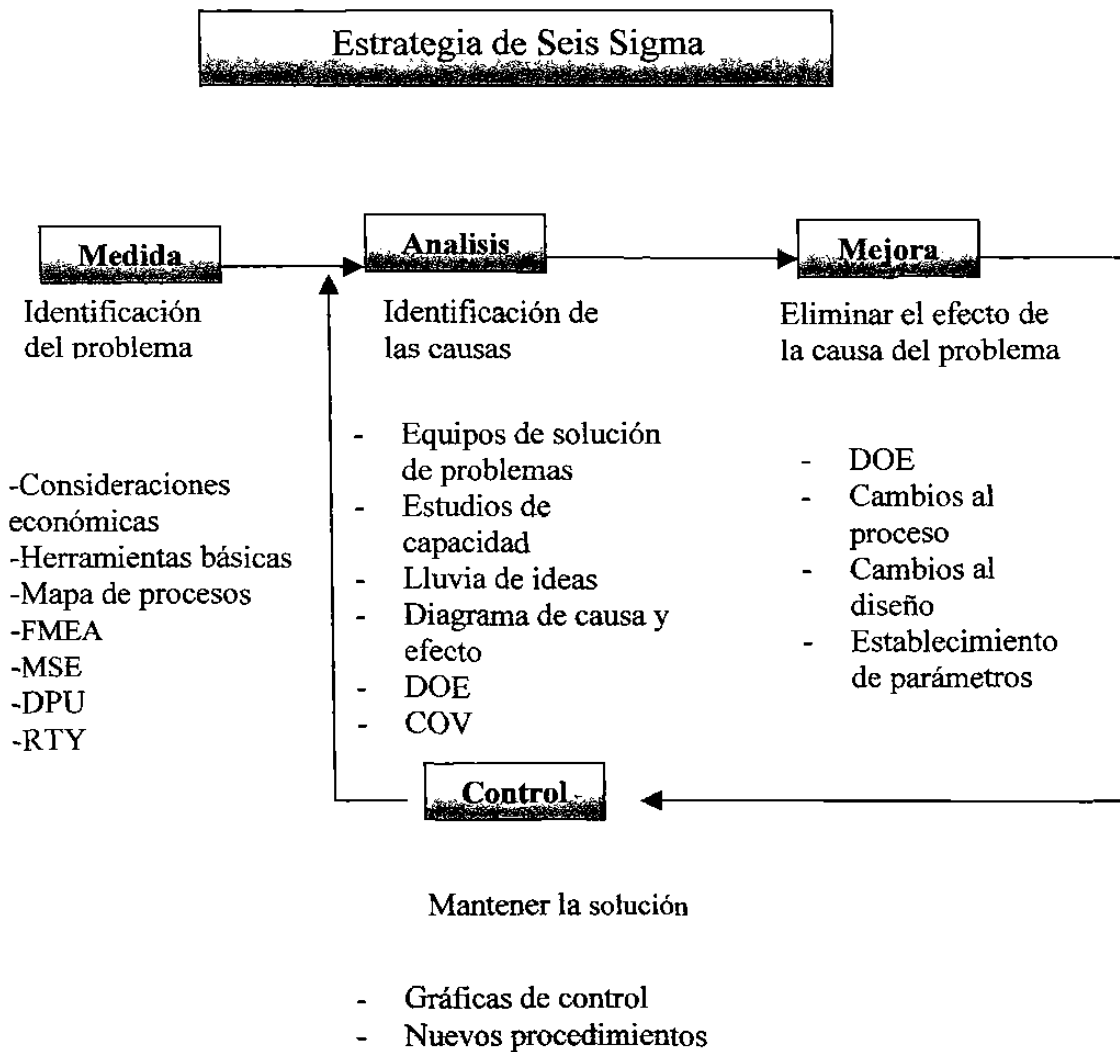
La gerencia constituye el elemento de liderato en la organización. Cuando se provee enfoque a la medida de las normas, nuevas preguntas se originan continuamente.

A medida que surgen las preguntas, la visión emerge, la dirección es aparente y la ambigüedad disminuye. A su vez, la gente se organiza y se moviliza en una acción común. Cuando la gente toma acción común la habilidad de la organización para sobrevivir y prosperar aumenta debido a descubrimiento de respuestas a problemas previamente desconocidos.

“ Si continuas preguntando lo que siempre has preguntado, vas a recibir las contestaciones que siempre has recibido.”

La naturaleza del seis sigma:

- Métrica
- Objetivo
- Punto de referencia
- Filosofía
- Herramienta
- Método
- Valores



CAPITULO 3

IDENTIFICACION DEL PROBLEMA (Medida)

Dentro de la planeacion se deben hacer las consideraciones economicas necesarias que validen la decision de desarrollar el proyecto seleccionado haciendonos los siguientes custionamientos.

- ◆ Se reconoce como un problema ?
- ◆ Es prioridad de la gerencia ?
- ◆ Se asignan recursos?
- ◆ Existe el compromiso para eliminar el problema?
- ◆ Definir la metrica del impacto actual, deperdicio, tiempo perdido, aumento de capacidad etc..

- Herramientas Basicas (Pareto, Graficas ,Datos).

Resulta ser parte importante dentro de la identificacion del problema el validarla con datos estadiscos historicos que permitan tener una mejor vision de la magnitud de dicho problema el cual permitira organizar nuestros esfuerzos en la direccion correcta y con la oportunidad adecuada , el uso del diagrama de Pareto nos dara esta dirección de una forma practica y real haciendo uso de esta técnica nos permitira definir nuestros 80/20.

“Si no podemos expresar lo que sabemos con números no conocemos mucho al respecto.

Si no conocemos mucho al respecto, entonces no lo podemos controlar.

Si no lo podemos controlar, estamos a merced de la casualidad.”

- Mapa de procesos:

El propósito del mapa de procesos es documentar el flujo del proceso para poder identificar las oportunidades de mejoramiento que existen. Por lo tanto mientras más detalle se incluya en el mapa de proceso mas alta es la probabilidad de que se identifique un mayor numero de oportunidades. El mapa de proceso utiliza figuras geométricas para documentar los pasos del proceso.

Mapa de proceso



Primer paso:

- 1.1.- Identifique los confines del proceso.
- 1.2.- Documente las entradas y salidas del proceso.
- 1.3.- Identifique los dueños del proceso.

Segundo paso:

- 2.1.- Documente todas las operaciones que agregan valor y todos los pasos que no agregan valor al proceso.
- 2.2.- Documente como se realiza el proceso, no como se espera o se especifica.
- 2.3.- Mejoramiento continuo requiere constante revisión e inspección del mapa de proceso.

Tercer paso:

- 3.1. Identifique todos los posibles factores para cada operación o paso en el proceso.
 - ◆ “ Factores que no se pueden controlar”
 - ◆ “Factores lógicos”
 - ◆ “Factores que no se espera que afecten el proceso”
 - ◆ “Factores que nunca antes considerados o identificados”

El propósito es identificar el mayor numero de causas de variación.

