



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Seis Sigma en las pymes:
Caso de aplicación de una
empresa productiva**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Elías Hugo Chávez Genis

DIRECTOR DE TESIS

M.I. Ann Godelieve Wellens Purnal



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016

JURADO ASIGNADO

Presidente: M.I María Guadalupe Durán Rojas

Secretario: M.ED. Alejandra Vargas Espinoza De Los Monteros

Vocal: M.I. Ann Godelieve Wellens Purnal

1° Suplente: Dr. Wulfrano Gómez Gallardo

2° Suplente: Dra. Esther Segura Pérez

Lugar donde se realizó la tesis:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Directora de Tesis
M.I. Ann Godelieve Wellens Purnal

Agradecimientos

A la UNAM, a la empresa Grupo Sowilo
y a mi directora de tesis, Ann Wellens.

Contenido

Resumen	1
Introducción.....	2
Objetivos del proyecto.....	2
Estructura de la tesis	3
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES	4
1.1 Pymes	4
1.1.1 Clasificación de las pymes	4
1.1.2 Calidad en las pymes	5
1.2 Sector funerario.....	6
1.3 Áreas funcionales de la empresa.....	7
1.3.1 Área de recursos humanos	7
1.3.2 Área de mercadotecnia	8
1.3.3 Área de finanzas	8
1.3.4 Área de producción.....	9
1.3.5 Área de administración.....	9
1.4 Antecedentes de Seis Sigma	10
1.4.1 Historia de Seis Sigma.....	10
1.4.2 Definición de Seis Sigma	10
1.4.3 Etapas de Seis Sigma.....	12
1.4.3.1 Etapa de definición	13
1.4.3.2 Etapa de medición.....	13
1.4.3.3 Etapa de análisis	18
1.4.3.4 Etapa de mejora	20
1.4.3.5 Etapa de control	22
1.4.4 Herramientas de Seis Sigma	23
1.4.5 Seis Sigma como marco de referencia para la calidad.....	36

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE SEIS SIGMA	38
2.1 Descripción de la empresa	38
2.2 Diagnóstico	40
2.3 Etapas de la metodología propuesta.....	44
2.4 Descripción de técnicas aplicadas al caso de estudio	46
2.4.1 TKJ	46
2.4.2 Diagrama IPO	46
2.4.3 Mapeo de procesos	47
2.4.4 Diagrama causa-efecto	47
2.4.5 Diagrama de Pareto	47
2.4.6 Gráficos de control	48
2.4.7 Medición de la capacidad del proceso.....	48
2.4.8 Las 5'S.....	49
CAPÍTULO 3: RESULTADOS.....	50
3.1 Diagnóstico	50
3.2 Área de mercadotecnia.....	53
3.3 Área de producción	58
3.4 Área de recursos humanos	67
3.5 Área de finanzas.....	72
3.6 Área de administración	75
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES.....	83
4.1 Análisis costo beneficio	83
4.2 Conclusiones y recomendaciones	84
Anexo 1. Medición de la capacidad del proceso	87
Anexo 2. Preguntas del diagnóstico	91
Anexo 3. Resultados de la metodología TKJ	102
Anexo 4. Perfil de gerente de ventas	108
Anexo 5. Reglamento interno de trabajo	109
Bibliografía.....	110

Tablas y figuras

Figura 1.1 “El nivel sigma” de un proceso

Figura 1.2 Causas de variación comunes en el proceso

Figura 1.3 Tipos de pruebas de hipótesis y regiones de aceptación

Figura 1.4 Los errores en el nuevo proceso

Figura 1.5 Diagrama IPO

Figura 1.6 Histograma de frecuencias

Figura 1.7 Diagrama de espina de pescado

Figura 1.8 Diagrama de Pareto

Figura 1.9 Componentes de un gráfico de control

Figura 2.1 Organigrama de la empresa

Figura 2.2 Metodología propuesta

Figura 3.1 Gráfico radial de los resultados del diagnóstico

Figura 3.2 Etapas área mercadotecnia

Figura 3.3 Gráfica de dispersión de las ventas mensuales de los productos más vendidos

Figura 3.4 Diagrama de Pareto de las ventas de productos

Figura 3.5 Historial de ventas por tipo de producto

Figura 3.6 Historial de ventas por urnas de madera

Figura 3.7 Historial de ventas por urnas de metal

Figura 3.8 Historial de ventas general en términos monetarios

Figura 3.9 Etapas área producción

Figura 3.10 Mapeo de proceso de fabricación de urnas de madera

Figura 3.11 Mapeo de proceso de fabricación de urnas de metal

Figura 3.12 Estado actual del almacén

Figura 3.13 Resultados de las 5’S

Figura 3.14 Formato para evaluar al almacenista

Figura 3.15 Formato para medir la calidad del área de armado

Figura 3.16 Diagrama de espina de pescado, correspondiente el porcentaje de fallas en urnas de madera

Figura 3.17 Etapas área recursos humanos

Figura 3.18 Gráfico radial de los resultados de la metodología TKJ

Figura 3.19 Comedor de la empresa

Figura 3.20 Banco área de armado

Figura 3.21 Etapas área finanzas

Figura 3.22 Aplicación en Visual Basic para la plantilla de costos.

Figura 3.23 Etapas área administración

Figura 3.24 Diagrama de espina de pescado, correspondiente a la organización y estructura de los procesos

Figura 3.25 Pantalla principal del sistema informático

Figura 3.26 Pantalla del módulo de empleados, sistema informático

Figura 3.27 Pantalla del módulo de almacén, sistema informático
Figura 3.28 Pantalla del módulo de gestión de productos, sistema informático
Figura 3.29 Pantalla del módulo de órdenes de producción, sistema informático
Figura 3.30 Pantalla del módulo de incentivos, sistema informático
Figura 3.31 Pantalla módulo reporte de incentivos sistema informático

Tabla 1.1 Clasificación de las pymes
Tabla 1.2 Nivel sigma del proceso
Tabla 1.3 Expresiones para pruebas de hipótesis
Tabla 1.4 Significado de las 5'S
Tabla 1.5 Diferencia entre los enfoques de la calidad tradicional y Seis Sigma
Tabla 2.1 Número de colaboradores por área
Tabla 3.1 Resultados en la metodología TKJ
Tabla 4.1 Costos de proyectos propuestos

La ciencia es la transformación de la naturaleza en conceptos con el fin de dominarla; esto forma parte de aquello que se clasifica como “medios”.

F. Nietzsche

Resumen

Hoy en día contar con una política de calidad y una estrategia para la mejora continua resulta fundamental para el buen funcionamiento y crecimiento de cualquier empresa. Para lograr esto, las empresas pueden recurrir a diversas herramientas de mejora o acudir con un consultor empresarial. El presente trabajo expone una forma de realizar proyectos basados en la metodología de mejora Seis Sigma en una pequeña empresa perteneciente al sector productivo, apegándose en la mayor medida posible a las etapas DMAIC (*definir, medir, analizar, mejorar y controlar*, por sus siglas en inglés).

En el estudio de caso se aplicó una metodología basada en Seis Sigma considerando técnicas de mejora, con la finalidad de tener éxito en la implementación y adaptación de dichas herramientas a una pyme (pequeña o mediana empresa). Los principales problemas identificados fueron la ausencia de motivación laboral, el desconocimiento de información, la falta de planeación, la ausencia de organización en un nivel administrativo y una inadecuada estructuración de los procesos. A través de la identificación de fallas por medio de la aplicación de un diagnóstico, fue posible proponer una solución que involucrara las etapas de Seis Sigma, haciendo especial énfasis en el uso de las herramientas y la implementación de los proyectos. Al final se pudo observar que escuchar la voz del cliente interno es fundamental para poder desarrollar proyectos de mejora.

