



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUÍMICA

**"LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA
PEQUEÑA INDUSTRIA METALMECÁNICA"**

TESINAS TEÓRICA Y PRÁCTICA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO AMBIENTAL

PRESENTA

ANA MARTÍNEZ GARCÍA

DIRIGIDA POR

M. EN A. ARTURO CASTAÑEDA OLALDE

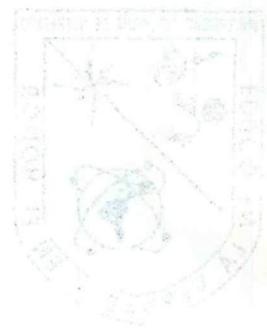
SANTIAGO DE QUERÉTARO, QUERÉTARO, 2007.

No. Adq. 150878

No. Título _____

Clas. 658.562

M 385 s



FACULTAD DE QUÍMICA

LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD EN UNA
INDUSTRIA METALMECÁNICA

TESINAS TEÓRICA Y PRÁCTICA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO AMBIENTAL

PRESENTA

ANA MARTÍNEZ GARCÍA

DEFIENDE POR

M. EN ARTURO GASTÁÑEDA OLALDE

RECTOR DE QUERÉTARO, QUERÉTARO, 2001



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUÍMICA

“LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD EN
UNA PEQUEÑA INDUSTRIA METALMECÁNICA”

TESINAS TEÓRICA Y PRÁCTICA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO AMBIENTAL

PRESENTA

ANA MARTÍNEZ GARCÍA

DIRIGIDA POR

M. EN A. ARTURO CASTAÑEDA OLALDE

SINODALES

M. EN A. ARTURO CASTAÑEDA OLALDE _____

DIRECTOR

Dr. CARLOS CARLOS PIRSCH VIDAL _____

SINODAL

M.en C. MARIA EUGENIA ORTEGA MORÍN _____

SINODAL

Q.B. Magali Aguilar Ortiz

DIRECTOR DE LA FACULTAD DE QUÍMICA

INDICE GENERAL

Contenido	Página
INDICE GENERAL	i
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
II.1 Historia de la calidad total	3
II.1.1 Comienzo de la calidad total	3
II.1.2 Evolución de la calidad	4
II.2 Conceptos de la calidad	5
II.2.1 Significado de la palabra calidad	5
II.2.2 Edwards W. Deming	6
II.2.3 Joseph M. Juran	6
II.2.4 Philip B. Crosby	8
II.2.5 Kaoru Ishikawa	8
II.2.6 Genichi Taguchi	9
II.3 Giros de la calidad	9
II.3.1 Etapas de la calidad	9
II.3.2 El control de calidad mediante la inspección	10
II.3.3 Control estadístico de la calidad	11
II.3.4 Aseguramiento de calidad	13
II.3.5 Calidad como estrategia competitiva	14
II.3.6 Reingeniería de procesos	14
II.3.7 Rompimiento de las estructuras del mercado	15
II.4 Norma ISO 9001:2000	15
III. OBJETIVO	17
IV. DEFINICIÓN DEL PROYECTO	18
V. DESARROLLO DEL PROYECTO	25
V.1. APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ESTUDIADAS	25
V.1.1 Defecto	25

V.1.2 Reducción del rechazo interno	25
V.1.3 Alcance	25
V.1.4 CTQ'S del proyecto	25
V.1.5 DPMO	26
V.1.6 QFD Del proceso	26
V.1.7 SIPOC	28
V.1.8 Mapeo de procesos	29
V.1.9 Estándares de Desempeño	31
V.1.10 Definición del servicio ofrecido	33
V.1.11 Caracterizar al cliente y priorizar sus CTQ'S	33
V.1.12 Diagrama de causa y efecto	33
V.1.13 AMEF	34
V.1.14 Puntos de inspección	37
V.1.15 Formato de recolección de datos	39
V.1.16 Criterios de aceptación	40
V.1.17 CEP	40
V.1.18 SGC	41
VI. ISO 9001:2000	42
VII. CONCLUSIÓN	44
VIII. BIBLIOGRAFIA	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. CTQ'S del proyecto.	26
2. CTQ'S del proceso.	26
3. Relación entre las soluciones y los CTQ'S.	27
4. QFD	27
5. SIPOC	28
6. Formato para obtener estándares de desempeño.	32
7. CTQ'S cliente.	33
8. AMEF. Parte 1.	35
9. AMEF. Parte 2.	36
10. Formato de recolección de datos.	39
11. Requerimientos y exclusiones de la Norma ISO 9001:2000	43

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Diagrama de flujo.	29
2. Mapeo de Procesos sin puntos de inspección.	30
3. Diagrama Causa-efecto.	34
4. Mapeo de Procesos con puntos de inspección.	38
5. Run Chart.	41

RESUMEN

La empresa DOLMAR-MEX, S.A. DE C.V. Del giro metalmecánica actualmente cuenta con un proceso de fabricación que tiene una producción de 15,000 piezas mensuales de las cuáles existe un rechazo interno de un 7% siendo 1050 piezas al mes que son reprocesadas ó confinadas para una disposición final. Todo este desperdicio cuesta dinero a la empresa y además genera contaminación ambiental por el uso de los recursos naturales para obtener las materias primas, generación de energía, generación de residuos, etc. La empresa DOLMAR-MEX, S.A. DE C.V. se ha propuesto reducir el rechazo interno de sus piezas de un 7% a un 3.5%, por lo que el presente trabajo de investigación teórico-práctico estudiará las partes del proceso en donde se tengan áreas de oportunidad para aplicar las herramientas de calidad haciendo que el proceso tenga una mejora continua reduciendo las fallas del mismo y lograr bajar el porcentaje de rechazo interno de piezas producidas. Las herramientas de calidad van más allá de reducir el rechazo interno de piezas enfocándose siempre en la generación de piezas de la más alta calidad para lograr la satisfacción del cliente, siendo esto lo único que mantiene un negocio con éxito.

I.- INTRODUCCIÓN

El trabajo se basa en establecer un SGC en una pequeña empresa metalmeccánica. La empresa es "DOLMAR-MEX, S.A. DE C.V." en la actualidad cuenta con un proceso del cuál se generan datos estadísticos confiables con los que se puede obtener la capacidad del proceso, la cuál es un indicador del número de piezas buenas contra las piezas malas que genera. El problema es entender cuando y donde ocurren los defectos, es decir, en donde se genera la variación en el proceso y así identificar las oportunidades de mejora; definir claramente los problemas y sus causas, además de establecer objetivos de mejora. Para lograr esto es necesario que la empresa aproveche los datos estadísticos que su proceso es capaz de generar utilizando las herramientas de calidad y adoptando un sistema de gestión de calidad que este de acuerdo a sus necesidades y que involucre a toda la organización. La adopción de un sistema de gestión de calidad es una decisión estratégica propia de cualquier organización. El diseño e implementación de este sistema de gestión de la calidad esta influenciado por las diferentes necesidades, objetivos particulares, productos suministrados, procesos empleados, tamaño y estructura de cada organización. La Norma Internacional ISO 9001:2000 no pretende uniformidad en la estructura de los sistemas de gestión de la calidad o en la documentación, especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, cuando una organización necesita demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables y cuando la organización aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables. Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos ya que para que una organización funcione de manera eficaz tiene que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre si. Una actividad que utiliza recursos y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos, así como su gestión, puede denominarse como "enfoque basado en procesos". La ventaja de este enfoque es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como su combinación e interacción. La Norma ISO 14001:1996 se ha alineado con la ISO 9000 con la finalidad de aumentar la compatibilidad de las dos normas en beneficio de la comunidad de usuarios.

II. ANTECEDENTES

II.1. Historia de la calidad total

II.1.1. Comienzo de la calidad total

La historia de la humanidad está ligada con la calidad desde los tiempos más remotos, el hombre al construir sus armas, elaborar sus alimentos y fabricar su vestido observa las características del producto y enseguida procura mejorarlo. La práctica de la verificación de la calidad se remonta a épocas anteriores al nacimiento de Cristo. En el año 2150 A.C., la calidad en la construcción de casas estaba regida por el Código de Hammurabi, cuya regla número 229 establecía que "si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado". Los Fenicios también utilizaban un programa de acción correctiva para asegurar la calidad, con el objeto de eliminar la repetición de errores. Los inspectores simplemente cortaban la mano de la persona responsable de la calidad insatisfactoria. En los vestigios de las antiguas culturas también se hace presente la calidad, ejemplo de ello son las pirámides Egipcias, los frisos de los templos Griegos, etc. Sin embargo, la Calidad Total, como concepto, tuvo su origen en Japón donde ahora es una especie de religión que todos quieren practicar. Durante la edad media surgen mercados con base en el prestigio de la calidad de los productos, se popularizó la costumbre de ponerles marca y con esta práctica se desarrolló el interés de mantener una buena reputación (las sedas de Damasco, la porcelana China, etc.) Dado lo artesanal del proceso, la inspección del producto terminado es responsabilidad del productor que es el mismo artesano. Con la era industrial esta situación cambió, el taller cedió su lugar a la fábrica de producción masiva, bien fuera de artículos terminados o bien de piezas que iban a ser ensambladas en una etapa posterior de producción. La era de la revolución industrial, trajo consigo el sistema de fábricas para el trabajo en serie y la especialización del trabajo. Como consecuencia de la alta demanda y con el espíritu de mejorar la calidad de los procesos, la función de inspección llega a formar parte vital del proceso productivo y es realizada por el mismo operario (el objeto de la inspección simplemente señalaba los productos que no se

ajustaban a los estándares deseados.) A fines del siglo XIX y durante las tres primeras décadas del siglo XX el objetivo es producción. Con las aportaciones de Taylor la función de inspección se separa de la producción; los productos se caracterizan por sus partes o componentes intercambiables, el mercado se vuelve más exigente y todo converge a producir. El cambio en el proceso de producción generó cambios en la organización de la empresa. Como ya no era el caso de un operario que se dedicara a la elaboración de un artículo, fue necesario introducir en las fábricas procedimientos específicos para atender la calidad de los productos fabricados en forma masiva. Dichos procedimientos han ido evolucionando, sobre todo durante los últimos tiempos. El control de la calidad se practica desde hace muchos años en Estados Unidos y en otros países, pero los japoneses, enfrentados a la falta de recursos naturales y dependientes en alta grado de sus exportaciones para obtener divisas que les permitieran comprar en el exterior lo que no podían producir internamente, se dieron cuenta que para sobrevivir en un mundo cada vez más agresivo comercialmente, tenían que producir y vender mejores productos que sus competidores internacionales como Estados Unidos, Inglaterra, Francia y Alemania. Lo anterior los llevó a perfeccionar el concepto de calidad. Para ellos debería haber calidad desde el diseño hasta la entrega del producto al consumidor, pasando por todas las acciones, no sólo las que incluyen el proceso de manufactura del producto, sino también las actividades administrativas y comerciales, en especial las que tienen que ver con el ciclo de atención al cliente incluyendo todo servicio posterior. (Lindsay M. 1995).