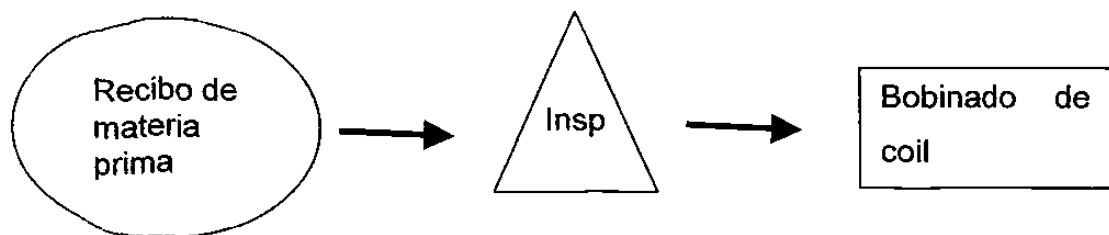
Cuarto Paso:

- 4.1.- Establezca los niveles actuales de los factores identificados
- 4.2.- Compare los niveles actuales a los niveles especificados.
- 4.3.- Identifique que medidas se están recaudando.

Quinto Paso: Clasifique los factores

- ◆ Factores de Ruido.- son aquellos que no se pueden controlar, no se desean controlar o no es económico controlar.
- ◆ Factores de operación.- son aquellos que no se pueden manipular pero se controlan con los procedimientos existentes
- ◆ Factores de diseño.- son aquellos que se pueden manipular para evaluar su efecto en los parámetros del proceso.

Mapa de proceso de bobinado de transformadores



Sp – Diámetro del alambre
 Sp – Rigidez dieléctrica
 Sp – Empaque
 N – Transporte

Sp – Programa de vueltas
 Sp – Tipo de mandril
 Df – RPM
 Df – Tensión del alambre
 Df – Calibre de alambre
 Sp – Modelo a producir
 Df – Operador

□ RTY

Rendimiento enrollado: es la probabilidad de cumplir con todos los requisitos simultáneamente en un proceso de manufactura y resulta del producto de las probabilidades individuales ($Y_{rt} = Y_a \times Y_b \times Y_c \dots Y_n$) y nos servirá para determinar el estado real del proceso lo cual permitirá tomar la dirección correcta en la solución del problema. A diferencia del rendimiento de primer paso o rendimiento final no oculta los defectos de los procesos anteriores.

□ TDPU

Defectos totales por unidad: es igual a la suma de todos los defectos divididos por la suma de todas las unidades a través de un periodo de tiempo adecuado o en un grupo de datos.

$$\text{TDPU} = \text{total de defectos} / \text{total de unidades}$$

Beneficios:

Un enfoque a defectos totales por unidad nos arroja los siguientes beneficios:

- ◆ Reduce el tiempo de ciclo por unidad
- ◆ Reduce el costo del inventario
- ◆ Reduce los defectos
- ◆ Reduce la tasa de fallas prematuras
- ◆ Reduce los costos de análisis y reparación de los defectos

□ MSE (evaluación de los sistemas de medición)

Porque medir?.

Para hacer una decisión

- ◆ Cumplir con las especificaciones
- ◆ Orientado a la detección
- ◆ Resultados a corto plazo

Estimular la mejora Continua;

- ◆ Donde mejorar
- ◆ Cuanto mejorar
- ◆ Orientado a la prevención
- ◆ Es la mejora económica
- ◆ Estrategia a largo plazo.

Para mejorar un proceso hay que medir sus entradas y salidas, el error de medición es una fuente de variación que se tiene que entender y cuantificar.

La variación en las medidas se puede atribuir a la variación del objeto en sí o a la variación del sistema de medición. La variación en el sistema de medición se conoce como error de medición.

❖ Fuentes de errores de medición

1. Instrumentos de medición.
2. El operador.
3. Método o procedimiento.

Un MSE nos permite evaluar la cantidad de error en nuestro sistema de medición. El eliminar el error de medición nos permite evaluar precisamente la variación del producto.

❖ **Componentes de error de medición.**

1. Estabilidad
2. Discriminación
3. Repetición
4. Reproducibilidad
5. Efectos de tendencia o predisposición

Cualquier de estos componentes pueden contribuir a la variación y a la posibilidad que se tome una decisión incorrecta.

Discriminación: La habilidad tecnológica del sistema de medición en poder diferenciar adecuadamente entre los valores del parámetro medido.

Repetibilidad: La variación entre medidas sucesivas, utilizando la misma pieza, el mismo instrumento y el mismo operador. Es un estimado de la variación a corto plazo.

Reproducibilidad: la diferencia entre el promedio de las medidas conseguidas por diferentes personas utilizando el mismo instrumento o cuando se utilizan instrumentos distintos para medir la misma característica.

Efecto de predisposición: los efectos de predisposición incluyen:

- ◆ **Tendencias del operador.-** diferentes operadores obtienen promedios diferentes para la misma pieza.
- ◆ **Tendencias del instrumento:** Diferentes instrumentos producen promedios diferentes para la misma pieza.

Estabilidad: Nos permite detectar causas asignables de variación así como la propiedad de estar en control estadístico y la consistencia en las medidas a través del tiempo.

Error de medición: Define el intervalo de confianza en el cual se encuentra la medida. Esto es crítico cuando la decisión de aprobar o rechazar el producto se basa en la medida.

❖ **Elementos del MSE**

El **Objetivo** es aprender lo más posible sobre el sistema de medición en un corto tiempo. La estrategia es incluir las piezas, operadores e instrumentos que constituyen el sistema de medición.

1. Tres operadores
2. Se requiere la misma herramienta o instrumento.

Una **Muestra al azar** piezas que representan la variación del producto y el proceso.

1. Cinco piezas.
2. La muestra no debe incluir piezas consecutivas.

Las piezas se deben identificar de tal manera que el operador no pueda determinar cual pieza mide, no revele los resultados al operador, identifique un lugar específico a medir en la pieza lo cual permite eliminar la variación dentro de la pieza y nos permite enfocar en la variación del sistema de medición.

❖ Como se conduce el MSE

1. El primer operador mide cinco piezas al azar.
 2. El primer operador repite las medidas al azar
- Se conduce este proceso un mínimo de tres veces.
 - El segundo y tercer operador repite los pasos anteriores.

❖ Métodos de Calificación

- Método de gage R&R
- Método de gráficos de control
- Método componentes de variación.

De todos los métodos anteriores el de gráficos de control resulta ser el preferido por sus múltiples ventajas.