Abstract

Nowadays, get a quality policy and one strategy to the continuous improvement is fundamental for the proper functioning and growing of all the companies. To achieve this, companies can use every kind of improvement tool or keep with a business consultant. This paper expose a way to make projects based on six-sigma methodology in a small company belonging to the productive sector, adhering as closely as possible to the DMAIC steps.

In the case study methodology based on Six Sigma considering enhancement techniques, in order to succeed in implementing and adapting these tools to an SME (Small and Medium Enterprise) it was applied. The main problems identified were the lack of work motivation, lack of information, lack of planning, lack of organization at an administrative level and inadequate structuring processes.

Through the identification of faults through the application of a diagnosis, it was possible to propose a solution involving the steps of Six Sigma, with special emphasis on the use of tools and the implementation of projects. In the end, it was observed that the voice of the internal customer is essential to develop improvement projects.

Introducción

Seis Sigma es una metodología que se utiliza para la mejora de procesos, apoyándose de técnicas estadísticas y del método científico para racionalizar procesos. La metodología Seis Sigma se estructura en cinco etapas, mismas que se aplican en el presente trabajo. Para trabajar con Seis Sigma es preciso identificar las oportunidades de mejora de la empresa en cuestión. El objeto de estudio para el presente trabajo es una pequeña empresa, entrando en la categoría de pequeña y mediana empresa (pyme).

El principal problema de la mayoría de las pymes es la falta de estructura y organización de los procesos en cuestión, provocando que no haya documentación de los mismos, ocasionando serias problemáticas. Si no se tienen una documentación adecuada de los procesos, se tiene un desconocimiento del mercado, no se puede realizar la planeación de la producción adecuada provocando una escasa contabilidad en la empresa. Es de suma importancia tener estructurados y documentados los procesos de la empresa.

Las pymes generan 72% del empleo y 52% del Producto Interno Bruto del país (INEGI), siendo un motor fundamental para la economía del país. Es por eso que se requiere que dicho sector cuente con herramientas adecuadas para la solución de problemas. El presente trabajo se enfocará en la problemática expuesta, auxiliándose de Seis Sigma y haciendo gran énfasis en un escenario prospectivo.

Objetivos del proyecto

Proponer y aplicar una metodología basada en las etapas de Seis Sigma con la finalidad de aplicarla a una pequeña empresa dedicada al sector funerario para identificar áreas de oportunidad y proponer un plan de mejora.

Objetivos específicos:

- Detectar áreas de oportunidad de la empresa a través de un diagnóstico.
- Aplicar técnicas de mejora a fin de proponer al dueño de la empresa soluciones que aumenten la productividad de la empresa.
- Evaluar el clima laboral de la empresa para escuchar la voz del cliente interno.
- Identificar las causas de variabilidad dentro del proceso productivo con la finalidad de mejorar la calidad del producto.
- Solucionar problemas que surjan a través del diagnóstico con el propósito de cambiar positivamente la condición actual de la empresa.

Estructura de la tesis

El presente trabajo muestra la teoría de Seis Sigma así como algunas técnicas existentes para su aplicación; de igual manera se explica la estructura de una empresa, la situación actual de las pymes (pequeñas y medianas empresas) y la importancia de la implantación de Seis Sigma dentro de este sector con la finalidad de hacer más eficientes los procesos. El propósito de este trabajo consiste en identificar áreas de oportunidad, proponer una metodología basada en los pasos de Seis Sigma, reducir la variabilidad del proceso de fabricación del producto con la finalidad de mejorar los procesos realizados en la empresa seleccionada así como los procedimientos que lo integran. Durante el desarrollo del trabajo se describen las herramientas necesarias que se utilizaron para implementar mejoras.

En el capítulo 1 se explica la clasificación de las pymes, haciendo mención de su situación actual y cuáles son los problemas más comunes a los que se deben enfrentar. Se da una explicación del sector funerario y su situación actual; de igual manera se hace referencia a Seis Sigma refiriéndose a los antecedentes históricos y se definen sus principales características, explicando el concepto de variación de los procesos. Posteriormente se hace una descripción de las etapas de la metodología DMAIC, haciendo alusión a las herramientas que tienen mayor incidencia en su aplicación. Finalmente se definen las áreas de una empresa, mencionando sus áreas fundamentales incluyendo sus características, con la finalidad de entender la estructura de la metodología propuesta.

El capítulo 2 consiste en explicar la aplicación de la metodología propuesta iniciando por la definición del problema a través de un diagnóstico basado en una serie de preguntas con la finalidad de entender la situación actual de la organización y así para poder detectar áreas de oportunidad dentro del negocio. Es importante destacar que la estructura para estos proyectos se basó en las áreas fundamentales de la empresa. Cabe mencionar que únicamente se detallará la metodología de las técnicas que serán utilizadas en el estudio de caso como el diagrama causa-efecto, gráficos de control, la técnica TKJ, entre otros.

Finalmente el capítulo 3 está dedicado al estudio de caso en donde se muestran los resultados de las técnicas llevadas a la práctica. En el inicio se describe a la empresa, mencionando su misión, visión y mostrando su organigrama actual; posteriormente se realiza el análisis del diagnóstico una vez que fue aplicado a los colaboradores, permitiendo ver las problemáticas de la empresa y así generar los proyectos de mejora, siendo un total de cinco. En el desarrollo de este capítulo se proporcionan los resultados obtenidos al aplicar la metodología, en donde se planteará un escenario prospectivo para que las mejoras puedan ser desarrolladas.

Al final del trabajo se concluye sobre los resultados encontrados en el estudio, generando una serie de recomendaciones para que las mejoras sean parte de la cultura de la empresa, al igual que se realiza un análisis costo-beneficio de los proyectos involucrados.

Capítulo 1: Antecedentes

1.1 Pymes

1.1.1 Clasificación de las pymes

Las pymes (pequeñas y medianas empresas), tienen una gran importancia en la economía, en el empleo a nivel nacional y regional, tanto en los países industrializados como en los de menor grado de desarrollo. De acuerdo con el INEGI, representan a nivel mundial el segmento de la economía que aporta el mayor número de unidades económicas y personal ocupado; de ahí la relevancia que reviste este tipo de empresas y la necesidad de fortalecer su desempeño, al incidir éstas de manera fundamental en el comportamiento global de las economías nacionales; de hecho, en el contexto internacional se puede afirmar que el 90%, o un porcentaje superior de las unidades económicas totales, está conformado por las pymes. La tabla 1.1 muestra la clasificación de este sector empresarial.

Tabla 1.1 Clasificación de las pymes

Tamaño	Sector	Rango de número de trabajadores	Rango de monto de ventas anuales (mdp)
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$4
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100
	Industria y Servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250
	Servicios	Desde 51 hasta 100	
	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250

Fuente: INEGI

Los criterios para clasificar las pymes son diferentes en cada país, de manera tradicional se ha utilizado el número de trabajadores como criterio para estratificar los establecimientos por tamaño y como criterios complementarios, el total de ventas anuales, los ingresos y/o activos fijos. Las características de cada clasificación se muestran en la tabla 1.1, mostrando que las operaciones de las pymes se clasifican en tres campos de acción: comercio, industria (o sector productivo) y servicios. Datos del INEGI indican que de los 4 millones 15 mil de empresas en México, 99% son pymes. Dicha proporción constituye una fuerza laboral del 72%, que representa el 52% del PIB. Es importante aclarar que la clasificación es el primer paso para delimitar la implementación de proyectos de Seis Sigma.