II.1.2. Evolución de la calidad

El Control de Calidad se introduce en EUA a principios del siglo XX y puede definirse como el conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para verificar los requisitos relativos a la calidad del producto. En los años 30 se introduce la estadística en la inspección y en el control estadístico del proceso (Control Estadístico del Proceso). Principios de los 50 Deming comienza a desarrollar, en Japón, sus ideas sobre la gestión de la calidad basada en la planificación, el control y la mejora. La extensión de las actividades de mejora a todos los ámbitos de la empresa, y a todo tipo de ellas,

da lugar al término Calidad Total. El Premio Nacional de la Calidad, en Japón, data de 1951. Occidente, en los 50, la gestión de la calidad estaba basada en el control de calidad. Mientras en Japón se aplica la gestión de la Calidad Total a final de los 60, en Occidente no se hace hasta los 80, siendo el Aseguramiento de la Calidad la única forma de gestión de la calidad en las organizaciones avanzadas. Se desarrollan las primeras normas ISO (9000:1987) que evolucionan hasta la actual 9001:2000. En 1987 se crea el Malcolm Baldrige en lo que supone el primer modelo de gestión de la calidad total occidental. En Europa la Calidad Total se introduce en 1988, con la creación de la EFQM (*European Foundation for Quality Management*). El primer premio EFQM data de 1991. En Iberoamérica se crea el Premio Iberoamericano de la Calidad en 1999. Pueden observar dos enfoques: el basado en el aseguramiento de la calidad y el de la gestión de la Calidad Total. Ambos son complementarios si bien puede considerarse al primero como un subconjunto del segundo. (Feingenbaum, 1990).

II.2. Conceptos de la calidad

II.2.1. Significado de la palabra calidad

La palabra calidad designa el conjunto de atributos o propiedades de un objeto que nos permite emitir un juicio de valor acerca de él; en este sentido se habla de la nula, poca, buena o excelente calidad de un objeto. Los trabajos de manufactura en la época preindustrial, como eran prácticamente labores de artesanía, tenían mucho que ver con la obra de arte, el artesano ponía todo su empeño en hacer lo mejor posible cada una de sus obras cuidando incluso que la presentación del trabajo satisficiera los gustos estéticos de la época, dado que de la perfección de su obra dependía su prestigio artesanal. El juicio acerca de la calidad del producto tenía entonces como base la relación personal que se establecía entre el artesano y el usuario. Cuando alguien necesitaba de un producto, exponía sus necesidades al fabricante, quien lo elaboraba de acuerdo con los requerimientos establecidos por el cliente. Como eran trabajos hechos a la medida, el productor sabía de inmediato si su trabajo dejaba satisfecho al cliente o no. Con la época industrial surgen nuevas teorías

sobre sistemas administrativos y de procesos, las cuales han ido evolucionando hasta la fecha. (Cantú, 2001).

II.2.2. Edwards W. Deming

Ofrecer a bajo costo productos y servicios que satisfagan a los clientes. Implica un compromiso con la innovación y mejora continuas. Deming presenta los catorce puntos de la alta administración, los cuáles deben cumplir para que un Sistema de Gestión de la Calidad funcione en la organización: 1.- Establecer el propósito de mejorar constantemente el producto y el servicio, con la meta de ser competitivos y seguir en el mercado. 2.- Adoptar la nueva filosofía. 3.- Terminar con la dependencia de la inspección masiva. 4.- Terminar con la práctica de hacer negocios sobre la base únicamente del precio. 5.- Descubrir el origen de los problemas. 6.- Poner en práctica métodos modernos de capacitación para el trabajo. 7.- Poner en práctica métodos modernos de supervisión de los trabajadores de producción. 8.- Eliminar de la compañía todo temor que impida que los empleados puedan trabajar efectivamente para ella. 9.- Eliminar las barreras que existan entre los departamentos. 10. Destacar objetos numéricos, carteles y lemas dirigidos a la fuerza de Trabajo que soliciten nuevos niveles de productividad sin ofrecer métodos para alcanzarlos. 11. Eliminar normas de trabajo que prescriban cuotas numéricas. 12. Retirar las barreras que enfrentan al trabajador de línea con su derecho a sentir orgullo por su trabajo. 13. Instituir un vigoroso programa de educación re-entrenamiento. 14. Formar una estructura en la alta administración que asegure día con día que los 13 puntos anteriores se realicen. (Deming, 1989).

II.2.3. Joseph M. Juran

Uno de los elementos clave de la definición de la calidad es la "adecuación de uso" de un producto. Los administradores superiores se deben encargar personalmente de dirigir la evolución de la calidad. Todos los niveles y funciones de la organización deberán involucrarse en programas de capacitación en administración de la calidad. El mejoramiento de la calidad se debe realizar continuamente. La fuerza de trabajo se involucra con el

II.2.4. Philip B. Crosby

Explica desde una perspectiva de ingeniería como el cumplimiento de normas y requerimientos precisos. Su lema es "Hacerlo bien a la primera vez y conseguir cero defectos". Crosby confirma que la calidad está basada en cuatro principios absolutos: 1.- Calidad se define como cumplimiento de requisitos. 2.- El sistema de calidad es prevención. 3.- El estándar de realización es cero defectos. 4.- La medida de la calidad es el precio del incumplimiento. Propone un programa de 14 pasos para la mejora de la calidad: 1).- Compromiso en la dirección. 2).- Equipo para el mejoramiento de la calidad. 3).- Medición. 4).-El costo de la calidad. 5).-Crear una conciencia sobre la calidad. 6).- Acción correctiva. 7).-Planificar el día de cero defectos 8).-Educación del personal. 9).- El día de cero defectos.10).-Fijar metas. 11).-Eliminar las causas del error. 12).- Reconocimiento. 13).- Consejo de calidad 14).- Repetir todo el proceso. (Cantú, 2001).

II.2.5. Kaoru Ishikawa

Algunos de los principios básicos del pensamiento de Ishikawa con relación a la calidad total son: Controlar la calidad es hacer lo que se tiene que hacer. El control de la calidad que no muestra resultados no es control. El control de la calidad empieza y termina por la capacitación. El control de la calidad revela lo mejor de cada empleado. Formación de círculos de control de calidad. Se debe estar orientado a conocer los requerimientos de los consumidores y los factores que impulsan a comprar. Anticipar problemas potenciales y quejas. Tomar acciones correctivas apropiadas. El control de calidad se logra cuando la función de controlar no necesita más inspección. Prevenir la repetición de errores. El control de calidad es responsabilidad de todos los trabajadores y divisiones de la compañía. Si no hay liderazgo desde la alta dirección, se debe suspender la implantación. El control de calidad es una disciplina que combina el conocimiento con la acción. La comercialización es la entrada y salida del control de la calidad. Los métodos estadísticos son el mejor modo de controlar el proceso.(Ishikawa, 1989).

mejoramiento de la calidad a través de los círculos de la calidad. El enfoque de Juran sobre la administración de la calidad se basa en lo que se llama la trilogía de Juran: 1.-Planeación de calidad: Independientemente del tipo de organización, producto o proceso, el proceso de administración de calidad se puede generalizar en una serie universal de pasos de entradas y salidas llamado "mapa de planeación de la calidad" a saber: Identificar quiénes son los clientes. Determinar las necesidades de esos clientes. Traducir las necesidades a nuestro lenguaje. Desarrollar productos con características que respondan en forma óptima a las necesidades de los clientes. Desarrollar un proceso que sea capaz de producir las características del producto. Transferir el proceso a la operación. 2.- Control de calidad: La alta administración debe utilizar un proceso universal para controlar las operaciones. Las actividades de control son: Establecer un lazo de retroalimentación en todos los niveles y para todos los procesos. Asegurarse de que cada empleado se encuentre en estado de autocontrol. Establecer objetivos de calidad y una unidad de medición para ellos. Proporcionar a las fuerzas operativas medios para ajustar el proceso de conformidad con los objetivos. Transferir responsabilidad de control a las fuerzas operativas para responsabilizarlas de mantener el proceso en su nivel planeado de capacidad. Evaluar el desempeño del proceso y la conformidad del producto mediante análisis estadísticos. 3.- Mejoramiento de la calidad: Este proceso se basa en los siguientes conceptos fundamentales: Realizar todas las mejoras proyecto por proyecto. Establecer un consejo de calidad. Definir un proceso de selección de proyectos que incluya: nominación, selección, declaraciones de misión y publicación del proyecto. Designar para cada proyecto un equipo de seis a ocho personas con la responsabilidad de completar el proyecto. Otorgar reconocimientos y premios públicos para destacar los éxitos relacionados con mejoras a la calidad. Aumentar el peso del parámetro de calidad en evaluación de desempeño en todos los niveles organizacionales. Participación de la alta administración en la revisión del progreso de las mejoras de calidad. Proporcionar entrenamiento extensivo a todo el equipo administrativo en el proceso de mejora de calidad, sus métodos y sus herramientas para establecer el programa de mejora de calidad anual. (Juran, 1993).

II.2.6. Genichi Taguchi

El pensamiento de Taguchi se basa en dos conceptos fundamentales: 1.- Productos atractivos al cliente. 2.-Ofrecer mejores productos que la competencia: Los productos deben ser mejores que los de la competencia en cuanto a diseño y precio. Estos conceptos se concretan en los siguientes puntos. Función de pérdida: La calidad se debe definir en forma monetaria por medio de la función de pérdida, donde a mayor variación de una especificación con respecto al valor nominal, mayor es la pérdida monetaria transferida al consumidor. Mejora continua: la mejora continua del proceso productivo y la reducción de la variabilidad son indispensables para subsistir en la actualidad. La mejora continua y la variabilidad: La mejora continúa del proceso esta íntimamente relacionada con la reducción de la variabilidad con respecto al valor objetivo. La variabilidad puede cuantificarse en términos monetarios. Diseño del producto: Se genera la calidad y se determina el costo final del producto. Optimización del diseño del producto. Optimización del diseño del proceso. Además, desarrollo una metodología que denominó ingeniería de la calidad que divide en línea y fuera de línea. Ingeniería de calidad en línea: son actividades de ingeniería de calidad en línea, el área de manufactura, el control y la corrección de procesos, así como el mantenimiento preventivo. Ingeniería de calidad fuera de línea: se encarga de la optimización del diseño de productos y procesos. (Cantú, 2001).