Método de gráfico de Control

- Calcule el promedio y rango para cada pieza y todos los operadores
- Calcule el promedio total de todos los promedios
- Calcule el promedio de todos los rangos
- Calcule los límites de control del diagrama de promedios
- $LCL = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R}$
- $LCS = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R}$
- Calcule el límite de control del diagrama de rango

$$LCSr = D_4 \cdot \bar{R}$$

- Trace los promedios de cada pieza comenzando con el primer operador
- Trace los rangos de cada pieza comenzando con el primer operador

Interpretación del MSE

1. Primeramente se evalúa el diagrama de rangos.
 - Estabilidad: ¿están todos los puntos en control?

Si no el MSE falla

- Repetición: ¿son los rangos pequeños?
- Discriminación : ¿ hay suficiente cantidad de unidades de medición entre los límites de control?

El cero cuenta como una unidad.

Tabla comparativa

Tamaño de muestra	Numero mínimo de unidades
2	4
3,4 & 5	5
6	6

2. - Posteriormente se evalúa la gráfica de promedios

- Reproducibilidad: son los promedios de todos los operadores iguales?
- Efectos de predisposición: son los patrones iguales para todos los operadores?
- Error de medición cuando la mayoría de los puntos se encuentran fuera de los límites de control, el error es pequeño (80% de los puntos fuera de los límites).

❖ MSE de atributos.

Un MSE de atributos es usado cuando no tenemos un sistema de medición continuo es decir cuando manejamos datos de pasa/falla, para lo cual se utiliza un standard como referencia al momento de realizar la evaluación el cual nos da los siguientes parámetros de nuestro sistema de medición:

- Efectividad > 95% Aceptable 100% ideal
- Probabilidad de falsa alarma < 1 % Aceptable 0% deseado
- Probabilidad de falla < 5 % Aceptable < .1% deseado

Todas estas características nos determinaran la efectividad de nuestro sistema de medición.

□ FMEA

Definición:

Por sus siglas en Ingles se traduce como Modo de Falla y análisis del Efecto.

Propósito:

- ◆ Identifica la manera en la cual el proceso puede fallar y no cumplir los requerimientos críticos de nuestros clientes.
- ◆ Estima el riesgo de causas específicas con respecto de las fallas
- ◆ Evalúa el plan de control actual para prevenir que las fallas no ocurran
- ◆ Da prioridad a las acciones que deberían ser tomadas para asegurar la efectividad del proceso.

Beneficios:

- ◆ Mejora la calidad, confiabilidad y seguridad de los productos y procesos
- ◆ Mejora la competitividad de la compañía
- ◆ Aumenta la satisfacción del cliente
- ◆ Disminuye los costos del producto
- ◆ Documenta y asigna prioridad a las acciones tomadas para disminuir el riesgo, aplicado este punto en la fase de planeación resulta sumamente importante por la dirección que da al parietizar a través del RPN los puntos críticos de nuestros procesos o producto al ser un documento dinámico, continuamente revisado y actualizado da lugar a la retroalimentación para la mejora continua.

Definición de términos:

1. - **Efecto:** Impacto en los requerimientos del cliente generalmente enfocado a los internos como a los externos
2. - **Modo de falla:** La manera en la cual una parte de los procesos falla, si no se detecta ni se corrige, causara que el efecto ocurra.
- 3.- **Causa:** razón de la falla que puede ser debido al material o al proceso en si.
- 4.- **Control:** mecanismos o métodos sistemáticos que son usados actualmente para detectar los modos/causas de las fallas.
6. - **RPN:** Es un numero calculado en base a la información que hayamos dado en los modos de falla, los efectos, y la habilidad actual del proceso para detectar las fallas antes de que las reciba nuestro cliente y es producto de las tres clasificaciones cuantitativas relacionada cada una a los efectos, causas y controles.

$$\text{RPN} = \text{Severidad} \times \text{Ocurrencia} \times \text{Detección}$$

(efectos)

(causas)

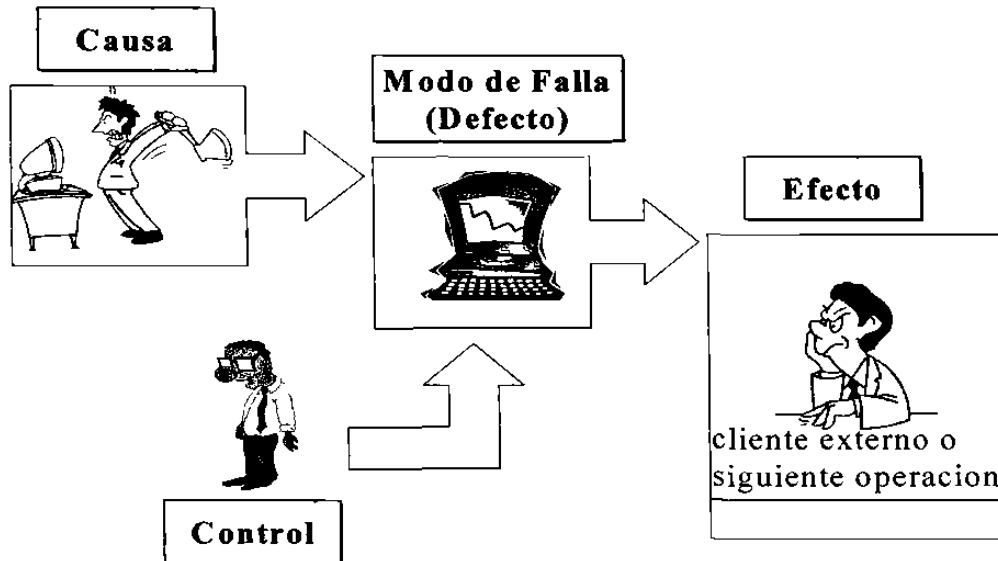
(control)

6. - **Severidad:** Es la importancia del efecto en los requerimientos del cliente podría también estar relacionada con otros riesgos si la falla ocurre.
7. - **Ocurrencia:** Es la frecuencia en que una causa ocurre y crea un modo de falla.

8.- Detección: Es la habilidad de que los planes de control actuales detecten:

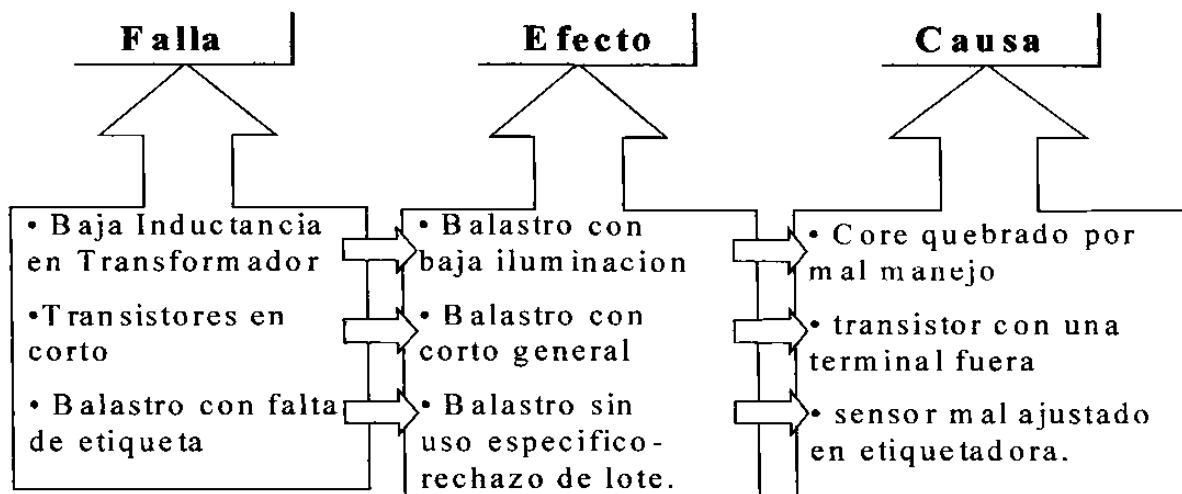
- ◆ Las causas antes de que se generen los modos de falla.
- ◆ Los modos de fallas antes de que causen el efecto. Todas estas definiciones utilizan la escala de 1-10, en donde el # 1 indica el mejor o el que tiene el mas bajo riesgo. Y su vez permite a través del RPN tomar la dirección de los principales contribuidores.

Estructura del FMEA



Proceso de manufactura de un balastro

Causa, Falla, Efecto.

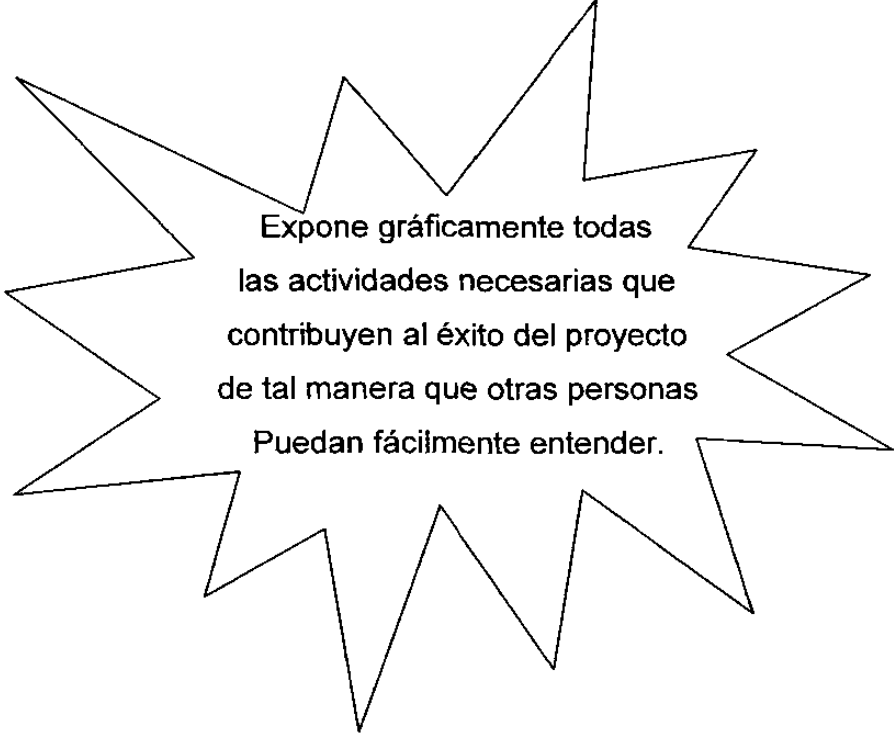


CAPITULO 5

IDENTIFICACION DE LAS CAUSAS (análisis)

- Mapa de ideas:
 - Es una herramienta que nos permitirá organizar las ideas para lograr una secuencia de pasos eficientes.
 - Compilación de los conceptos iniciales que resulta en la identificación de actividades tanto en serie como en paralelo.
 - Integrar operaciones que son en serie en un proceso de ideas en paralelo.
 - Definir las preguntas antes del desarrollo de las soluciones.
 - Identificar las personas apropiadas para completar las acciones requeridas (expertos)
 - Identificar a un alto nivel de las acciones necesarias.

En conclusión podemos decir que:



Expone gráficamente todas
las actividades necesarias que
contribuyen al éxito del proyecto
de tal manera que otras personas
Puedan fácilmente entender.

La participación del grupo es necesaria para la creación del mapa y se debe aclarar que cada mapa es único, no hay estructura definida y esta basado en su lógica pero que otros pueden entender. Otra característica de los mapas de ideas es la libre participación de todos los integrantes del grupo de trabajo en la cual se debe dar importancia a la cantidad de ideas y no tanto a la calidad de las mismas ya que en una ronda de análisis estas dejaran de aparecer si en realidad no son significantes.

□ Capacidad del proceso:

Es una técnica de estudio de las variaciones normales encontradas en un proceso y son relativos al criterio de aceptación. En un sentido mas preciso, un estudio de capacidad mide el potencial de un proceso para cumplir con los requerimientos de calidad cuando no existen variaciones debidas a causas especiales. Esto significa que solo deberá hacerse a procesos que se encuentren bajo control estadístico. La capacidad de un proceso se evalúa utilizando las propiedades de la distribución normal que describen sus variaciones.

Como se sabe, un proceso bajo control estadístico no necesariamente es un proceso que pueda elaborar productos dentro de las especificaciones requeridas por el cliente.

Los limites de control estadístico nos indican la tolerancia del proceso, es decir, los valores máximos y mínimos que se espera encontrar en dicho

proceso cuando este opera bajo condiciones normales. Sin embargo estos valores no necesariamente están dentro de los límites de ingeniería o los especificados por el cliente, la diferencia consiste en que los límites de control nos indican los límites naturales inherentes al proceso y su entorno, en cambio, los límites de especificación se establecen en base a ciertos requerimientos que en un momento dado pueden cambiar.

En nuestra etapa de análisis del problema permite tener una idea clara de nuestros procesos y su ubicación dentro de sistema de manufactura completa a través de índices numéricos que son sumamente sencillos de interpretar.

Definiciones:

Cp = Se define como la tolerancia del proceso comparada con la dispersión actual. No toma en cuenta la centralización del proceso

$$CP = \frac{\text{Tolerancia (LSE - LIE)}}{6 \text{ sigma}}$$

Cpk = Índice de capacidad del proceso que toma en cuenta la centralización del proceso:

$$Cpk = \min \left(\frac{\text{LSE} - \bar{X}}{3 \text{ sigma}}, \frac{\bar{X} - \text{LIE}}{3 \text{ sigma}} \right)$$

CPU CPL

El Índice mínimo aceptable recomendado por la mayoría de las compañías es de 1.33 = 4 sigma.