1.1.2 Calidad en las pymes

Las pymes, en general, han tardado en adoptar las iniciativas de calidad. En la mayoría de los casos, esta demora es el resultado de la falta de entendimiento y conocimiento de lo que es necesario hacer y cómo hacerlo, porque los administradores se ocupan de actividades empresariales que casi siempre se enfocan a las estrategias de ventas y el crecimiento del mercado, los problemas cotidianos del flujo de efectivo y las tareas de apaga-fuegos de rutina. Además, las pymes casi no cuentan con los recursos necesarios para establecer y mantener sistemas de calidad más formales (Evans, Lindsay, 2005). Sin embargo, un enfoque hacia los clientes es vital para las pequeñas empresas; el presidente o fundador de la empresa es a menudo el contacto principal con los clientes claves y los conoce bien. La mayoría de las pymes viven o mueren debido a cómo se relacionan con los clientes. Los ejecutivos de las pequeñas empresas, sobre todo en los negocios familiares, casi siempre tienen una actitud de “comando y control” que denomina la toma de decisiones, dejando poco empoderamiento (empowerment) y discrecionalidad a los empleados. De igual forma, los procesos suelen ser poco estructurados y no se basan en la información y los datos adecuados. Casi siempre es más importante realizar las tareas que se presentan cada día que las actividades de planeación a largo plazo y mejora.

Muchas otras características de las pequeñas empresas afectan de manera negativa la implantación de un sistema de calidad. Entre estas otras características se incluyen las siguientes (Mads, 2012):

- El hecho de no reconocer la importancia de las estrategias de administración de recursos humanos para la calidad y, por tanto, niveles más bajos de empoderamiento, participación y capacitación relacionada con la calidad
- Falta de dominio en la administración profesional y un enfoque a corto plazo, lo que a menudo da como resultado la inadecuada asignación de recursos entre los esfuerzos de calidad
- Menor conocimiento y dominio técnico, por lo que es más difícil que las pequeñas empresas utilicen de manera eficiente las herramientas de calidad.
- La naturaleza informal de la comunicación y la falta de sistemas de información estructurados, que inhiben la implantación
- La falta de influencia en el mercado, que tiene impacto en la capacidad de una pequeña empresa para lograr que sus proveedores participen en los esfuerzos de la calidad

No obstante, muchas pequeñas empresas exitosas han demostrado que es posible manejar las iniciativas de calidad con éxito. A menudo, las pymes llegan a esta conclusión cuando crecen o enfrentan retos de mercado significativos; simplemente no pueden seguir con el tipo de administración que tenían en el pasado y necesitan una infraestructura orientada más sistemáticamente a los procesos.

Finalmente, las organizaciones pequeñas se sienten confusas e intimidadas por el tamaño, los costos, y la extensa capacitación técnica que ven en las grandes organizaciones que implementan procesos “formales” Seis Sigma. Por esta razón, con frecuencia ni siquiera hacen el intento de adoptar estos enfoques. Las pequeñas empresas casi siempre son esbeltas por necesidad, pero no siempre son eficaces. A veces, sus procesos funcionan en niveles de calidad de dos o tres sigma (del 69% al 93.3% de eficiencia), y ni siquiera son conscientes de ello.

Para poder tener éxito en la implementación de la metodología Seis Sigma en las pequeñas organizaciones se recomienda lo siguiente (Evans, Lindsay, 2005):

- Obtener el compromiso de los directivos
- Identificar los procesos y objetivos clave
- Establecer prioridades para mejorar los proyectos
- La empresa tiene que ser sistemática
- No preocuparse por el entrenamiento de cintas negras y cintas verdes
- Utilizar las prácticas justo a tiempo para aprender las herramientas Seis Sigma necesarias para realizar con éxito proyectos específicos
- Comunicar los éxitos y premiar y reconocer a los que tienen buen desempeño

A menudo, las pequeñas empresas necesitan recurrir a consultores para las iniciativas de capacitación y mejora en las etapas iniciales del aprendizaje. Este tipo de iniciativas pueden ayudar a desarrollar la experiencia interna.

1.2 Sector funerario

En México la industria funeraria da lugar a un redituable negocio que tiene una clientela asegurada y compite por ganarla a través de un constante ritmo de innovaciones. La clientela cautiva de este sector de la economía se explica por las 565,000 personas que mueren al año en nuestro país, según datos reportados por el Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en 2012. Dicha clientela efectúa un gasto promedio de 15,000 pesos por este concepto. El valor total del mercado se estima en 8,475 millones de pesos. Este sector de la actividad económica está dominado por las agencias funerarias como prestadoras de servicios, pero incluye a productores de urnas y ataúdes, fabricantes de velas, compañías dedicadas a la elaboración y venta de monumentos de piedra, mausoleos, hornos crematorios y equipos para salas de embalsamamiento. Cabe mencionar, por supuesto, la venta de espacios en panteones.

El mercado nacional se encuentra atomizado, es decir, dividido entre proveedores de distintos tamaños. En el ámbito nacional hay más de 2,000 agencias funerarias, 500 empresas venden espacios en panteones y mausoleos, y 30 se dedican a comercializar planes de previsión. Por otra parte cada año, desde hace casi un lustro, se lleva a cabo la Expo Funeraria, una feria comercial

en la que 47 agentes del mercado presentan y venden sus servicios. En 2013 el evento se llevó a cabo en el Centro de Exposiciones Guadalajara e incluyó un ciclo de conferencias dictadas por expertos que revelan el grado de sofisticación que el sector está adquiriendo en México. En la edición de 2013 se presentaron, por ejemplo, las charlas "Manual del cerrador de ventas funerarias 2013" y el "Taller de maquillaje y restauración de cadáveres".

Como todas las industrias, la funeraria está sujeta a una permanente transformación en las preferencias del consumidor. Uno de los cambios más importantes es que hace quince años 80% de la clientela solicitaba el binomio inhumación-panteón; hoy día esa misma población prefiere la combinación cremación-mausoleo, que resulta más económica y práctica. Un factor relevante para este cambio fue que la Iglesia católica eliminó hace unos veinte años las restricciones a la cremación. El consumidor, por otra parte, también se inclina por agencias que le ofrezcan todos los servicios de manera integral.

1.3 Áreas funcionales de la empresa

Las empresas se organizan en departamentos o áreas funcionales para poder coordinar los componentes de la misma y alcanzar los objetivos establecidos. En general se pueden distinguir 5 áreas o departamentos funcionales (Risco, 2013):

- Recursos humanos
- Mercadotecnia
- Finanzas
- Producción
- Administración

1.3.1 Área de recursos humanos

El área de recursos humanos se puede englobar en la siguiente frase: "La raíz es el hombre". Ésta es una frase que dice todo; por ende, cualquier análisis que se pretenda hacerse de la empresa, de su organización y sus objetivos, pasa necesariamente por la investigación de la conducta humana involucrada. El directivo debe estar consciente de que los colaboradores son la esencia de toda la organización empresarial, y que su cuidado, o su descuido, puede ser la causa del éxito o fracaso de sí mismo o de la empresa. Un directivo, igual que una empresa, es tan grande como su equipo de colaboradores. Éstos pueden ser un recurso o una amenaza, una inversión o un gasto, una solución o un problema; en fin, pueden ser la causa de su prosperidad o su ruina. El recurso humano es como los diamantes: difíciles de encontrar, difíciles de pulir y difíciles de conservar. Con todo esto es importante aclarar que el personal es el activo más importante de la empresa.

1.3.2 Área de mercadotecnia

Todos los negocios, reducidos a sus aspectos básicos, sólo desempeñan dos funciones: crear un producto o servicio y comercializarlo. La mercadotecnia se puede definir como la actividad humana encaminada a satisfacer las necesidades y deseos por medio del proceso de intercambio. Éste se realiza cuando hay por lo menos dos partes, cada una con algo que ofrecer a la otra. En casi todo el mundo, el intercambio suele consistir en que una parte ofrece dinero a la otra a cambio de un bien o servicio. Esto se consigue al aplicar el llamado principio de “adecuación”, es decir, tratar de conseguir los bienes o servicios de las personas más indicadas, procurando a la vez que las circunstancias de tiempo, lugar y precio sean satisfactorias. Una empresa no puede prescindir en absoluto del intercambio, pues su supervivencia depende de éste.