II.3. Giros de la calidad

II.3.1. Etapas de la calidad

La Calidad ha evolucionado a través de seis etapas: la de la inspección (Siglo XIX que se caracterizó por la detección y solución de los problemas generados por la falta de uniformidad del producto; la era del control estadístico del proceso (década de los 30's) enfocada al control de los procesos y la aparición de métodos estadísticos para el mismo fin y la reducción de los niveles de inspección; la del aseguramiento de la calidad (década de los 50's) que es cuando surge la necesidad de involucrar a todos los departamentos de la organización en el diseño, plantación y ejecución de políticas de calidad, y la

era de la administración estratégica de la calidad total década de los 90s) donde se hace hincapié en el mercado y en las necesidades del consumidor, reconociendo el efecto estratégico de la calidad, como una oportunidad de competitividad, reingeniería de procesos (década de los 90s) donde el avance tecnológico y de sistemas administrativos propone un mejoramiento radical, empezar de nuevo, cambiar toda la organización, rediseño de la empresa y rompimiento de las estructuras del mercado (a finales del siglo XX y XXI), donde se propone que el conocimiento es la base de los negocios actuales. (Feigenbaum, 1990)

II.3.2. El control de calidad mediante la inspección

Esta etapa coincide con el período en el que comienza a tener mucha importancia la producción de artículos en serie, ante esta situación era necesario ver si el artículo al final de la línea de producción resultaba apto ó no para el que estaba destinado. Por ello en las fábricas se vio la conveniencia de introducir un departamento especial a cuyo cargo estuviera la tarea de inspección. A este nuevo organismo se le denominó control de calidad. Según Frederick W. Taylor y Henry Fayol que datan de finales del siglo XIX y principios de siglo XX, toca a la administración definir la tarea de los operarios y especificarles el procedimiento y la relación que se debe darse entre tiempos y movimientos. La tarea de control de calidad compete a los supervisores. Fayol (1949) fue el primero en identificar a la administración como un área del conocimiento que debe ser analizada y estudiada científicamente, sugirió la adopción de tres principios: a) unidad de comando, b) unidad de dirección, c) Centralización. G. S. Radford en su obra "The Control of Quality in Manufacturing", afirma que la inspección tiene como propósito examinar de cerca y en forma crítica el trabajo para comprobar su calidad y detectar los errores; una vez que éstos han sido identificados, personas especializadas en la materia deben ponerles remedio. Lo importante es que el producto cumpla con los estándares establecidos, porque el comprador juzga la calidad de los artículos tomando como base su uniformidad, que es resultado de que el fabricante se ciña a dichas especificaciones. La inspección no sólo debe llevarse a cabo en forma visual, sino además con ayuda de instrumentos de

medición. Radford propone métodos de muestreo como ayuda para llevar a cabo el control de calidad, más no fundamenta sus métodos en la estadística, habla además de cómo debe organizarse el departamento de inspección. Constituyen otros aspectos de la calidad: la necesidad de que los diseñadores se involucren desde el comienzo en las actividades de calidad, la necesidad de que exista coordinación entre los diferentes departamentos y la relación que debe existir entre el mejoramiento de la calidad y la baja de los costos. (Lindsay M. 1995)

II.3.3. Control estadístico de la calidad

Los trabajos de investigación llevados a cabo en la década de los treinta por Bell Telephone Laboratories fueron el origen de lo que actualmente se denomina control estadístico de la calidad. A este grupo de investigadores pertenecieron entre otros: W.A. Shewhart, Harold Dodge, Harry Roming y más tarde, G. D. Edwards y Joseph Juran, quienes con el tiempo iban a ser figuras prominentes del movimiento hacia la calidad. En 1931, W.A. Shewhart publicó su libro *Economic Control of Quality of Manufactured Product*, que significó un avance definitivo en el movimiento hacia la calidad, fue el primero en reconocer que en toda producción industrial se da variación en el proceso. Esta variación debe ser estudiada con los principios de la probabilidad y de la estadística. Observó que no pueden producirse dos partes con las mismas especificaciones, lo cual se debe, entre otras cosas, a las diferencias que se dan en la materia prima, a las diferentes habilidades de los operadores y las condiciones en que se encuentra el equipo. Más aún se da variación en las piezas producidas por un mismo operador y con la misma maquinaria. La administración debe tomar en cuenta este hecho relacionado íntimamente con el problema de la calidad. No se trata de suprimir la variación, esto resulta prácticamente imposible, sino de ver qué rango de variación es aceptable sin que se originen problemas, El análisis expuesto tuvo su origen en el concepto de control estadístico de Shewhart. Mientras Shewhart proseguía su trabajo con respecto al control del proceso, otros investigadores de la misma compañía, principalmente Harold Dodge y Harry Roming, avanzaban en la forma de llevar a cabo la práctica del muestreo, que es el segundo elemento

importante del control estadístico del proceso. Deming (1956), quien fuera un gran impulsor de las ideas de Shewart, definía el control de la calidad como "la aplicación de principios y técnicas estadísticas en todas las etapas de producción para lograr una manufactura económica con máxima utilidad del producto por parte del usuario". Las técnicas del muestreo parten del hecho de que en una producción masiva es imposible inspeccionar todos los productos para diferenciar los productos buenos de los malos. De ahí la necesidad de verificar un cierto número de artículos entresacados de un mismo lote de producción para decir sobre esta base si el lote es aceptable o no. La participación de Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial y la necesidad de producir armas en grandes cantidades, fueron la ocasión para que se aplicaran con mayor amplitud los conceptos y las técnicas del control estadístico de la calidad. En diciembre de 1940, el departamento de Guerra de los Estados Unidos forma un comité par establecer estándares de calidad, dicho departamento se enfrentó con el problema de determinar los niveles aceptables de la calidad de las armas e instrumentos estratégicos proporcionados por diferentes proveedores. Se presentaron dos alternativas: o se daba un entrenamiento masivo a los contratistas en el uso de las gráficas de control del proceso, o bien, se desarrollaba un sistema de procedimientos de aceptación mediante un sistema de muestreo a ser aplicado por inspectores del gobierno. Se optó por esta segunda forma de proceder y en 1942 el Departamento de Guerra estableció la sección de control de calidad, organismo en el que ocuparon puestos relevantes algunos especialistas en estadística de la compañía "Bell Telephone laboratorios". Este grupo desarrolló pronto un conjunto de tablas de muestreo basada en el concepto de niveles aceptables de calidad. En ellas se determinaba el máximo por ciento de defectos que se podía tolerar para que la producción de un proveedor pudiera ser considerada satisfactoria. La necesidad de elaborar programas de entrenamiento en asuntos referentes al control de calidad con la cooperación de importantes Universidades de Estados Unidos, fue la ocasión para que los conceptos y las técnicas de control estadístico se introdujeran en el ámbito universitario. Los estudiantes que habían tomado cursos comenzaron a integrar sociedades locales de control de calidad. Fue así como se originó la "American Society for Quality Control" y otras más. A finales de la década de los cuarenta, el control

de calidad era parte ya de la enseñanza académica. Sin embargo se le consideraba únicamente desde el punto de vista estadístico y se creía que el ámbito de su aplicación se reducía en la práctica al departamento de manufactura y producción. (Montgomery, 1991).

II.3.4. Aseguramiento de calidad

Esta tercera etapa está caracterizada por dos hechos muy importantes: la toma de conciencia por parte de la administración, del papel que le corresponde en el aseguramiento de la calidad la implantación de nuevo concepto de control de calidad en Japón. Antes de la década de los cincuenta, la atención se había centrado en el control estadístico del proceso, ya que de esta forma era posible tomar medidas adecuadas para prevenir los defectos. Este trabajo se consideraba responsabilidad de los estadísticos. Sin embargo, era necesario que quedara asegurado el mejoramiento de la calidad logrado, lo cual significaba que había que desarrollar profesionales dedicados al problema del aseguramiento de la calidad, que más aún había que involucrar a todos en el logro de la calidad. Y todo lo cual requería un compromiso mayor por parte de la administración. ¿Estaría dispuesta la alta gerencia a un compromiso de este género?. Lo anterior implicaba una partida presupuestal dedicada específicamente a tener programas de calidad. ¿Estaría la administración dispuesta a hacer dicha erogación? Ciertamente se era consiente de que el producto defectuoso incidía en los costos de producción, pero ¿hasta qué grado? La inversión hecha para asegurar la calidad ¿quedaría justificada por el ahorro que significaba evitar el producto defectuoso? Tales eran en el fondo, los problemas que se planteaban al inicio de esta nueva época del desarrollo del movimiento hacia la calidad. Cuatro son ahora los autores más importantes que figuran: Edward Deming, Joseph Juran, Armand Feigenbaum y Philip B. Crosby. Deming pone de relieve la responsabilidad que la alta gerencia tiene en la producción de artículos defectuosos. Juran investiga los costos de calidad. Feigenbaum, por su parte concibe el sistema administrativo como coordinador, en la compañía, del compromiso de todos en orden a lo largo de la calidad. Crosby es el promotor del movimiento denominado cero defectos. Hasta la etapa del control estadístico el enfoque de calidad se había orientado

hacia el proceso de manufactura, no existía la idea de la calidad en servicios de soporte y menos la de calidad en el servicio al consumidor. Es a principios de los años cincuenta cuando Juran (1955) impulsa el concepto del aseguramiento de calidad y da una respuesta económica al cuestionamiento de hasta dónde conviene dar calidad a los productos. (Lindsay M. 1995).