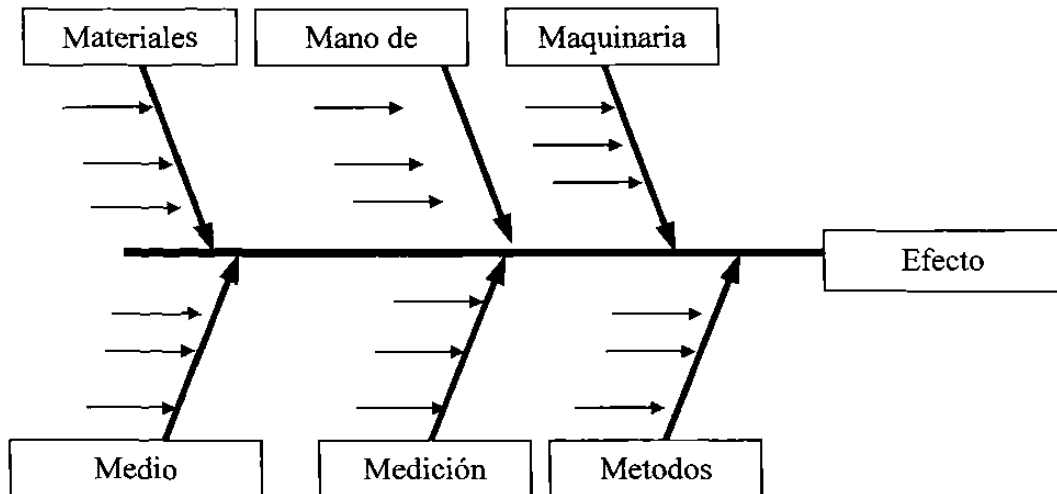
Muchas compañías con programas de calidad 6 sigma como la nuestra, Productos Eléctricos proponen enfocar los esfuerzos a un valor de $Cpk = 1.5$

□ **Diagrama de causa y efecto:**

Es una técnica que nos permite representar la relación entre algún efecto y todas las posibles causas que lo influyen. El efecto o problema es colocado en el lado derecho del diagrama y las influencias o causas principales son listadas a su izquierda. Los diagramas de causa y efecto son trazados para ilustrar claramente las diferentes causas que afectan un proceso identificándolas y relacionándolas unas con otras. Para cada efecto surgirán varias categorías de causas principales que pueden ser resumidas en las siguientes categorías:

- Método
- Maquinaria
- Materiales
- Mano de obra
- Medio ambiente
- Mediciones

□ Diagrama de causa y efecto



Un diagrama de Causa y efecto bien detallado tomara la forma de esqueleto de un pescado, por lo que también recibe el nombre de diagrama de pescado. De esta bien definida lista de posibles causas, las más comunes son identificadas y seleccionadas para un análisis mayor; A medida que se examina cada una de las causas, se trata de ubicar todo lo que ha cambiado así como las desviaciones de las normas o patrones. Recordar de tratar de curar las causas, no los síntomas del problema.

Consejos para la elaboración e interpretación del diagrama de causa y efecto:

- Procure no ir mas allá del área de control del grupo a fin de minimizar posibles frustraciones.
- Si las ideas tardan en llegar, utilice las principales categorías de causas como catalizadores, por ejemplo “ que estará causando en los materiales....?”
- Sea conciso use pocas palabras.
- Asegúrese de que todos estén de acuerdo con la frase descriptiva del problema.

Dentro de la compañía es considerada esta técnica básica para la solución de problemas la cual se encuentra incluida como requisito su uso dentro de la sección de Acciones Correctivas (Apéndice A) para encontrar la causa raíz a las no conformancias a la norma ISO 9001 con la cual estamos certificados actualmente.

□ Diseño de experimentos:

Partiendo del concepto de experimentación: "es un acto conducido bajo consideraciones establecidas por el investigador con el propósito de descubrir un efecto desconocido." Esta técnica es utilizada para crear una oportunidad para que un evento ocurra y poder medir su comportamiento para poder predecirlo con cierto nivel de confianza. Existen diferentes tipos de experimentación; hemos seleccionado para nuestros procesos do tipos:

- Diseño Factorial total (más. 3 factores)
- Diseño fraccionado (mas de 3 factores)

Definiciones:

Variable de respuesta: el resultado investigado como función de los factores identificados.

$$Y = F(x)$$

Factores(x): Una variable del proceso que se puede fijar en diferentes niveles para observar el efecto en la variable de respuesta

nivel: valor establecido en cual se prueba el factor

Interacción: Cuando el efecto de un factor en la variable de respuesta depende del nivel a que se fija otro factor. Este efecto se define como una iteración

Corrida o tratamiento: La combinación única de niveles de factores a los cuales se fijan los factores del diseño de experimentos.

En Productos Eléctricos hemos adoptado esta técnica para el análisis de problemas complejos, como aquellos procesos especiales que no se conoce su comportamiento y se requiere de definir sus parámetros de operación tales como el proceso de soldadura por medio de arco eléctrico y argón obteniendo resultados óptimos al reducir los niveles de defectos por mala soldadura.

- Selección de los factores de experimentación:

La experimentación ha demostrado que la recopilación de información para reconocer y entender el problema antes de la implementación de la solución es crítico en la experimentación.

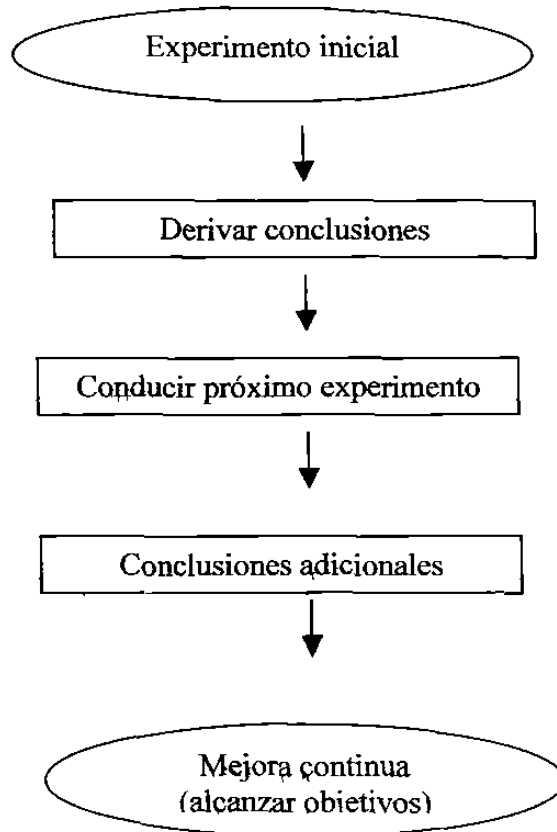
Comúnmente la mayoría de las empresas pueden reconocer los problemas, pero muchas de las empresas tienen dificultad en cuantificar los problemas. Para lo cual se hace uso de las técnicas descritas en capítulos anteriores (paretos, gráficos de control, análisis económico etc....)

- Objetivos de la experimentación:

Al establecer los objetivos de un experimento, en esencia se determinan la pregunta o preguntas a contestar. Y esa es la razón por lo que se conduce un experimento.