El punto de partida de la mercadotecnia es determinar las necesidades y deseos humanos. El concepto de mercadotecnia se puede poner en práctica por medio de la llamada mezcla mercadológica: **p**laza, **p**recio, **p**romoción y **p**roducto. Cualquier compañía está irremediamente condenada al fracaso si no la considera dentro de su estrategia agresiva de trabajo. Las actividades que implica la mercadotecnia contribuyen, en forma directa o indirecta, a la venta de los productos de una empresa. Así, no sólo ayudan a ésta a vender sus productos ya conocidos, sino también crean oportunidades para realizar innovaciones en ellos. Esto permite satisfacer en forma más completa las cambiantes necesidades de los consumidores.

1.3.3 Área de finanzas

En la administración de cualquier organización productiva o de servicios es indispensable tomar dos decisiones fundamentales en lo que a dinero se refiere: la inversión y el financiamiento, sin importar si la empresa es de nueva creación o se trata de una evaluación de las ya existentes. Es inevitable hablar de dinero en la vida contemporánea. Nada, absolutamente nada, se realiza en esta sociedad sin el dinero: nacer, estudiar, divertirse, alimentarse, morir... todo tiene un costo.

Actualmente, la empresa debe enfrentar innumerables situaciones de dinero, es decir, que sus problemas u obligaciones dentro de la sociedad no simplemente se reducen al aspecto mercadológico, de relaciones laborales o ingeniería del producto, sino que también tienen que planear, vigilar y hacer rendir sus recursos económicos (su dinero), y para ello cuenta con un área llamada finanzas. El concepto de finanzas se puede definir de la siguiente manera: es la función dentro de la organización que tiene como objetivos la obtención de los recursos financieros.

La estructura financiera consiste en los diferentes capitales de que dispone la empresa y el empleo que hacen de ellos. La comparación del grado de exigibilidad de las partidas del pasivo con el grado de liquidez de las partidas de activo permite determinar las relaciones existentes entre los capitales de distintas procedencias y la naturaleza de su aprovechamiento así como

también juzgar si la estructura financiera está equilibrada o no. Las actividades de ésta área en una empresa pueden evaluarse con base en los estados financieros básicos de la misma. Sus tres funciones primarias son:

- Planeación y análisis financieros
- Determinación de la estructura de activos
- Manejo de la estructura financiera

1.3.4 Área de producción

La función de producción es un área particularmente necesaria dentro de una empresa. En una institución que está orientada hacia la manufactura de un producto, ya sea de consumo o de capital, la función técnica se identifica casi sin dificultad como una función de ingeniería, en cualquiera de sus ramas o especialidades. Por otro lado, cuando la organización produce servicios, gran parte de éstos requiere de manera directa o indirecta de alguna rama de la ingeniería que ocupe la posición de la función técnica. Es muy cierto que en algunas instituciones, como en las del deporte, artísticas, sociales, etc., la función técnica se identificará con alguna otra ciencia, arte o disciplina.

Se ha hablado sobre dos conceptos interesantes: ingeniería y producción. Entonces surge de inmediato una pregunta: ¿Es lo mismo ingeniería de producción y administración de la producción? La respuesta tajante es no. A pesar de que hay áreas considerables de interés mutuo, en términos generales el ingeniero de producción se encarga de diseñar el equipo físico, en tanto que el gerente de producción se ocupa en organizar el uso del equipo y de los demás recursos, como son el dinero, el personal y materiales diversos. Producir es el acto de transformar la materia prima en un bien, ya sea tangible o intangible, pero ésta es sólo una parte de todo el proceso gerencial que controla el área de producción.

1.3.5 Área de administración

Ésta área de responsabilidad ha evolucionado desde una simple función de oficina hasta un concepto estratégico de la empresa como área funcional, ya que se debe considerar que, en algunos productos, de cada peso vendido, 30 o 40% de sus costos de producción se encuentran en los materiales comprados. A diferencia del área de finanzas, ésta área se encarga de la aplicación de los recursos financieros. Esta situación exige a la empresa contar no sólo con un personal altamente capacitado, sino también que sea un personal suficientemente capacitado para abastecer a la empresa con suministros de alta calidad y aun bajo precio; una disminución de 3% en los costos de las compras podría aumentar 25% de la utilidad.

La organización requiere de todo tipo de insumos para trabajar: servicios bancarios, seguros contra siniestros, muebles, equipos de reparto, maquinaria, productos naturales (agua, madera), algún químico especial, equipos de seguridad, etc. Todos ellos intervienen directa o indirectamente en el producto o servicio que ofrece la organización y se necesita adquirirlos o comprarlos en forma prevista o rutinaria.

1.4 Antecedentes de Seis Sigma

1.4.1 Historia de Seis Sigma

Seis sigma es una metodología de mejora y solución de problemas que fue desarrollada a partir de una tesis doctoral del doctor Mikel Harry en la que tomó conceptos de administración de calidad total, mecanismos de solución de problemas y la convirtió en una poderosa manera de hacer más rentables a las empresas mediante la disminución de la variación en los procesos y en los productos (Socconini, 2011). Personas como William Deming, Joseph Juran, Philip B. Crosby, Armad V. Feigenbaum, Kaoru Ishikawa, Genichi Taguchi y otros contribuyeron con su esfuerzo y dedicación a forjar el concepto y la filosofía de la calidad, y marcaron el inicio de lo que ahora se conoce como Seis Sigma, producto de la evolución constante de métodos y herramientas.

En la década de 1980, la empresa “Motorola” pasaba por una crisis de competitividad y sus resultados no reflejaban un panorama prometedor. En una ocasión, Bob Galvin, director ejecutivo de la compañía, dijo: “Nuestra calidad apesta”. El problema era el nivel de calidad tan bajo que podía causar el cierre de la empresa, por lo que convocó a su personal a mejorar significativamente su calidad. Lo que buscaba era avanzar de niveles tres sigma (93.31% de productos con características adecuadas) a un nivel 10 veces más alto, es decir, el equivalente a un nivel de cuatro sigma (99.37%). Más adelante se explicará que se considera un desplazamiento de 1.5 sigma, considerando que hay una variación a lo largo del tiempo.

Varios ingenieros de la compañía iniciaron su trabajo a favor de la calidad, entre ellos el doctor Mikel Harry, quien captó la atención de Galvin al proponer que ya no se utilizara la media muestral como forma de evaluar resultados globales, sino la desviación estándar, ya que cuando esta se mide representa a la variación de un conjunto de datos con respecto a su media. Con esto sería más importante cumplir consistentemente con la calidad de los productos en lugar de promediar buenos y malos resultados.

1.4.2 Definición de Seis Sigma

Seis Sigma es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos que persigue reducir o eliminar los defectos en la entrega de un producto o servicio al cliente (Socconini, 2011). Esto significa que pueden haber seis desviaciones estándar entre la media de una característica de calidad y la especificación

respectiva del cliente, lo cual hace que la variación sea tan poco que solo existan 3.4 defectos por cada millón. Cuando las variaciones se miden estadísticamente, la desviación estándar representa la variación de los datos respecto a la media y se representa con la letra griega “ σ ”, de ahí el nombre de sigma.

La filosofía central de Seis Sigma se basa en algunos conceptos clave (Marash, 2012):

- Pensar en términos de los procesos de negocios clave y en los requisitos de los clientes con un claro enfoque hacia los objetivos estratégicos generales.
- Hacer primordial el uso de indicadores, como defectos por cada millón de oportunidades (DPMO, el cual se explica en el anexo1), que se pueden aplicar a todas las partes de una organización: manufactura, ingeniería, administración, software, etc.
- Asegurarse de que los indicadores o parámetros apropiados se identifiquen en las primeras etapas del proceso y que se enfoquen hacia los resultados del negocio.
- Proporcionar capacitación seguida por el manejo de equipos de proyectos para aumentar la productividad, reducir las actividades sin valor agregado y lograr la reducción del tiempo del ciclo, es decir, lograr el trabajo en equipo.