II.3.5. Calidad como estrategia competitiva

En las dos últimas décadas ha tenido lugar un cambio muy importante en la actualidad de la alta gerencia con respecto a la calidad, debido sobre todo, al impacto que por su calidad, precio y contabilidad, ha tenido los productos japoneses en el mercado internacional. Se trata de un cambio profundo en la forma como la administración percibe el papel que la calidad desempeña actualmente en el mundo de los negocios. Si en épocas anteriores se pensaba que la falta de calidad era perjudicial a la compañía, ahora se volverá a la calidad como la estrategia fundamental para alcanzar competitividad y, por consiguiente, como el valor más importante que debe prescindir las actividades de la alta gerencia. (Cantú, 2001).

II.3.6. Reingeniería de procesos

Con el advenimiento tecnológico y la renovación de sistemas de comunicación, así como la globalización de mercado de los últimos años, el término de reingeniería de procesos se popularizó, ya que muchas empresas lo han utilizado para mejorar de una manera muy rápida y radical sus procesos administrativos, de producción, así como de comercialización, ya que el no renovarlos, les ha restado competitividad. Existen muchas definiciones por muchos autores conocedores del tema como Hammer y Champy quienes definieron a la reingeniería como la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y competentes de rendimiento, tales como calidad, costos, servicio y rapidez de entrega, sin embargo en lenguaje cotidiano se puede definir como "empezar de nuevo". (Cantú, 2001).

II.3.7. Rompimiento de las estructuras del mercado.

El principio básico de esta etapa es: "la calidad se orienta a desarrollar el capital intelectual de la empresa", hacer una reingeniería de la mentalidad de los administradores y romper las estructuras del mercado, con el fin de buscar nuevas formas para llegar con el cliente. Cambian los rasgos de transición del paradigma de la Revolución Industrial al paradigma de la Revolución del Conocimiento, cambia la concepción de riqueza (Trabajo, Tierra y Capital) ahora es el conocimiento. La información, tecnología y capital humano, el trabajo, la gestión administrativa y el concepto mismo de liderazgo forman parte del conocimiento. La información completa, confiable y oportuna se convierte en poder ya que es una herramienta para conocer el mercado, la demanda, las posibilidades de negocio, puede generar ventajas competitivas si se sabe aprovechar. Se requieren de respuestas rápidas y de producción flexible, el concepto básico de calidad se orienta a desarrollar el capital intelectual de la empresa; se hace una reingeniería de la mentalidad de los administradores y se rompen las estructuras del mercado, con el fin de buscar nuevas formas para llegar al cliente. La evolución de la sociedad industrial a la sociedad del conocimiento es esencial en el siglo XXI, el conocimiento marcará las posibilidades de éxito en la nueva economía. (Cantú, 2001).

II.4. Norma ISO 9001:2000

Es un sistema de "Aseguramiento de la Calidad". La aplicación de la estadística demostró que era más útil establecer controles durante todo el proceso que sólo al final del mismo, lo que lleva al Aseguramiento, que incorpora la Calidad desde las primeras etapas de diseño a lo largo de todo el proceso productivo. El aseguramiento pretende maximizar el cumplimiento de los requisitos especificados del producto, disminuyendo drásticamente los defectos. Las normas ISO 9000 pueden ser utilizadas por cualquier organización, independientemente del tamaño o sector en el que opere. Una observación importante es el hecho de que un producto o servicio haya sido certificado según alguna norma ISO, no supone necesariamente que posea una calidad superior a la de otro similar. Significa que los productos o servicios presentarán las mismas características y el mismo patrón de calidad. En Calidad, la ISO

(International Organization for Standardization) ha emitido unas normas internacionales, como la familia ISO 9000, para Sistemas de Aseguramiento de la Calidad. Estas normas tratan sobre el sistema que debe tener una organización para demostrar fehacientemente, mediante la certificación, que tiene capacidad para satisfacer las expectativas de sus clientes. A finales del año 2000 se publicaron las nuevas Normas de la serie ISO 9000 y, particularmente, la norma utilizada para la certificación por una tercera parte: ISO 9001:2000. Es un conjunto de reglas elaboradas por distintos comités técnicos, subcomités y grupos de trabajo, formados por miembros de varios países; cuyo objetivo principal es establecer normas para una gestión de calidad eficaz. Se basa en desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de la gestión de cada proceso para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos. La norma ha cambiado su nombre siendo ahora conocida como Requisitos de un Sistema para la Gestión de la Calidad. Su enfoque es compatible con el Modelo EFQM de la Excelencia, pudiéndose considerar como un subconjunto de éste. Se divide en cinco estructuras básicas:

- a) Sistema de Gestión de la Calidad
- b) Responsabilidad de la Dirección
- c) Gestión de los Recursos
- d) Realización del producto / servicio
- e) Medida, análisis y mejora.

(Norma ISO 9001:2000)

III. OBJETIVO

En la empresa DOLMAR-MEX, S.A. DE C.V se realizará un análisis en cada una de las etapas del proceso basándose en la metodología DMAIC para identificar y cuantificar los factores que influyen en la generación del rechazo. La metodología DMAIC se basa en datos estadísticos para la mejora y en etapas y herramientas definidas para la obtención, análisis y predicción del comportamiento de un proceso. Sus acciones de corrección están basadas en indicadores y tableros de control. La metodología DMAIC se utiliza cuando en un proceso se tiene una capacidad demostrable y se comienza por: a) Definir: entender el problema, b) Medir: hacer uniforme el proceso de recolección de datos, c) Analizar: validar la confiabilidad de los datos, d) Implementar: llevar a la práctica y e) Controlar: una vez implementadas se mantienen. En la empresa DOLMAR-MEX, S.A. DE C.V una vez que se conozcan las oportunidades de mejora en su proceso se implementará un sistema de gestión de la calidad con lo cual podrá ser demostrable su capacidad tanto a los clientes como para una posible certificación según los intereses de la organización.

IV. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

En la empresa DOLMAR-MEX , S.A DE C.V se realizó un análisis en cada una de las etapas del proceso basándose en la metodología DMAIC. La metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar) se utiliza cuando un proceso o producto existente no satisface los requerimientos del cliente o tiene un pobre desempeño, proviene de "Seis Sigma" que se puede definir como soportada por tres grandes columnas: Enfoque en el Cliente, para asegurar que todas las salidas (del proceso) satisfagan los requerimientos y expectativas del cliente; basada en Datos, para poder identificar las entradas (al proceso), los procesos y áreas de mejora; y finalmente, se apoya en una Metodología Robusta y Sistemática, para poder definir, medir, analizar, mejorar y controlar los procesos y así maximizar la productividad del negocio, al tiempo de satisfacer las expectativas del cliente. La metodología DMAIC se utilizó en el proyecto ya que se basada en el hecho de que la empresa DOLMAR-MEX. S.A. DE C.V. cuenta con un proceso que es capaz de generar datos estadísticos confiables que pueden ser utilizados para identificar y cuantificar los factores que influyen en la generación del rechazo.

1.- Defecto

Se caracterizará el rechazo interno de las piezas que son producidas en el proceso de la empresa DOLMAR-MEX. S.A. DE C.V. de acuerdo a su producción y al número de piezas que no cuenten con las especificaciones requeridas por la empresa y por el cliente se obtiene un valor numérico de este rechazo.

2.- Objetivo de reducción de rechazo

Teniendo un valor numérico del rechazo interno de las piezas, se fijara un objetivo de reducción de este valor de rechazo que es real y viable de acuerdo a la capacidad de la empresa.

3.- Alcance

Se define quienes están involucrados en el proyecto, de acuerdo a las actividades y función que realizan dentro de la empresa. Incluyendo personal, documentos y proceso.

4.- CTQ'S del proyecto

Define que es lo crítico para el proyecto, en que puntos nos debemos centrar para que el proyecto pueda ser aplicado a la realidad y que no se quede solo como un documento más, además que sea flexible a los cambios tanto del mercado como de la normatividad.

5.- DPMO

Obtener los DPMO (Defectos por millón de oportunidades) de la producción de acuerdo al número de piezas que se fabrican y el número de rechazos que se generen. Obteniendo los DPMO podremos saber cuál es la capacidad del proceso que tiene la empresa y de esta manera tenemos un indicador de cómo se encuentra trabajando el proceso actualmente y como podría trabajar con ciertos cambios.

6.- QFD del proceso

El QFD permite obtener información sobre los aspectos del servicio en los que hay que centrarse y, en su caso, mejorar. Para ello, tiene en cuenta las valoraciones del cliente sobre esas variables, referidas al propio servicio (y a la competencia, si se considera oportuno). Su objetivo es la obtención de una Calidad de Diseño de un servicio excelente mediante la conversión de las necesidades del cliente en características de calidad adecuadas, sin omisiones ni elementos superfluos. El despliegue de la función de calidad es comúnmente conocido con el acrónimo inglés QFD (Quality Function Deployment). El QFD puede definirse como un sistema estructurado que facilita el medio para identificar necesidades y expectativas de los clientes (voz del cliente) y

traducirlas al lenguaje de la organización, esto es, a requerimientos de calidad internos, desplegándolas en la etapa de planificación con la participación de todas las funciones que intervienen en el diseño y desarrollo del producto o servicio.

El QFD tiene dos propósitos:

- Desplegar la calidad del producto o servicio. Es decir, el diseño del servicio o producto sobre la base de las necesidades y requerimientos de los clientes.
- Desplegar la función de calidad en todas las actividades y funciones de la organización.

7.- Herramienta de análisis SIPOC

Se elaborará un SIPOC, que es una técnica que permite identificar cuales son las entradas del proceso y los proveedores de la empresa, después las etapas o fases del proceso, al final las salidas que se emite de el mismo y los clientes externos e internos que reciben estas salidas.

8.- Mapeo de Procesos

Una vez elaborado el SIPOC se realizara un Mapeo de Procesos a partir del diagrama de flujo existente del proceso. El Mapeo de Proceso es útil para entender como se relacionan los distintos departamentos, unidades operativas, etc., de un determinado proceso. Para realizarlo se debe:

1. Identificar el proceso "Clave" y asignarle un nombre.
2. Identificar las funciones más importantes involucradas en el proceso mediante una lista al costado izquierdo del mapa.
Moviéndose hacia abajo y a la derecha ingresar las actividades asociadas con cada responsable. Evitar los detalles.
3. Identificar el punto de partida representándolo en el lado superior izquierdo.
Moviéndose hacia abajo y a la derecha ingresar las actividades asociadas con cada responsable. Evitar los detalles.
4. Conectar las actividades mediante una flecha desde el proveedor hasta su cliente más inmediato

9.- Estándares de Desempeño

Para evaluar el desempeño de la empresa se realizara un formato en donde se fijan los estándares de desempeño que constituyen los parámetros que permiten mediciones objetivas. Se desprenden en forma directa del análisis de puestos y del proceso, que pone de relieve las normas específicas de desempeño mediante el análisis de las labores y etapas del proceso. Basándose en las responsabilidades y labores en la descripción del puesto, el analista puede decidir qué elementos son esenciales y deben ser evaluados en todos los casos. Cuando se carece de esta información, los estándares pueden desarrollarse a partir de observaciones directas sobre el puesto o conversaciones directas con el supervisor inmediato.