- Para determinar los efectos de la variación en la confiabilidad del producto
- Para determinar las fuentes de variación de l proceso lo cual da la dirección para la asignación de prioridades
- Para determinar el efecto de los materiales menos costosos en el proceso
- Para determinar el impacto de la variación de los operadõres.

Flujo de la experimentación:



▫ Equipos de solución de problemas.

El enfoque de equipos de solución de problemas establece la necesidad de la unión en los casos en que el problema es complicado y la información difícil de obtener. O bien donde el análisis va más allá de la habilidad que se espera de un solo miembro del equipo. El propósito es lograr un enfoque común que conduce a un mismo lenguaje y ofrece mejoras en eficiencia, ahorro de tiempo, y control. Las dos técnicas más utilizadas dentro de nuestra compañía son la metodología de las ocho disciplinas de Ford y el modelo de 5 fases de GM.

◆ Metodología de 8 disciplinas:

- Trabajo de equipo
- Describir el problema
- Acciones de contención
- Determinar la causa raíz
- Determinar las acciones correctivas
- Implementar las acciones correctivas permanentes
- Prevención y planeación de problemas
- Felicitar al equipo

◆ Metodología de las cinco fases:

- Definir el problema
- Acciones de contención
- análisis de la causa raíz
- Acción Correctiva

- **Evaluación de la acción correctiva y retroalimentación**

El uso eficiente de estas dos técnicas a permitido en Productos Eléctricos la integración de equipos de trabajo sólidos que han determinado soluciones optimas a problemas complejos como el caso de las balastros "gordos" en el área de magnéticos el cual se había convertido en critico incluyendo el rechazo de nuestro producto por parte del cliente.

CAPITULO 6

ELIMINAR EL EFECTO DE LA CAUSA (Mejora)

□ Cambios al proceso:

En esta etapa de eliminación de las causas el uso de todas estas técnicas estadísticas no han llevado a desarrollar e implementar las mejoras tanto a los procesos de manufactura como al propio diseño del producto así como también al establecimiento de parámetros óptimos en nuestros procesos especiales, todo esto debidamente registrado en nuestro sistema de documentación a través de formatos de cambios de Ingeniería (Apéndice B) lo cual garantiza que la fase de acción correctiva permanente sea cumplida y debidamente registrada para dar cumplimiento a nuestro sistema de Calidad.

En Nuestros procesos especiales como la soldadura por arco eléctrico y nuestro sistema de impregnación no ha permitido encontrar los parámetros optimas de operación, lo cual se traduce en consumo mínimo de nuestros recursos.

En cuanto a nuestros diseños hemos encontrado una fuente de ahorro ilimitada a través del análisis estadístico e impacto en sus funciones, el cambio de materiales y evaluación de sus funciones.

CAPITULO 7

MANTENER LA SOLUCION (Control)

□ Gráficas de control:

Un gráfico de control es simplemente un gráfico de desarrollo con límites de control estadísticamente determinados, lo cual nos permitirá mantener un control de nuestros procesos y determinar su variación natural que en este caso es el punto fuerte en nuestro análisis.

La fluctuación de los puntos dentro de los límites de control resulta de causas comunes dentro del sistema y que solo pueden ser afectados si nuestro sistema cambia (mejora). Los puntos fuera de nuestros límites de control se originan por una causa especial y no forma parte del funcionamiento normal del proceso o resulta de una combinación improbable de variable del proceso. Estas causas especiales deben ser eliminadas antes de poder emplear nuestro gráfico de control como herramienta de monitoreo.

Recordar: " Control no necesariamente significa que el producto o servicio reunirá sus necesidades; solamente significa que el proceso es consistente (puede ser consistentemente malo). " Las especificaciones representan as necesidades y los limites de control representan lo que los procesos es capaz de ejecutar consistentemente".

Existe un sinnúmero de tipos de gráficas de control, en Productos Eléctricos por la naturaleza de nuestros procesos se hace el uso de la gráfica X & R. (promedios y rangos) y gráficas "C" (numero de defecto).

□ **Nuevos procedimientos.**

En nuestra fase final de control en los cambios de mejora continua hacemos uso, cuando la naturaleza del cambio lo requiere de nuestros procedimientos escritos de acuerdo a la norma ISO9001 lo cual garantiza la eficiente implementación y seguimiento de nuestra acción correctiva permanente.

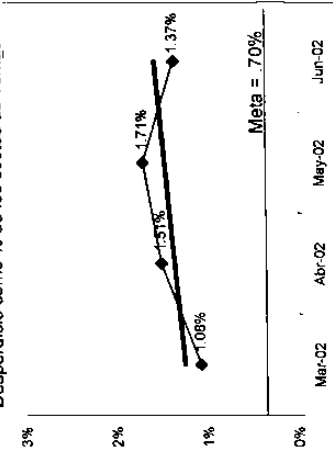
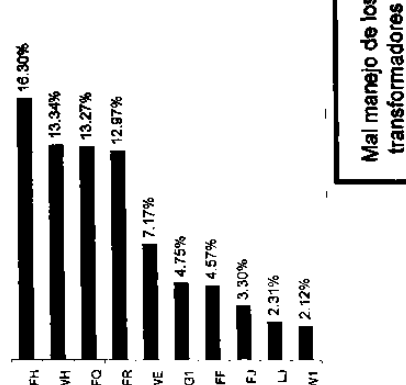
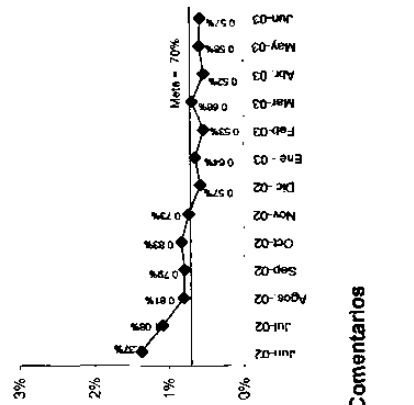
□ **Control Integral del proyecto.**

En Productos Eléctricos se ha adoptado el formato de administración por hechos para mantener un control integral de cualquier proyecto realizado, el cual permite tener una visión amplia de todo el análisis y desarrollo del proyecto con la aplicación de las técnicas de la administración. Planeación, organización, desarrollo y control enfocados al uso de las técnicas de seis sigma.