Seis Sigma se utiliza cuando se requiere reducir la variabilidad en los procesos, es decir, mejorar el nivel de cumplimiento a las especificaciones del cliente si presentan una variación que se ha salido de control y cuando los niveles de calidad no satisfacen las expectativas del cliente y la variación existente obliga a mejorar el desempeño del proceso.

En el contexto de la mejora de los procesos se entiende por variación los cambios acaecidos en el valor de la característica medida (Gómez, 2010), siendo esta característica la respuesta de un proceso terminado. Es necesario asumir todas las consecuencias que se dan al no existir dos elementos iguales, resultados de un mismo proceso. La variación es un elemento inherente a la respuesta de un proceso. La variación respecto a un valor determinado, incluso dentro de las tolerancias especificadas, considerando como el óptimo y que se denomina valor objetivo, es la responsable de las pérdidas económicas debidas a la mala calidad del producto (ajustes, recuperaciones, reprocesado de materiales, etc.).

La variación observada en la respuesta de un proceso se basa fundamentalmente en lo siguiente: la característica de un producto final está influenciada por muchos subsistemas distintos pudiendo estar compuesto cada subsistema, a su vez, por otros subsistemas. Cada uno de estos subsistemas está formado por un entorno, unas entradas, un proceso y una respuesta. Estas respuestas están influenciadas por muchos factores distintos, siendo algunos de ellos la variabilidad en la materia prima, en la capacitación del operador y las condiciones de las herramientas de trabajo.

1.4.3 Etapas de Seis Sigma

Seis Sigma consiste, en esencia, en la aplicación del método científico a la mejora de los procesos de producción (Schroeder et al., 2007). La aplicación de la metodología Seis Sigma a la mejora de un proceso concreto consta de una serie de pasos: *definir, medir, analizar, mejorar y controlar* (Six Sigma Academy, 2002). Es importante mencionar que las siglas usadas para estas etapas provienen del inglés: DMAIC (Define, Measure, Analysis, Improve, Control).

De forma muy breve cada una de las etapas del ciclo DMAIC consiste en lo siguiente:

- **Definición:** Es en esta etapa donde se establece claramente el objetivo de la mejora de un proceso, sus límites, restricciones de todo tipo y plazo para su finalización. El resultado de establecer correctamente los objetivos es la perfecta definición de qué es lo que se persigue con el proyecto de mejora y cuáles son las características críticas para la calidad.
- **Medición:** Es la etapa en la que se decide cómo va a medir el proceso, qué variables serán objeto de la medición, qué equipos y métodos de medición serán empleados. El resultado de esta etapa es el cálculo de la capacidad real del proceso, es decir la proporción de veces que el proceso arroja resultados considerados como aceptables.
- **Análisis:** Es la etapa en que, con ayuda de todo tipo de herramientas, tanto gráficas como estadísticas, se realiza el filtrado de todas las variables que han sido medidas, al objeto de determinar cuáles de ellas tienen un efecto significativo en las salidas críticas del proceso. El resultado de esta etapa es el subconjunto de variables asociadas al proceso que se consideran vitales para determinar las salidas del mismo.
- **Mejora:** Es la fase del proceso de mejora en la que se van a determinar, más allá de toda duda razonable, las relaciones de causa y efecto entre las variables de entrada y las salidas del proceso. Como consecuencia lógica de este conocimiento adquirido sobre la dinámica del proceso será sencillo el establecer una serie de cambios a las variables de entrada críticas, que aseguren que las salidas se mantienen en torno a los valores deseados por los responsables del proceso. El resultado de esta etapa es la propuesta de cambio al proceso, justificada y razonada a partir del conocimiento adquirido.
- **Control:** Es la fase final del proceso de mejora, encargada de asegurar el mantenimiento de las mejoras conseguidas con los cambios al proceso. La variación de las variables vitales del proceso se habrá de controlar con rigor para, de ese modo, asegurar que las salidas de interés no se alejen de los valores deseados. El resultado de esta última etapa será un conjunto de acciones que aseguren, hasta donde sea posible, que las variables críticas se mantienen dentro de los intervalos de variación admisibles.

1.4.3.1 Etapa de definición

La primera etapa de cualquier proyecto Seis Sigma es la perfecta definición del proceso a mejorar (Prieto, 2012). Esta etapa es la más importante porque es donde se establece el fundamento de la ejecución del proyecto.

Desde hace tiempo se dice que hablar de calidad equivale a hacerlo de satisfacción del cliente. Ciertamente esto es así, siempre y cuando el término cliente incluya también al cliente que reside dentro de la propia empresa; el llamado cliente interno. La mejora de calidad, por tanto, consiste simplemente en aumentar la satisfacción del cliente tanto externo como interno, concordando con la definición inicial de Seis Sigma.

¿Qué persigue cada uno de los dos clientes, el externo y el interno? ¿Qué significa, pues, la calidad en términos prácticos? Muy sencillo: el cliente externo busca productos con buenas características técnicas y de precio competitivo (lo que vulgarmente se conoce como calidad, a secas), mientras que el cliente interno busca mejorar los beneficios de la compañía a largo plazo (normalmente relacionados con costos de producción) (Copercini, 2008). Todo se reduce, entonces, a dos ideas básicas: trabajar con la mejora de la calidad y/o en la reducción de costos.

1.4.3.2 Etapa de medición

El propósito de la etapa de medición es entender el estado actual del proceso y recolectar datos confiables sobre calidad, costo y velocidad de producción. Los procesos de producción no se conocen a profundidad hasta que son sometidos a una medición rigurosa que muestre los resultados de su funcionamiento real. El desconocimiento de un proceso impide su control, y esa falta de control pone al proceso a merced del azar. El punto crítico y central del tema Seis Sigma tiene que ver con el conocimiento y el control de los procesos.

Un aspecto básico a tener en cuenta es el de la utilidad de las mediciones que se realizan de manera rutinaria para el seguimiento y control de los procesos (Bertels, 2010); los sistemas de medición han de ser continuamente supervisados con la finalidad de asegurar que las medidas recogidas son relevantes para el proceso y su mejora.

Las actividades a realizar en esta etapa son:

- *Conocer la voz del cliente*

Los requisitos de los clientes, expresados en sus propios términos, se conocen como voz del cliente (Evans, 2010). Para entender las necesidades de los clientes, una empresa debe saber quiénes son. La mayoría de los empleados creen que "clientes" son aquellas personas que compran y utilizan los productos de la empresa. Estos usuarios finales, o consumidores,

ciertamente constituyen un grupo importante. Sin embargo, los consumidores no son el único grupo de clientes por los que un negocio debe preocuparse.

En el nivel de organización, un negocio tiene diversos clientes externos que se encuentran entre la empresa y el consumidor, teniendo diferentes necesidades y expectativas cada uno, como lo es la entrega oportuna del producto o servicio, exhibidores apropiados para los productos, facturación exacta, etc. En el nivel de procesos, los departamentos y actividades multifuncionales clave en una empresa tienen clientes internos que contribuyen a la misión de la empresa y dependen de los productos o servicios del departamento o la función para servir en última instancia a los consumidores y clientes externos.

Considerando al empleado como parte interna de la empresa, cada uno recibe insumos de otros y produce un resultado para sus clientes internos. Entre estos clientes internos puede encontrarse el colaborador de la línea de ensamblaje en la estación siguiente. La información tomada de la voz del cliente casi siempre consiste en gran cantidad de comentarios verbales o alguna otra información contextual. Esta información se debe clasificar y consolidar en grupos lógicos, de modo que los directivos entiendan los aspectos clave.