10.- Definición del servicio ofrecido

Se realizará una definición objetiva del tipo de servicio y producto que la empresa DOLMAR-MEX. S.A. DE C.V. ofrece al cliente.

11.- Priorizar los CTQ'S del cliente

Se realizará una caracterización del cliente, así como se hará una definición de los puntos que resultan críticos para el cliente. Esto es muy importante porque nos ayuda a entender que es lo que realmente puede mantener al cliente satisfecho.

12.- Diagrama causa-efecto

Realizar un diagrama causa-efecto en donde se permita observar todas las posibles fuentes de variación que estén generando el rechazo interno de las piezas. El diagrama causa-efecto es un vehículo para ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto. Nos permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Es importante ser conscientes de que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan teorías. Sólo cuando estas teorías son contrastadas con datos podemos probar las causas de los fenómenos observables. Errores comunes son construir el

diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante.

13.- AMEF (Análisis de Modo y efecto de Fallas potenciales)

Realizar un AMEF, el cuál es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso, antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- Analizar la confiabilidad del sistema.
- Documentar el proceso.

Aunque el método del AMEF generalmente ha sido utilizado por las industrias automotrices, éste es aplicable para la detección y bloqueo de las causas de fallas potenciales en productos y procesos de cualquier clase de empresa, ya sea que estos se encuentren en operación o en fase de proyecto; así como también es aplicable para sistemas administrativos y de servicios.

14.- Puntos de inspección

Colocar puntos de inspección en donde se considere necesario dentro de las diferentes etapas del proceso. Colocarlos dentro del Mapeo de Procesos. En un proceso industrial la inspección es el procedimiento mediante el cual se comprueban las especificaciones de las materias primas materiales y productos

terminados, además el régimen de operaciones, los parámetros del proceso, etc.

Por tanto se inspecciona tanto:

- Las características del producto: con fines de aceptación (inspección de entrada, en el proceso y final).
- La calidad del proceso con fines de regulación o control del proceso (preventivo).

15.- Formato de recolección de datos

Elaborar un formato de recolección de datos que se generen en las inspecciones. Por lo general se elabora una lista de verificación con la cuál se recogen información de eventos que están sucediendo o aquellos que ya sucedieron. A pesar de que la finalidad de la Lista de verificación es el registro de datos y no su análisis, frecuentemente indica cuál es el problema que muestra esa ocurrencia.

La lista de verificación permite observar, entre otros, los siguientes aspectos:

1. Número de veces que sucede una cosa.
2. Tiempo necesario para que alguna cosa suceda.
3. Costo de una determinada operación, a lo largo de un cierto período de tiempo.
4. Impacto de una actividad a lo largo de un período de tiempo.

16.- Criterios de aceptación

Se designara cuáles serán los criterios de aceptación tanto de la empresa como del cliente. Las piezas que no se encuentren dentro de estos criterios caerán serán denominados desperdicios.

17.- CEP (Control Estadístico de Procesos)

Obtener los datos de Yield, DPMO, Cp del proceso y los IT del radio de las piezas que dentro de los intervalos de aceptación que es la característica que se puede manejar para realizar el run chart. El control estadístico de procesos (CEP) es una técnica estadística, de uso muy extendido, para asegurar que los procesos cumplen con los estándares. Todos los procesos están sujetos a ciertos grados de variabilidad, por tal motivo es necesario distinguir entre las variaciones por causas comunes y por causas especiales, desarrollando una herramienta simple pero eficaz para separarlas: que es el gráfico de control. Se utiliza el control estadístico de procesos para medir el funcionamiento de un proceso. Se dice que un proceso esta funcionando bajo control estadístico cuando las únicas causas de variación son causas comunes. El proceso, en primer lugar, debe controlarse estadísticamente, detectando y eliminando las causas especiales de variación. Posteriormente se puede predecir su funcionamiento y determinar su capacidad para satisfacer las expectativas de los consumidores. El objetivo de un sistema de control de procesos es el de proporcionar una señal estadística cuando aparezcan causas de variación imputables. Una señal de este tipo puede adelantar la toma de una medida adecuada para eliminar estas causas imputables.

18.- SGC (Sistema de Gestión de la Calidad)

Establecer los siguientes puntos para el Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa :

- Política de calidad
- Visión
- Misión
- Valores
- Objetivo de calidad
- Identificar cuáles son los procedimientos, número de requerimientos y exclusiones que la empresa DOLMAR-MEX. S.A. DE C.V. debe cumplir de la Norma ISO 9001:2000 por el tipo de giro en el que trabaja, que es metalmecánica.

V. DESARROLLO DEL PROYECTO

1.- APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ESTUDIADAS

1.1.- DEFECTO

El rechazo interno de las piezas que son producidas en el proceso de la empresa DOLMAR-MEX. S.A. DE C.V. De acuerdo a su producción y al número de piezas que no cuentan con las especificaciones requeridas por la empresa y por el cliente es del 7% de la pieza "Contra Peso", Num. Parte 90499310.

1.2.- REDUCCIÓN DEL RECHAZO INTERNO

La empresa DOLMAR-MEX. S.A. DE C.V. se ha propuesto reducir el rechazo interno de la pieza "Contra Peso", Numero de parte 90499310, de un 7% a un 3.5% de acuerdo a su capacidad. La reducción del rechazo interno a un 3.5% además de que esta de acuerdo a la capacidad actual de la empresa, también es un número muy común en el que trabajan la mayoría de empresas con clientes en el ramo automotriz.

1.3.- ALCANCE

El proyecto involucra a todo el personal Técnico y Administrativo que esta involucrado en la manufactura de la pieza "Contra Peso", Numero de parte 90499310 de la organización DOLMAR-MEX. S.A. DE C.V.

1.4.- CTQ'S DEL PROYECTO

Se define que es lo crítico para el proyecto, en que puntos nos debemos centrar para que el proyecto pueda ser aplicado a la realidad (Cuadro 1).

Cuadro 1. CTQ'S del proyecto.

CTQ'S	CONCEPTOS
Aplicable	Que el proyecto se pueda desarrollar en la empresa
Flexibilidad	Se adapta a las especificaciones del cliente
Oportuno	Que se aplique en los tiempos requeridos
Viabilidad	Que este de acuerdo a los recursos de la empresa
Calidad	Aplicar la metodología y herramientas de calidad necesarias.
Actualización	Retroalimentación ante los cambios del mercado y de Normas de calidad

1.5.- DPMO

Los DPMO (Defectos por millón de oportunidades) del proceso son de 66,807 – 6.7%.

1.6.- QFD DEL PROCESO

El QFD permite obtener información sobre los aspectos del servicio en los que hay que centrarse (Cuadro 2 y 3) y en su caso, mejorar. Para ello, tiene en cuenta las valoraciones del cliente sobre esas variables, referidas al propio servicio y a la competencia, si se considera oportuno.

Cuadro 2. CTQ'S del proceso.

CTQ'S	CONCEPTOS	PONDERACIÓN
Materia prima	Material que se compra al proveedor y se fabrica para la fabricación de piezas	9
Fabricación de Cáscaras	Material que se utiliza como molde para el llenado del metal	6
Fusión	Metal liquido que se utiliza para el llenado del moldes	8
Limpieza	Eliminación de residuos de arena en los contornos de la pieza y filos de la pieza.	5
Maquinado	Fabricación de barrenos y cuerda en la pieza	7

Cuadro 3. Relación entre las soluciones y los CTQ'S.

RELACIÓN ENTRE SOLUCIONES Y CTQ'S	
QUE	COMO
MATERIA PRIMA	COMPRA DEL PRODUCTO CON CERTIFICADO DE CALIDAD
FABRICACIÓN DE CASCARAS	SEGUIR INSTRUCTIVO DE TRABAJO DE CASCARAS
FUSIÓN	MANTENER METAL LIQUIDO A TEMPERATURA Y COMPOSICIÓN QUIMICA ADECUADA
LIMPIEZA	SEGUIR INSTRUCCIONES DE TRABAJO DE LIMPIEZA
MAQUINADO	SEGUIR REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE

Cuadro 4. QFD.

CTQ'S							
	RELACION		COMPRAR PRODUCTOS CON CALIDAD.	SEGUIR INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	MANTENER METAL LIQUIDO A TEMPERATURA Y COMPOSICIÓN QUIMICA ADECUADA	SEGUIR INSTRUCCIONES DE TRABAJO DE LIMPIEZA	SEGUIR REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE
ALTA	9						
MEDIA	7						
BAJA	5						
MATERIA PRIMA	9	9	5	5			
FABRICACIÓN DE CASCARAS	6		9				
FUSIÓN	8			9	9		
LIMPIEZA	5						9
MAQUINADO	7						
<u>CRITERIOS OBJETIVO DE LOS COMO.</u>							
<u>IMPORTANCIA DE LA SOLUCION</u>		COMBUSTIBLE Y METAL FS	SEGUIR HOJAS DE TRABAJO	SEGUIR ESPECIFICACIONES DE MATERIALES	APEGARSE A LAS HOJAS DE OPERACION	CUMPLIR ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE	
		81	99	117	45	63	

Según la tabla de resultados del QFD (Cuadro 4) se le debe dar más importancia a las soluciones con mayor numeración que generalmente son tres, en este caso las mayores numeraciones estuvieron en seguir las instrucciones de trabajo de limpieza, mantener el metal líquido a temperatura y presión adecuados y comprar materia prima certificada, de esta manera se mejora los puntos que son críticos para la disminución de rechazos en la producción de piezas.

1.7.- SIPOC

El SIPOC (Cuadro 5) es una técnica que permite identificar cuales son las entradas del proceso y sus proveedores de la empresa, después las etapas o fases del proceso y al final las salidas que resulta del mismo y los clientes externos e internos que reciben estas salidas.

Cuadro 5. SIPOC.

PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTE
FORDATH S.A. DE C.V.	ARENA SHELL	RECEPCIÓN Y ACEPTACIÓN DEL PEDIDO	PIEZA CONTRAPESO NUM. PARTE 90499310	BOSAL MEXICO S.A. DE C.V.
RECICLADO 2000	CHATARRA DE HIERRO COLADO	MOLDEO		
INSUMO DEL BAJIO S.A. DE C.V	CARBÓN COQUE	FUNDICIÓN		
MARMOLES DE QUERETARO S.A. DE C.V	PIEDRA CALIZA	MAQUINADO PRODUCTO TERMINADO		

1.8.- MAPEO DE PROCESOS

Una vez elaborado el SIPOC se realizara un Mapeo de Procesos a partir del diagrama de flujo (Figura 1) existente del proceso. El Mapeo de Proceso (Figura 2) es útil para entender como se relacionan los distintos departamentos, unidades operativas, etc., de un determinado proceso. El diagrama de flujo que al inicio existe es muy básico, no se conoce a detalle las etapas del proceso ni quienes son los responsables en cada una de ellas.

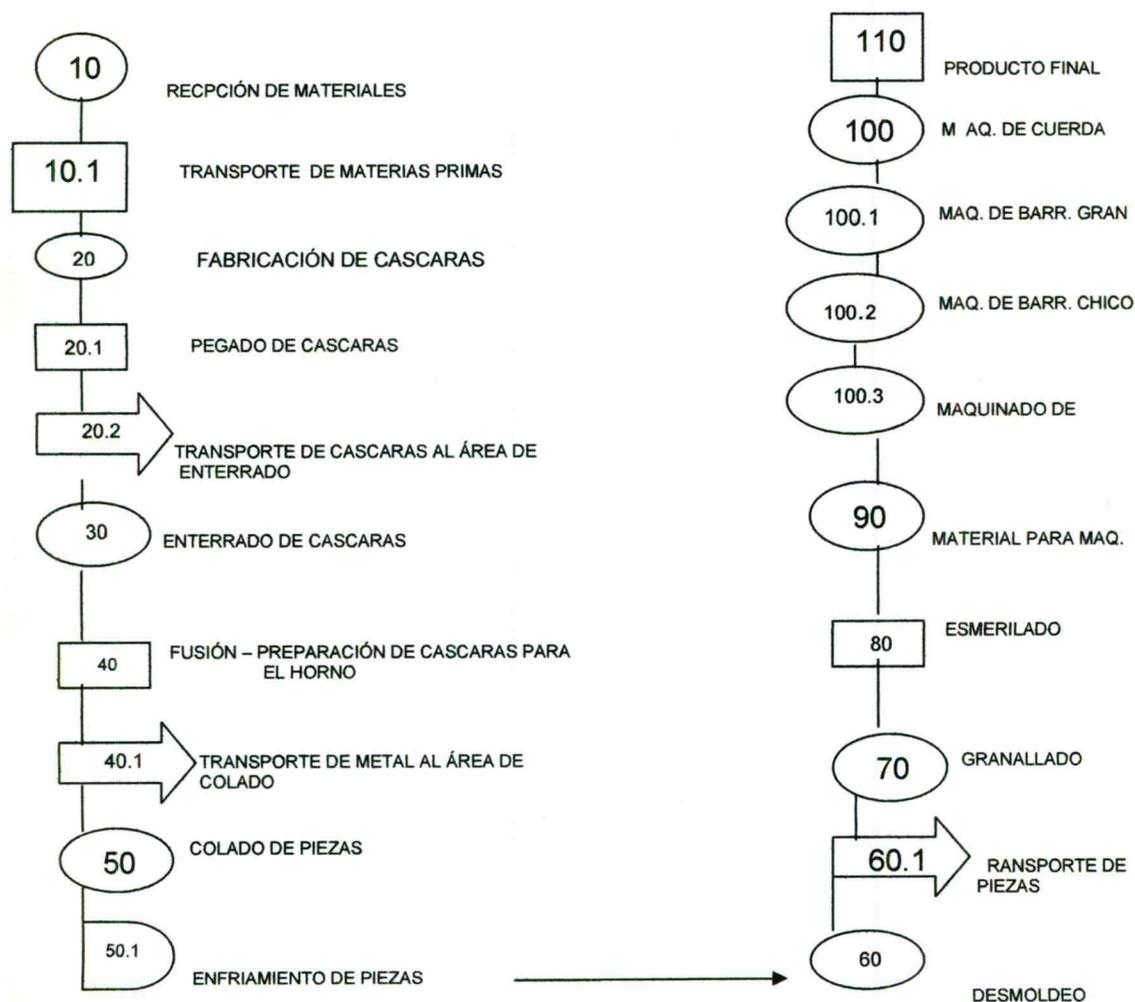


Figura 1. Diagrama de flujo.

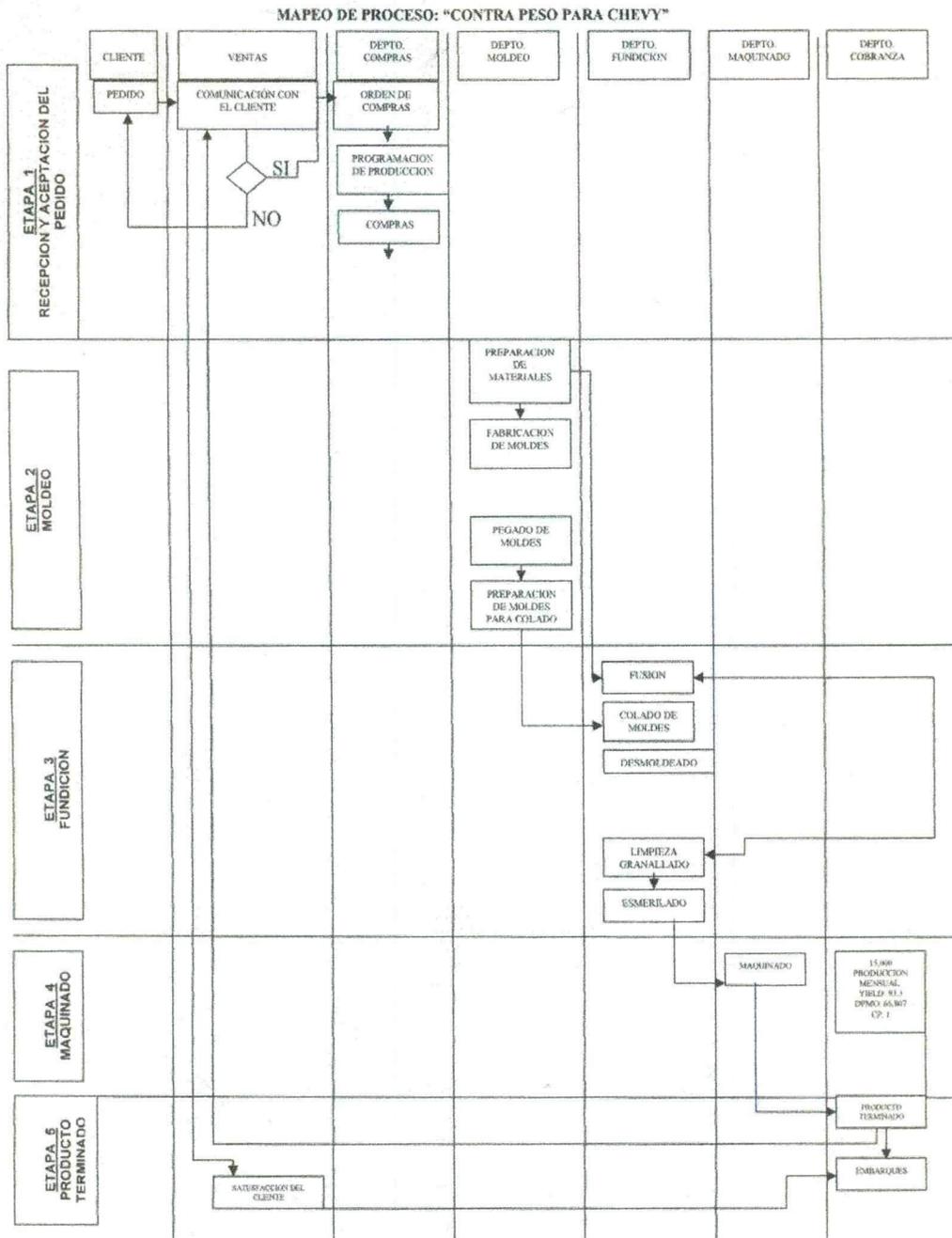


Figura 2. Mapeo de Procesos sin puntos de inspección

1.9.- ESTÁNDARES DE DESEMPEÑO.

Para evaluar el desempeño de la empresa se realizará un formato (Cuadro 6) en donde se fijen los estándares de desempeño, que constituyen los parámetros que permiten mediciones objetivas. Se desprenden en forma directa del análisis de puestos y del proceso, que pone de relieve las normas específicas de desempeño, mediante el análisis de las labores y etapas del proceso. Basándose en las responsabilidades y labores en la descripción del puesto, el analista puede decidir qué elementos son esenciales y deben ser evaluados en todos los casos.

1.10.- DEFINICIÓN DEL SERVICIO OFRECIDO

El tipo de servicio y producto que la empresa DOLMAR-MEX. S.A. DE C.V. ofrece al cliente. Fabricación de piezas de hierro gris en los procesos de moldeo en verde y moldeo en cáscara. Con una capacidad de fabricación de 0.100 Kg. hasta 300 Kg. por pieza satisfaciendo las necesidades de una pieza hasta miles de piezas.

1.11.- CARACTERIZAR AL CLIENTE Y PRIORIZAR SUS CTQ'S.

La caracterización del cliente lo define como: Cliente "Bosal México S.A. de C.V." empresa metalmecánica localizada en el estado de Querétaro, dedicada a la fabricación de escapes y convertidores catalíticos para la industria automotriz. El principal cliente de "Bosal México S.A. de C.V." es General Motors de México (Cuadro 7).

Cuadro 7. CTQ'S del cliente.

CTQ'S	CONCEPTOS
Precio	Cantidad que se paga por pieza
Entregas a tiempo	Cumplir con la orden de compra en la fecha requerida
Calidad	Cumplir con los requerimientos del producto
Atención	Actitud y pronta respuesta a las peticiones del cliente

1.12.- DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

El diagrama causa-efecto (Figura 3) permita observar todas las posibles fuentes de variación que estén generando el rechazo interno de las piezas.