CAPITULO 8

CASO PRACTICO

Reducción de desperdicio area de "Slim line"

Objetivos, rendimientos y tendencias	Prioridades y causas raíz	Actividades y acciones correctivas	Evaluación del proceso despues de correcciones																								
<p>Descripción del problema: Alto nivel de desperdicio en area de "Slim line"</p> <p>Objetivo: Reducir el nivel de desperdicio de 1.39% a .7%</p> <p>Medida de rendimiento: Desperdicio como % de los costos de ventas</p>  <p>Meta = .70%</p>	<p>% CONTRIBUCION</p>  <p>Mai manejo de los transformadores</p> <p>Porcentaje de scrap alto en area de "Slim line"</p> <p>Sistema de racks en maquinas embobinadoras</p> <p>Diseño del producto</p> <p>Falta de lamina en transformador</p> <p>Procedimiento de cambio de modelo en maquina embobinadora</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Actividades</th> </tr> <tr> <th>Que</th> <th>Quien</th> <th>Cuando</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Analisis de los principales contribuyentes</td> <td>R. M.</td> <td>5-Jul-02</td> </tr> <tr> <td>Mejoramiento en el manejo de transformadores para evitar alambres rotos y daño de cables</td> <td>M. Ch.</td> <td>30-Agosto-02</td> </tr> <tr> <td>Revisión de la metrica de desperdicio(embobinados incompletos)</td> <td>R. M.</td> <td>23-Agosto-02</td> </tr> <tr> <td>Prueba piloto para evaluar un nuevo diseño modelo 827 para mejorar el voltaje en circuito abierto</td> <td>R. E.</td> <td>31-Agosto-02</td> </tr> <tr> <td>Evaluar el sistema de prensa de laminación modelos 806 y 827</td> <td>O. G. R.M.</td> <td>5-Jul-02</td> </tr> <tr> <td>Evaluar el proceso de ensamble del protector termico modelos 806 y 827</td> <td>O. G. R.M.</td> <td>31-Jul-02</td> </tr> </tbody> </table>	Actividades			Que	Quien	Cuando	Analisis de los principales contribuyentes	R. M.	5-Jul-02	Mejoramiento en el manejo de transformadores para evitar alambres rotos y daño de cables	M. Ch.	30-Agosto-02	Revisión de la metrica de desperdicio(embobinados incompletos)	R. M.	23-Agosto-02	Prueba piloto para evaluar un nuevo diseño modelo 827 para mejorar el voltaje en circuito abierto	R. E.	31-Agosto-02	Evaluar el sistema de prensa de laminación modelos 806 y 827	O. G. R.M.	5-Jul-02	Evaluar el proceso de ensamble del protector termico modelos 806 y 827	O. G. R.M.	31-Jul-02	<p>Comportamiento</p>  <p>Meta = 70%</p> <p>Comentarios</p> <p>Codigos de contribuyentes</p> <p>FH Alambre roto en transformador WH Embobinado incompleto FQ Certe circuito FR Corriente de excitación alta WE Alambre calido GI Voltaje de circuito abierto bajo FF Desperdicio por reparación de balastos FU Embobinados dañados LJ Desperdicio por reparación de embobinados WI Alambre limpio del proceso</p>
Actividades																											
Que	Quien	Cuando																									
Analisis de los principales contribuyentes	R. M.	5-Jul-02																									
Mejoramiento en el manejo de transformadores para evitar alambres rotos y daño de cables	M. Ch.	30-Agosto-02																									
Revisión de la metrica de desperdicio(embobinados incompletos)	R. M.	23-Agosto-02																									
Prueba piloto para evaluar un nuevo diseño modelo 827 para mejorar el voltaje en circuito abierto	R. E.	31-Agosto-02																									
Evaluar el sistema de prensa de laminación modelos 806 y 827	O. G. R.M.	5-Jul-02																									
Evaluar el proceso de ensamble del protector termico modelos 806 y 827	O. G. R.M.	31-Jul-02																									
<p>Detalles del problema Actualmente tenemos un alto nivel de desperdicio en el area de "Slim line" , 1.39% en promedio mensual de acuerdo con los datos de Marzo a Junio de 2002 Impactando negativamente en los costos de manufactura</p> <p>Ahorros \$ 125,480.88</p> <p>Fecha de Inicio: Julio de 2002 Fecha de terminación: Septiembre 2002</p> <p>Lider: Romuaido Maldonado Equipo: M. Chavira, R. Elizondo, M. Hernandez, M. Pañola, J. Cadena</p>																											

Resumen

Siguiendo la metodología de seis sigma , nos permitió **DEFINIR** el problema actual y reconocido por la gerencia, para posteriormente **MEDIRLO** y de esta manera plantear el objetivo medible así mismo el beneficio económico pronosticado, después se paso a la etapa de **ANALISIS** de problema para lo cual se hicieron uso de las técnicas estadísticas: pareto , diagrama de causa y efecto, para posteriormente pasar a la etapa de actividades e **IMPLEMENTACION** de acciones correctivas (Apéndices A,B) atacando las causas identificadas, midiendo su impacto en ellas, finalmente llegamos a la etapa de **CONTROL** donde usando la misma métrica podemos demostrar la efectividad de las acciones midiéndonos contra el pronostico inicial den donde demostramos alcanzar el 100% del objetivo. Finalmente con todas las evidencias se paso al departamento de finanzas para la validación y crédito del beneficio (Apéndice C).

Conclusiones y recomendaciones:

El desarrollo de este proyecto demuestra que con el uso activo de una lógica en la solución de problemas, auxiliados de los expertos del proceso y con el uso de la amplia gama de técnicas estadísticas aplicadas, podemos dirigir los esfuerzos de un equipo de trabajo hacia el logro de un resultado efectivo y sustentable en bases objetivas, lo cual permitirá el reconocimiento de todos los involucrados. El conocimiento del problema en términos numéricos permite definir el alcance y limitaciones al momento de fijar los objetivos, así como también le da cierta facilidad a la toma de decisiones cuando esta en juego la inversión de capital.

Existen diferentes alternativas y enfoques para resolver problemas y adquirir conocimientos por lo que siempre debemos estar abiertos a todas las opciones de solución, teniendo en mente la factibilidad técnica y económica, lo cual obliga a hacer también las consideraciones necesarias sobre que técnicas aplicar dependiendo de la naturaleza y complejidad del problema.

Siguiendo los principios de la mejora continua, un enlace de la filosofía de seis sigma sería con la filosofía de Manufactura esbelta la cual se recomienda como seguimiento de esta investigación.

Bibliografía:

- Flores, Stanley. (1999), Seminario de entrenamiento Seis Sigma ,Matamoros, Tam.
- Ross, Willian (1995), ABB Seminario de entrenamiento de Seis Sigma, Boulder CO.
- Ross, Sander,Copper (1995), ABB Seminario Gerencial de Seis Sigma Raleigh, NC.
- Harry, Mikel J., (1994) The vision of Six Sigma: a road map for breakthrough, Third Edition, Phoenix AZ..
- Moan, Ronald D., Nolan,Thomas W., Provost,Lloyd P (1991) Improving Quality Through Planned Experimentation, McGraw Hill,
- Peter S. Pande,Robert P. Neuman, Roland R. (2000) ,The Six Sigma Way, Cavanagh ,McGraw Hill.
- Baker, TB (1986). Quality Enineering by design: Taguchi's Philosophy. Quality process.
- Montgomery, Douglas C. (1991). Design and analysis of experiments. Third edition.