- *Determinar las CTQ's del proyecto*

CTQ, Crítico para la calidad (*Critical to Quality* en inglés) es un atributo o característica de la calidad de un producto o servicio que es importante bajo la expectativa del cliente. También existen otros conceptos como CTD (*Critical to Delivery*) y CTC (*Critical to Cost*), en este tipo de proyectos en el CTD el objetivo es reducir el tiempo de respuesta y para los CTC en reducir los costos. Tanto en los CTQ, CTD y CTC el objetivo de la empresa es reducir los costos, aumentar la satisfacción del cliente y mejorar las ganancias.

Para determinar los CTQ, se tiene que conocer la voz del cliente interno o externo, en otros términos quiere decir ¿qué es lo que espera el cliente acerca del producto o servicio que se le proporciona? Mediante la voz del cliente, se puede saber cuál es el grado de satisfacción que éste tiene. Pero siempre sucede que alguna de esas características destacan en importancia por sobre el resto de forma significativa. Son las llamadas "Características Críticas para la Calidad" o CTQ (del inglés "*Critical-to-Quality*").

Esto quiere decir que el cliente será especialmente sensible respecto a lo bien que el producto satisfaga esas CTQ, por lo que el esfuerzo de mejora con respecto a ellas habrá de ser especial. Un aspecto básico a tener en cuenta es el de la utilidad de las mediciones que se realizan de manera rutinaria para el seguimiento y control de los procesos (Bertels, 2010); los sistemas de medición han de ser continuamente supervisados con la finalidad de asegurar que las medidas recogidas son relevantes para el proceso y su mejora.

La gran distinción que se puede hacer entre tipos de variables aleatorias es aquella que las divide en variables discretas y variables continuas. Naturalmente el tipo de variable con el que se vaya a trabajar ha de depender en gran medida del proceso concreto que se esté analizando, pero existe un cierto margen de maniobra a disposición del equipo de trabajo para definir las variables de una forma más conveniente.

En resumen, la metodología Seis Sigma se enfoca hacia reducir desperdicios de todos los tipos. La fuerte relación entre calidad y costos se puede resumir en que es mucho más barato hacer algo bien a la primera que tener que corregir errores (Woomarck et al., 2007). Los datos son sencillamente representaciones de hechos derivados de algún tipo de proceso de medición. La medición es el acto de cuantificar las dimensiones de desempeño de productos, servicios, procesos y otras actividades de negocios. Los indicadores se refieren a la información numérica que resulta de la medición (Evans y Lindsay, 2005).

- *Conocer la sigma del proceso*

Cuando un proceso tiene una variación pequeña, todos los valores estarán relativamente próximos unos de los otros. Lo anterior puede cuantificarse cuando los datos se distribuyen en forma aproximadamente normal, diciendo que la población de valores medidos está comprendida en un intervalo de 3σ (tres desviaciones típicas) a ambos lados del valor medio. En términos estadísticos, "relativamente próximos" corresponde a valores de sigma pequeños.

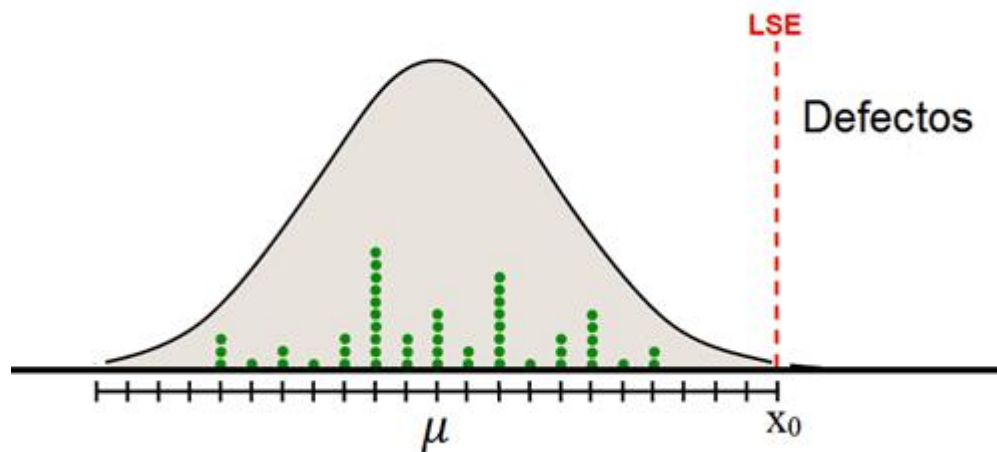
Los índices que se emplean para calificar la capacidad del proceso, en general, comparan la variación tolerada (el rango de especificaciones) con la variación real del proceso, expresado en términos de su desviación estándar, σ . En rigor, con las unidades de medida tradicionalmente empleadas para cuantificar la capacidad de un proceso bastaría para poder cuantificar correctamente un proceso cualquiera (Tejero, 2002). Las relaciones existentes entre las diferentes formas de medir la capacidad de un proceso están claramente establecidas (Brooke, 2006).

Pero Seis Sigma va un paso más allá. Si toda la estructura metodológica va encaminada al análisis de la empresa en su conjunto y a conocer las interrelaciones entre los distintos procesos de la organización será preciso disponer de una unidad de medida universal. Tal unidad de medida debería poderse aplicar tanto a procesos administrativos como industriales, a procesos elementales y complejos, a producto intermedio y final, y así un largo etcétera. Esta unidad de medida, única de Seis Sigma, se denomina "el nivel sigma del proceso", y corresponde al número de desviaciones estándar del proceso que se encuentran entre la media supuesta del proceso y el límite de especificación. Los límites de especificación de un producto son fijados con base en las necesidades del cliente, por el fabricante o por alguna norma. Son límites externos con los que el producto debe cumplir

para ser aceptado como bueno y no se deben de confundir con los límites de tolerancia natural del proceso que se determinan con base en lo que puede dar el proceso de acuerdo con la variabilidad que presenta (Wellens, 2013).

En la figura 1.1 se representa lo que podría ser una típica distribución de los valores medidos de una variable de salida de un proceso. Esa variable, por ejemplo un tiempo de respuesta de un equipo, es una variable aleatoria – en el ejemplo con distribución de probabilidad normal – que está determinada por un valor medio y una cierta dispersión.

Figura 1.1 “El nivel sigma” de un proceso



En la figura 1.1 se puede apreciar el límite de especificación superior (LSE), que delimita la región en donde un producto cumple con las especificaciones. Si el valor de la variable es mayor que el LSE, el producto es considerado defectuoso. La proporción de defectuosos en la población de individuos analizados está representada por el área bajo la curva a la derecha del LSE. Una forma simple y muy visual de caracterizar esa proporción de defectos sería definir una variable z tal que

$$z = \frac{LSE - \mu}{\sigma}$$

Esta z representa el número de desviaciones estándar que hay entre el LSE y la media de la distribución. Z es el "nivel sigma" del proceso y es una excelente medida de la capacidad del proceso, fácil de correlacionar con otras unidades de medida tales como "tanto por ciento", "tanto por uno", DPMO (defectos por millón de oportunidades), etc.

La tabla 1.2 muestra los DPMO asociados con diferentes niveles sigma. Defectos por millón de oportunidades (DPMO) es el número de defectos en una muestra dividido entre el número total

de oportunidades de defectos multiplicado por 1 millón. DPMO estandariza el número de defectos en el nivel de oportunidad y es útil porque permite comparar procesos con diferentes complejidades. Para más detalle consultar el anexo 1. En la tabla se ve con claridad que, a medida que aumenta la sigma del proceso (siempre que el proceso esté centrado), tiene lugar una reducción en la cantidad de defectos, es decir se produce un aumento en la capacidad del proceso.