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO



Figura 3. Diagrama Causa-efecto

1.13.- AMEF (ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS POTENCIALES)

El AMEF (Cuadro 8 y 9) es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas.

Cuadro 8. AMEF. Parte 1.

DOLMAR MEX, S.A. DE C.V.		PROCESS FMEA / AMEF DE PROCESO										
MODELO (MODEL):	PART NUMBER (NÚMERO DE PARTE):	DESIGN LEVEL (NIVEL DE DISEÑO):	UPDATE (FECHA DE ELABORACIÓN):	POTENTIAL FAILURE MODE (MODO POTENCIAL DE LA FALLA)	POTENTIAL EFFECT (EFECTO) OF FAILURE (EFECTO POTENCIAL DE LA FALLA)	POTENTIAL CAUSE(S) OF FAILURE (CAUSAS POTENCIALES DE LA FALLA)	CURRENT CONTROLS (CONTROLER ACTUALES)	C S O D L E C E A V C T (RPN) (RPN)	RECOMMENDED ACTIONS (ACCIONES RECOMENDADAS)	COMPLETION DATE (FECHA DE CUMPLIMIENTO)	ACTION RESULTS (RESULTADOS)	S O D L E C E A V C T (RPN) (RPN)
OP (DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN)	PROCESS DESCRIPTION (DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN)	PILOT (RESPONSABLE)	OTHER AREAS (OTRAS AREAS)	PILOT (RESPONSABLE)	OTHER AREAS (OTRAS AREAS)	PILOT (RESPONSABLE)	OTHER AREAS (OTRAS AREAS)	PILOT (RESPONSABLE)	OTHER AREAS (OTRAS AREAS)	PILOT (RESPONSABLE)	OTHER AREAS (OTRAS AREAS)	PILOT (RESPONSABLE)
10	Inspección de material	J.L. Jacobo Lopez		Hierro = Material contaminado	Pzas. incompletas	Compra de material no ferroso	Inspección visual al 100% del material	7 5 4 140	Curso de identificación de materiales no ferroso	02/12/2006	11/12/06	3 JOSE LUIS
				Shell = Material diferente al solicitado.	a) El molde se rompe o no se coque	Propiedades físicas diferentes a las solicitadas	Inspección de cada recibo de material vs Certificado de calidad del proveedor.	3 2 3 18	Ninguna			JEAN PERRE
				Coque = Cantidad menor de carbón fino al mínimo. Especificado	Hierro frio	Composición química fuera de especificación.	Inspección de cada recibo de material Vs. Certificado de Calidad del proveedor.	4 2 5 40	Ninguna			
20	Fabricación del molde			Mel cocido del molde	Deformación del molde produciendo piezas fuera de dimensiones	Tiempo insuficiente de cocimiento del molde.	Inspección de moldes china de acuerdo al color del molde según ayuda visual.	4 5 3 60	Ninguna			
20.1	Pegado de moldes			Mel pegado	Pieza hervida	Pegamiento inadecuado	Verificación visual del pegamento Vs. Descripción técnica de material.	4 4 2 32	Ninguna			
30	Enterrado de moldes			Moldes sin la compactación requerida	Pzas con desprendimiento de Arena	Pzas arena seca y mala compactación	Control Humedad del Arena	7 6 3 126	Curso de preparación de arena de molde en verde	04/12/2006	11/12/06	3 JEAN PERRE
40	Fusión			Material fuera de especific.	Pzas incompletas	Hierro Frio	Verificación del Temporar	6 2 3 36	Ninguna			

SE TOMARAN ACCIONES EN LAS ACTIVIDADES CON "RPN" MAYORES A 100.

Cuadro 9. AMEF. Parte 2.

DOLMAR MEX S.A. DE C.V.		PROCESS FMEA / AMEF DE PROCESO										
MODELO (MODEL)	PROCESS NAME (NOMBRE DEL PROCESO)	DESIGN LEVEL (NIVEL DE DISEÑO)	UPDATE (FECHA DE ELABORACIÓN)	POTENTIAL FAILURE MODE (MODO POTENCIAL DE LA FALLA)	POTENTIAL EFFECT(S) OF FAILURE (EFECTO POTENCIAL DE LA FALLA)	POTENTIAL CAUSE(S) OF FAILURE (CAUSAS POTENCIALES DE LA FALLA)	CURRENT CONTROLS (COMPROBES ACTUALES)	C S O D L E C E A V C T S (RPN) (RPN)	RECOMMENDED ACTIONS (RECOMENDADAS)	COMPLETION DATE (FECHA COMPROMISO)	ACTION RESULTS (RESULTADOS)	RPN (RPN)
OP	PROCESS DESCRIPTION (DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN)											
50	Colado	a) Material fro	Piezas incompletas	Fallas incompletas	FALLA	Mal pesado de carbón coque y/o hierro	Inspección 100% en desmoldo	8 2 2 32	Ninguna			
		b) Colado incompleto	Piezas incompletas	Fallas incompletas	FALLA	Mal colado de molde	Inspección 100% en desmoldo.	8 3 2 48	Ninguna			
60	Desmoldo	Mal desmoldo	Piezas rotas	Fallas rotas	FALLA	Uso de herramientas inadecuadas	Inspección 100 % en desmoldo	6 2 3 36	Ninguna			
70	Granallado	Limpieza inadecuada	Piezas sucias	Fallas sucias	FALLA	Ciclo incompleto de granallado	Verificación y ajuste del ciclo de granallado	4 2 2 16	Ninguna			
80	Maquinado	Pieza mal maquinada	Piezas sin barrenos y/o sin cuerda	Fallas sin barrenos y/o sin cuerda	FALLA	Falta de capacitación al operador	Inspección final 100% con gage	6 4 3 72	Ninguna			
				SEVERITY (SERIEDAD)	OCCURRENCE (OCURRENCIA)		DETECTION (DETECCIÓN)					
				(FOR CLIENTS / PARA CLIENTES)	(DEFECT PROBABILITY / PROBABILIDAD DE DEFECTO)		(BEFORE DELIVERING TO CLIENT / ANTES DE LA ENTREGA)					
WITHOUT DEFECT (SIN DEFECTOS)				1	IMPROBABLE IMPROBABLE		1	ALMOST CERTAIN / CASI CERTA		1		
WITHOUT IMPORTANCE (SIN IMPORTANCIA)				2-3	VERY LOW / MUY BAJA		2	HIGH / ALTA		2-3		
REASONABLY GRAVE DEFECT / RAZONABLEMENTE GRAVE				4-5	MEDIUM / MEDIANA		4-5	MEDIUM / MEDIA		4-5		
GRAVE DEFECT / DEFECTO GRAVE				7-8	HIGH / ALTA		7-8	LOW / BAJA		6-7		
EXTRAORDINARY GRAVE / EXTRAORDINARIAMENTE GRAVE				9-10	VERY HIGH / MUY ALTA		9-10	REMARK / REMITA		8-9		
								ALMOST IMPOSSIBLE / CASI IMPOSSIBLE		10		

1.14.- PUNTOS DE INSPECCIÓN

Colocar puntos de inspección dentro del Mapeo de Procesos (Figura 4) en donde se considere necesario dentro de las diferentes etapas del proceso. Especificar en donde se van a recolectar los datos que salgan de estas inspecciones. En un proceso industrial la inspección es el procedimiento mediante el cual se comprueban las especificaciones de las materias primas materiales y productos terminados, además el régimen de operaciones, los parámetros del proceso, etc.

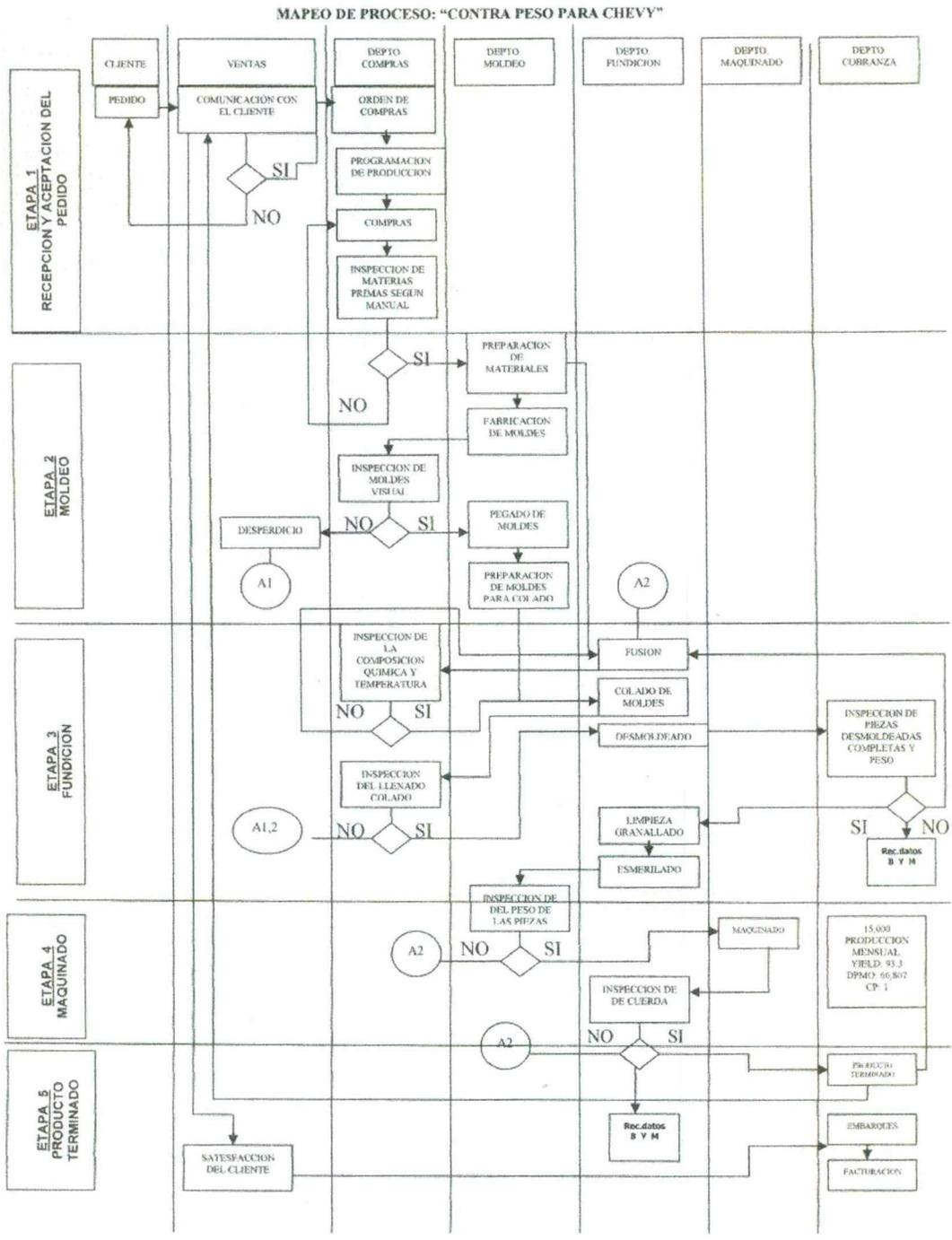


Figura 4. Mapeo de Procesos con puntos de inspección.