REQUISICION DE ACCION CORRECTIVA/PREVENTIVA #
CORRECTIVE/PREVENTIVE ACTION REQUEST

A.	ASIGNADA A: ASSIGNED TO: ORIGINADA POR: ORIGINATED BY	FECHA DE EMISION: DATE ISSUED	
B.	NO. DE PARTE: PART NUMBER MODELO: PRODUCT MODEL	CELDA/LINEA: CELL/LINE DMR #: DEFECTIVE MATERIAL REPORT	CANTIDAD: QUANTITY NOMBRE DE AUDITORIA: AUDIT NAME
DISCREPANCIA: NONCONFORMANCE: ACEPTADO POR: ACCEPTED BY			
C.	CAUSA RAIZ: ROOT CAUSE:		
D.	ACCIONES DE CONTENCION: CONTAINMENT ACTIONS: RESPONSABLE & FECHA EFECTIVA: RESPONSIBLE & EFFECTIVE DATE: ACCION CORRECTIVA/PREVENTIVA: CORRECTIVE/PREVENTIVE ACTION: RESPONSABLE & FECHA EFECTIVA: RESPONSIBLE & EFFECTIVE DATE:		
E.	REVISIONES DE ACCIONES CORRECTIVAS: (REVIEW OF CORRECTIVE ACTION)		
ACEPTADO: ACCEPTED: FECHA: DATE		REQUIERE EXTENSION DE FECHA DE IMPLEMENTACION: FOLLOW UP REQUIRED	
RECHAZADO: REJECTED COMENTARIOS: COMMENTS:		FECHA DE EXTENSION: FOLLOW UP DATE.	
F.	VALIDACION: VALIDATION:		
APROBADO: APPROVED EVALUADO POR: EVALUATED BY FECHA: DATE COMENTARIOS : COMMENTS		RECHAZADO: REJECTED EVALUADO POR: FECHA: DATE COMENTARIOS COMMENTS	

Apéndice B

ECR DEVIATION

 REQUISICION DE DESVIACION/CAMBIO DE INGENIERIA REQUEST FOR DEVIATION/ENGINEERING CHANGE			
Para: To:		No.de Desviación: Deviation No.:	
De: From		Número de parte: Part number:	Planta/Celda Plant/Cell
Fecha: Date		Modelos Models:	
Razón del cambio /Reason of Change:			
<input type="checkbox"/> Falta de Material (Missing of material)	<input type="checkbox"/> Falta de Capacidad (Missing of capacity)	<input type="checkbox"/> Otros/Others	
<input type="checkbox"/> Uso incorrecto (Incorrect use)	<input type="checkbox"/> Error de Proveedor (Supplier Mistake)	Requerimiento para componentes de Cinthya Castillo	
<input type="checkbox"/> Mezclado (Mixed)	<input type="checkbox"/> Problema de Voltaje/Parametros (Wrong with Voltage/Parameters)	Fecha de Inicio/Start date: _____	
<input type="checkbox"/> Fuera de Especificación (Out of Specification)	<input type="checkbox"/> Requerimiento de Cliente (Customer Request)	Fecha de cierre/End Date: _____	
<input type="checkbox"/> Obsoleto (Obsolete)	<input checked="" type="checkbox"/> Mejoras/Rediseños (Improve/Redesign)	Cant. Afectada/Affected Qty. _____	
<input type="checkbox"/> Process	<input type="checkbox"/> Product	REQUIRED INFORMATION TO IMPROVE CONTROL OF MATERIALS	
COST FOR SCRAP: (IF REQUIRED) : \$ _____			
Instrucción de Desviación / Deviation Instruction:			
Cambiarlo de: / Change from:	Cant/ UM Qty/UM	Desviarlo o cambiarlo a: / Deviate or Change to:	Cant/ UM Qty/UM
Número de parte o Documentos afectados/Part number or affected documents:			
Area afectada/Affected Area: Final <input type="checkbox"/> Lamination <input type="checkbox"/> Winding <input type="checkbox"/>		Affect Design: Yes _____ No: _____	
Requisición Aprobada /Approved Request		Copia Recibida/ Received Copie	
Ingeniería/Engineering			
Materiales/Material Department			
Producción/Production			
Calidad/Quality			
*If Deviation does not apply to a Dept. write: N/A / Si la Desviación no aplica para algun Dpto. Escriba: N/A			
Para uso de Diseño, Líder de Ingeniería & Supervisor De Lab.HID/Use only by Design, Enginner Leader & HID Supervisor Lab.			
Desviación / Deviation		Condiciones para Aprobación/Conditions for Approval	
<input type="checkbox"/> Aprobada			
<input type="checkbox"/> Rechazad	Signature		
REQUISICION DE CAMBIO DE INGENIERIA /ENGINEERING CHANGE REQUEST		E.C.R. No. _____	
Originador/Originator:	Aprobación de Ingeniería/Engineering Approval:	Aprobación Final/Final Approval	
Para uso de Diseño, Líder de Ingeniería & Supervisor De Lab.HID/Use only by Design, Enginner Leader & HID Supervisor Lab.			
Respuesta a el Originador/Response to Originator:			
<input type="checkbox"/> De acuerdo,E.C.O. será resuelto Agree, E.C.O. will be issued	<input type="checkbox"/> Se necesita documentar más. Need more information.	<input type="checkbox"/> En investigación, responderé en _____ semanas Investigating, will respond in _____ weeks	<input type="checkbox"/> Rechazado Rejected
Comentarios/Comments:		Disposición de Material / Material Disposition (1 debe ser seleccionada/1 must be chosen)	
		1.- Destruyase inmediatamente/Scrap Immediately:	
		2.- Agotar Existencias /Deplete Existing Stock:	
		3.- Usar hasta que el nuevo material este disponible/ Use until new material is Available	

Apéndice C



Reporte de Auditoria

Numero de proyecto:	102-M308
Lider:	Romualdo Maldonado
Nombre del proyecto:	Reducción de desperdicios area de "Slim line"

I. Descripción del proyecto						
Actualmente tenemos un alto nivel de desperdicio en area de "Slim line", 1.39 % de acuerdo con los datos de Marzo 2002 a Junio de 2002 impactando negativamente en los costos de manufactura.						
II. Descripción de los ahorros del proyecto						
Actual			Pronostico			
Scrap mensual	Producción Mensual	% de scrap	Scrap mensual	Producción Mensual	% de scrap	
\$ 21,150.72	\$ 1,525,255.53	1.39%	\$ 10,700.00	\$ 1,525,155.53	0.70%	
				Ahorro total anual		\$125,408.64
III. Capital Requerido						
Pare uso de finanzas solamente						
<input type="checkbox"/>	Analisis financiero					
<input type="checkbox"/>	Ahorros verificados					
<input type="checkbox"/>	Cuentas beneficiadas con los ahorros					
				Fecha de auditoria		Firma del auditor
				_____		_____
						Rev:01