Cuando se cuenta con datos de proceso sobre un largo período de tiempo, es sencillo determinar los índices de capacidad. Sin embargo, muchas veces es imposible contar con estos datos en la práctica, por lo que se introduce un desplazamiento (shift en inglés) empírico en los cálculos para poder tomar en cuenta este incremento de la variación en el tiempo para procesos reales.

Con base en datos promedios de varios procesos analizados (pero sin dejar de ser en cierta forma arbitraria, ya que no tiene una justificación teórica clara), este desplazamiento se ha fijado en 1.5 sigma, de forma que un proceso que en un estudio a corto plazo resulta ser un proceso 6 sigma – para el que la sigma cabe 6 veces entre la media y el límite de especificación más cercano –, en un estudio a largo plazo corresponderá a un proceso en donde la sigma cabe solamente 4.5 veces entre la media y el límite de especificación más cercano, ya sea porque la media del proceso cambiará en el tiempo o porque la desviación estándar del proceso será mayor que el observado a corto plazo, o ambos. La tabla 1.2 muestra los DPMO asociados con diferentes niveles sigma incluyendo un desplazamiento de 1.5 sigma.

Tabla 1.2 Nivel sigma del proceso

Nivel de sigma	Desplazamiento (en sigmas)	% Dentro espec. sin desplazamiento	DPMO sin desplazamiento	% Dentro espec. con desplazamiento	DPMO con desplazamiento
1	1.5	68.269	317,310.508	30.233	697,672.13
1.5	1.5	86.639	133,614.403	49.865	501,349.90
2	1.5	95.450	45,500.264	69.123	308,770.17
2.5	1.5	98.758	12,419.331	84.131	158,686.93
3	1.5	99.730	2,699.796	93.319	66,810.60
3.5	1.5	99.953	465.258	97.725	22,750.42
4	1.5	99.994	63.342	99.379	6,209.68
4.5	1.5	99.9993	6.795	99.865	1,349.90
5	1.5	99.99994	0.573	99.9767	232.63
5.5	1.5	99.999996	0.038	99.99683	31.67
6	1.5	99.9999998	0.002	99.999660	3.40

La información anterior se puede extender fácilmente para los casos en donde se tienen tanto límites de especificación superiores como inferiores, o cuando se considera que a largo plazo puede haber ciertos cambios en el proceso por un aumento esperado de la variación. Como ya se ha mencionado, la importancia de la estadística para Seis Sigma se justifica a partir del hecho cierto que los procesos de producción son, invariablemente, de naturaleza aleatoria.

Es esta la razón por la cual se hace imperiosa la utilización de la estadística cada vez que se quiere profundizar en el conocimiento de un proceso de producción.

1.4.3.3 Etapa de análisis

Como resultado de la etapa de medición se tendrá un conocimiento completo de la situación del proceso actual. La determinación de la capacidad del proceso es la mejor radiografía de que se puede disponer para conocer realmente el proceso; a partir de este momento se habrá comenzado a operar el cambio cualitativo que persigue Seis Sigma desde el punto de vista cultural, que no es otro que el cambio desde la apreciación subjetiva hacia el análisis científico del proceso.

El propósito de la etapa de análisis es evaluarla estabilidad y capacidad del proceso para producir dentro de las especificaciones, así como establecer las causas raíz que están generando la variación. Las actividades a realizar en esta etapa son:

- *Análisis del proceso*

En la literatura se encuentran diversas herramientas para poder analizar un proceso en cada una de sus etapas, en el caso del presente trabajo se analizará con un mapeo del proceso, ya que permite entender a mayor detalle el proceso de fabricación del producto al ver cada una de sus etapas y permite observar los cuellos de botella, de esta manera es más sencillo comprender mejor la cultura de calidad que se maneja dentro de la organización al tener un diagrama de este tipo.

- *Encontrar las fallas o problemas más importantes en el proceso*

Encontrar los problemas en un proceso es fundamental para un análisis porque permite la localización de alguna anomalía presente, lo que repercutiría en la rapidez de la toma de decisiones; ya que al detectar las fallas se tiene un mejor panorama de la situación actual. Una herramienta útil es el diagrama de Pareto porque permite detectar las principales causas de las dificultades de un proceso, de esta forma se entiende con más detalle la solución que se quiera lograr.

- *Determinar las fuentes de variación*

Se debe distinguir dos fuentes distintas de variación: la debida a las denominadas causas comunes y la debida a las causas especiales. El tratamiento de ambas es completamente distinto (Gómez, 2010). Cuando la variación inducida por cada uno de los elementos del proceso está asumida y admitida (lo que no quiere decir que sea la más adecuada), se le denominan causas comunes o causas aleatorias de variación; éstas corresponden por ejemplo a: diferentes grados de formación, entrenamiento y/o experiencia de las personas dentro de

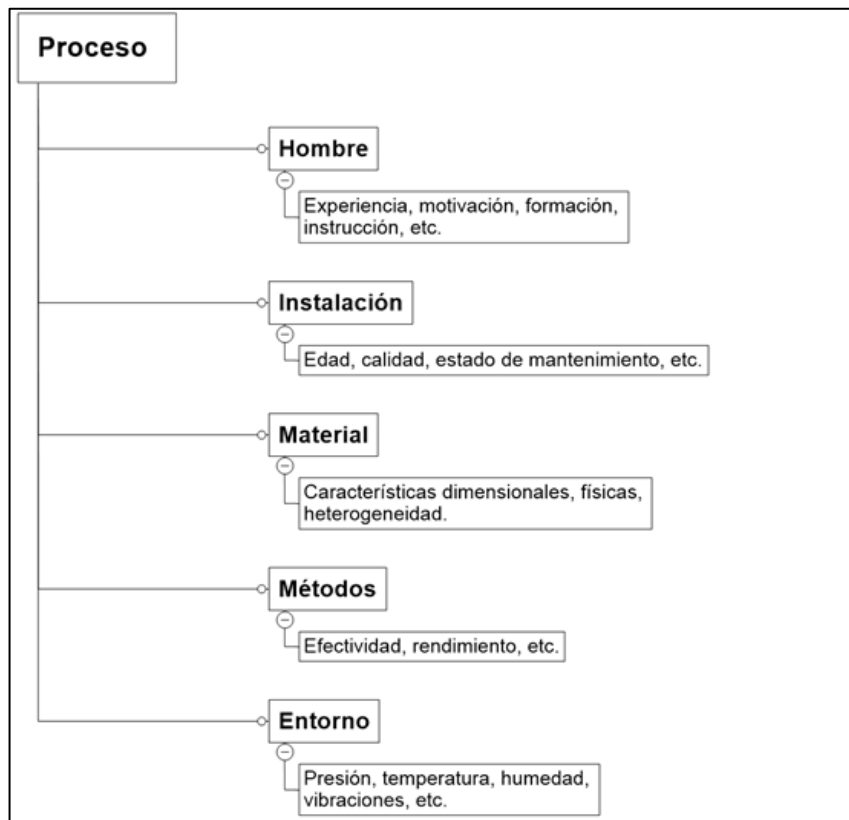
valores admisibles; características del material (dureza, espesor, diámetro, etc.) variando dentro de las tolerancias admitidas por la especificación; máquinas con el adecuado mantenimiento preventivo justo después de la operación de mantenimiento o justo antes y condiciones del entorno variables dentro de las admitidas por las especificaciones.

La combinación aleatoria de estas variaciones produce un comportamiento que se estabiliza con el tiempo dando lugar a una variación previsible que proporciona un punto de partida para la posterior mejora del proceso. Las propiedades más generales que caracterizan las causas comunes de variación son las siguientes:

- Son muchas causas individuales.
- Dan lugar a variaciones pequeñas.
- Producen variación constante, y por lo tanto, predecible.
- Su actuación produce estabilidad en el proceso, por lo que es posible hacer inferencia estadística (predicciones) a partir de muestras obtenidas en el proceso. El proceso es predecible.