1.15.- FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Elaborar un formato de recolección de datos que se generen en las inspecciones. Por lo general se elabora una lista de verificación con la cuál se pueden recoger informaciones de eventos que están sucediendo o aquellos que ya sucedieron. A pesar de que la finalidad de la Lista de verificación es el registro de datos y no su análisis, frecuentemente indica cuál es el problema que muestra esa ocurrencia. La lista de verificación permite observar, entre otros, los siguientes aspectos: Número de veces que sucede una cosa, tiempo necesario para que alguna cosa suceda, costo de una determinada operación, a lo largo de un cierto período de tiempo, Impacto de una actividad a lo largo de un período de tiempo.

Cuadro 10. Formato de recolección de datos.

COLMAR MEX SA DE CV													REGISTRO DE PIEZAS DEFECTUOSAS		CLIENTE _____		DESCRIPCIÓN _____	
OPERACIÓN _____			FRECUENCIA _____										N° DE PARTE _____					
FECHA	PIEZAS PRODUcidas	NÚM DE OCLADA	D	E	F	E	C	T	O	S	TOTAL	%	ACCIO NES	RESULTADO	RESPONSABLE			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	RECH-IZADO	DEFECTOS	A IMPL. EMENTAR				
08/07/2006	4128	D2751			95	75			130				300	7.2		JUAN		
14/07/2006	4040	D2851			111	110			72				293	7.2		PEDRO		
21/07/2006	3840	D2951			89	87			82				258	6.7		PABLO		
28/07/2006	3840	D3051			89	104			67	17			276	7.1		LUIS		
28/08/2006	4034	D3511			143	49			64				256	6.37		JOSE LUIS		
TOTALES	19882				527	425			415	17			1383	6.95				
1-HIERRO FRIO			4-MOLDE ROTO			7-PORO DE GAS			2-ESCORIA			5-RECH-LIFE			8-MOLDE DURO			
3-ARENA DESPRENDIDA			6-PICADO DE ARENA			9-PIEZAS INCOMPLETAS												

1.16.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Designar los criterios de aceptación tanto de la empresa como del cliente. Las piezas que no se encuentren dentro de estos criterios caerán serán denominados desperdicios.

- LIBRE DE REBABAS
- LIBRE DE FILOS CORTANTES
- RADIOS NO INDICADOS
- TEXTURA SUPERFICIAL BURDA
- LIBRE DE ACEITE Y CONTAMINANTES

1.17.- CEP (Control estadístico de procesos)

Obtener los datos de Yield, DPMO, Cp del proceso y los IT del radio de las piezas que dentro de los intervalos de aceptación es la característica que se puede manejar para realizar el run chart (Figura 5).

- 15,000 PRODUCCION MENSUAL.
- YIELD: 93.3
- DPMO: 66,807
- CP: 1
- IT: 860 – 1000 gramos

La variable peso es totalmente controlable en el proceso por el tipo de metodología con el que se fabrican las piezas que son de moldeo en cáscara y moldeo en verde.

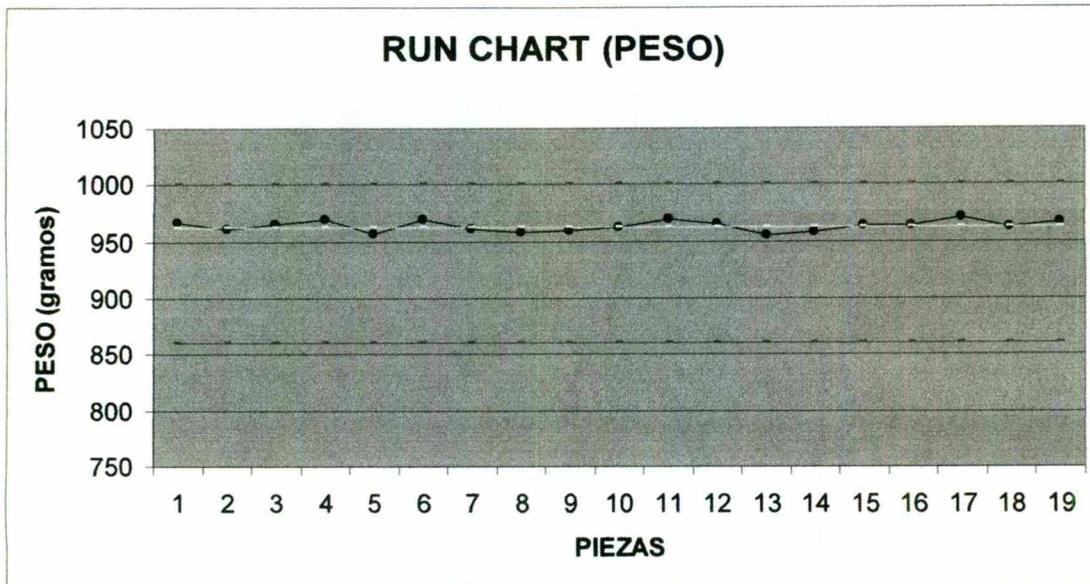


Figura 5. Run chart

1.18.- SGC (Sistema de Gestión de la Calidad)

POLITICA DE CALIDAD

Es política de calidad satisfacer las necesidades de nuestros clientes en base

a:

- a) Aplicación de la mejora continúa.
- b) Ofrecer precios competitivos
- c) Dar un excelente servicio en entregas oportunas.

VISIÓN

Mantener y acrecentar el liderazgo de participación en los diferentes mercados o sectores donde participamos, ofreciendo un servicio donde la inversión de nuestros clientes sea la más rentable en el mercado.

MISIÓN

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes a través de nuestros productos de hierro gris, elaborados en términos de calidad, servicio y precios competitivos.

VALORES

- ✓ LIDERAZGO
- ✓ BUEN EJEMPLO
- ✓ CONFIANZA-AMISTAD
- ✓ TRABAJO EN EQUIPO
- ✓ INNOVACION
- ✓ CALIDAD TOTAL – PRODUCTIVIDAD
- ✓ RESPETO AL MEDIO AMBIENTE
- ✓ SOLIDARIDAD SOCIAL

OBJETIVO DE CALIDAD

La empresa DOLMAR-MEX, S.A. DE C.V. se ha propuesto reducir el rechazo interno de la pieza Contra Peso, Numero de parte 90499310, de un 7% a un 3.5%.

VI.- ISO 9001:2000

Identificar los requerimientos y exclusiones que la empresa DOLMAR-MEX. S.A. DE C.V. debe cumplir de la Norma ISO 9001:2000 por el tipo de giro en el que trabaja, que es metalmecánica.

Cuadro 11. Requerimientos y exclusiones de la norma ISO 9001:2000.

PROCEDIMIENTOS		
Num.	CAPITULO	PROCEDIMIENTOS
4	SGC	1.-CTRL DE DOCUMENTOS. 2.-CTRL DE REGISTRO.
8	MEDICION, ANALISIS, MEJORA	3.-PLANIFICACION Y REALIZACION DE AUDITORIAS. 4.-MANEJO DE PRODUCTO NO CONFORME. 5.-ACCIONES CORRECTIVAS. 6.-ACCIONES PREVENTIVAS.
REQUERIMIENTOS		
111 DEBES APLICAN		
EXCLUSIONES		
7.3.- DISEÑO Y DESARROLLO--25 REQUERIMIENTOS O DEBES.		

VII. CONCLUSIÓN

La empresa DOLMAR-MEX, S.A. DE C.V. Es una organización pequeña en donde solo unas cuantas personas están encargadas de llevar el control de los documentos lo que da como resultado de que los datos estadísticos que se generan en el proceso como los son numero de piezas no conformes, parte del proceso en que se generan estas piezas, operados y turno en donde se generan más piezas no conformes, procedimientos de trabajo etc. En fin todos estos datos y otros muy importantes para el control de cualquier proceso se pierden o simplemente no están en su lugar. Al implementar el Sistema de Gestión de Calidad ayudamos a las personas que están involucradas en la compañía a entender que importancia tiene su trabajo y que significado se le puede a cualquier error que se produzca dentro de la empresa y como tomar esto como un área de oportunidad para la mejora. La organización en este momento y de acuerdo a sus condiciones no tiene planes de certificación pero al tener una política de calidad, objetivos de calidad, etc. Es decir cumplir con los requerimientos de la norma ISO 9001:2000 le da mejor imagen ante sus clientes y mejor control de sus procesos lo cuál se traduce en beneficios económicos ya que se reducen los desperdicios y es posible conectarse con otros clientes. El proyecto esta integrado de dos parte una teórica que es fundamental para poder entender cuál es el objetivo de aplicar las herramientas de calidad además se conoce quienes son los principales autores del tema calidad y como lo definen. La parte práctica integra la aplicación las herramientas estadísticas a un problema real.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Cantú Delgado Humberto, (2001), DESARROLLO DE UNA CULTURA DE CALIDAD, Primera Edición, Ediciones Mc Graw Hill.

Deming Edwars, (1989), CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD, Ediciones Díaz Santos. España.

Feingenbaum, (1990), CONTROL DE LA CALIDAD, Tercera Edición, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.

Ishikawa Kaoru, (1989), INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE LA CALIDAD, Ediciones Díaz Santos. España.

Juran Joseph M. (1993), MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD, Ediciones Mc Graw Hill.

Lindsay M, (1995), ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD, Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.

Montgomery Douglas C. (1991), CONTROL ESTADISTICO DE LA CALIDAD, Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.

Norma ISO 9001:2000