Fundamentalmente, las cinco fuentes más importantes de variación debido a causas comunes se muestran en la figura 1.2 (Gómez, 2010).

Figura 1.2 Causas de variación comunes en el proceso



La figura 1.2 muestra las causas de variación dentro de un proceso, tomando como referencia 5 factores de las denominadas 6 M's: mano de obra, maquinaria, materia prima, medición, métodos y medio ambiente. La variación de los distintos elementos constituyentes de los procesos induce variación en la respuesta de los mismos; esto quiere decir que la variación estará siempre presente. Considerando tanto los factores que afectan a la respuesta de un subsistema como los subsistemas necesarios para obtener un producto acabado, está más que justificada la existencia de variación en las características que determinan la calidad del producto.

Cuando en el proceso actúan causas específicas que producen efectos definidos además de las anteriores, se le denominan causas especiales de variación. Ejemplos de estas causas son: desgastes excesivos en máquinas y herramientas, fallos humanos y materiales fuera de especificación. Los aspectos que caracterizan a las causas especiales de variación son las siguientes:

- Una sola causa individual.
- Dan lugar a variaciones importantes.
- Producen variación no constante y, por lo tanto, impredecible.
- Su actuación produce inestabilidad en el proceso, por lo que no es posible hacer inferencia estadística a partir de muestras obtenidas del proceso. El resultado del proceso es impredecible.

1.4.3.4 Etapa de mejora

El propósito de la etapa de mejora es implementar los cambios que sean necesarios para optimizar el proceso. Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Determinar las condiciones del proceso mejorado
- Implementar y verificar las mejoras del proceso

Una vez que se entiende de raíz la causa de un problema, el analista o el equipo necesitan generar ideas para eliminarlo o resolverlo y mejorar los indicadores de desempeño y del control de la calidad (Evans y Lindsay, 2005). Esta etapa de recopilación de ideas es una actividad muy creativa, porque muchas de las soluciones no son obvias. Una de las dificultades de esta tarea es el instinto natural al prejuzgar las ideas antes de evaluarlas con detenimiento. Sin embargo, estas ideas en realidad pueden constituir la base para una solución creativa y útil.

Una vez que la mejora fue implementada se debe analizar su impacto con una prueba de hipótesis, para ver si la mejora obtenida es estadísticamente significativa. Se compara el proceso antes y después de la mejora: por ejemplo, se puede comparar el número de defectuosos, las medias o la variación.

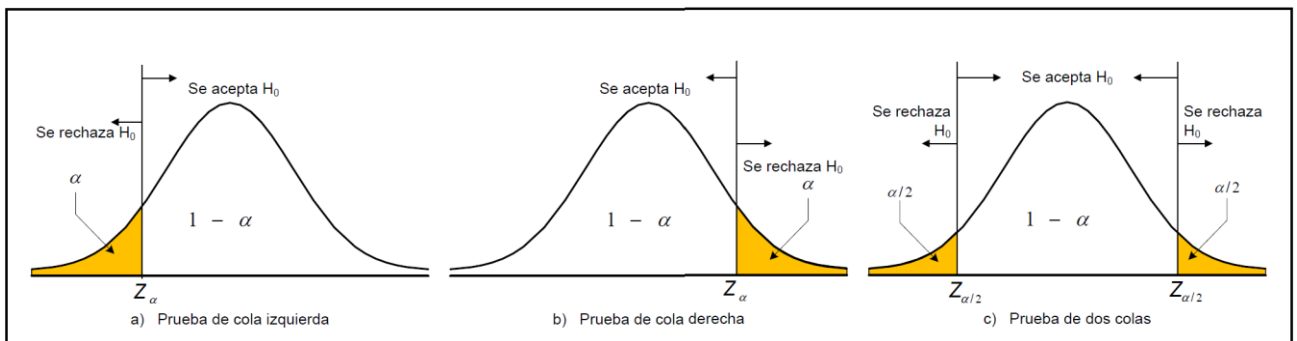
La prueba de hipótesis es un procedimiento estadístico para tomar una decisión, con base en una muestra, en cuanto al valor que puede tomar algún parámetro de la población (media, varianza, proporción) o sobre el tipo de distribución que pueden tener la población de donde vienen los datos (Escalante, 2007).

En general, la estrategia a seguir en las pruebas de hipótesis es suponer una afirmación (H_0), conocida como hipótesis nula, la cual se plantea como una igualdad y que, en caso de ser rechazada se aceptará su complemento: la hipótesis alternativa (H_1). Es decir, la hipótesis nula es verdadera en tanto no se demuestre lo contrario.

Para discernir si se acepta o rechaza una hipótesis se utiliza un estadístico de prueba el cual es un número calculado a partir de los datos de la muestra y cuya magnitud permite hacer tal discernimiento. Al conjunto de valores posibles del estadístico de prueba se le llama región de aceptación, por el contrario, al conjunto de valores que no pertenece a ese intervalo se llama región de rechazo.

Las pruebas de hipótesis pueden ser de una cola, cuando son del tipo “mayor que” o “menor que” y de dos colas cuando son del tipo “diferente a”. En la figura 1.3 se muestran las regiones de aceptación y rechazo y las formas que pueden tener en las pruebas de hipótesis (Esquivel, 2009).

Figura 1.3 Tipos de pruebas de hipótesis y regiones de aceptación



Al ser la prueba de hipótesis una decisión probabilística, existe el riesgo de cometer algún tipo de error de los dos que existen en este tipo de pruebas. El primero ocurre cuando se rechaza H_0 siendo ésta verdadera (error tipo 1 o α) y el segundo ocurre cuando se acepta H_0 siendo ésta falsa (error tipo 2 o β).

Existen diferentes tipos de pruebas de hipótesis tanto para una muestra como para dos muestras. En este apartado sólo se mencionan los siguientes procedimientos, por ser útiles en analizar una posible disminución de la cantidad de defectuosos del proceso:

- Prueba de hipótesis para una proporción
- Prueba de hipótesis para dos proporciones

Para casos más generales donde se tienen varias poblaciones, se utiliza el diseño de experimentos.

En la tabla 1.3 se muestran las expresiones para los procedimientos de las pruebas de hipótesis antes mencionadas, el estadístico de prueba y el criterio de rechazo para cada una de las tres posibles alternativas. Si se trabaja usando un software, es más directo y conveniente basarse en el p-value, el cual para cualquier hipótesis debe ser menor que alfa (α) para rechazar la hipótesis nula (H_0).

Tabla 1.3 Expresiones para pruebas de hipótesis

Caso	Hipótesis nula	Hipótesis alternativa	Estadístico de prueba	Región de rechazo de H_0
Parámetro p, muestras grandes.	$p=p_0$ $p \leq p_0$ $p \geq p_0$	$p \neq p_0$ $p > p_0$ $p < p_0$	$Z_0 = \frac{\bar{p} - np_0}{\sqrt{np_0(1-p_0)}}$	$ Z_0 > Z_{\alpha/2}$ $Z_0 > Z_\alpha$ $Z_0 < -Z_\alpha$
Para p_1-p_2 , muestras grandes ($n > 30$).	$p_1=p_2$ $p_1 \leq p_2$ $p_1 \geq p_2$	$p_1 \neq p_2$ $p_1 > p_2$ $p_1 < p_2$	$Z_0 = \frac{\widehat{p}_1 - \widehat{p}_2}{\sqrt{\widehat{p}(1-\widehat{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$ $\widehat{p} = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2}$	$ Z_0 > Z_{\alpha/2}$ $Z_0 > Z_\alpha$ $Z_0 < -Z_\alpha$

1.4.3.5 Etapa de control

El propósito de la etapa de control es estandarizar los nuevos métodos y asegurar que se mantengan las mejoras logradas. Las actividades a realizar en esta etapa son:

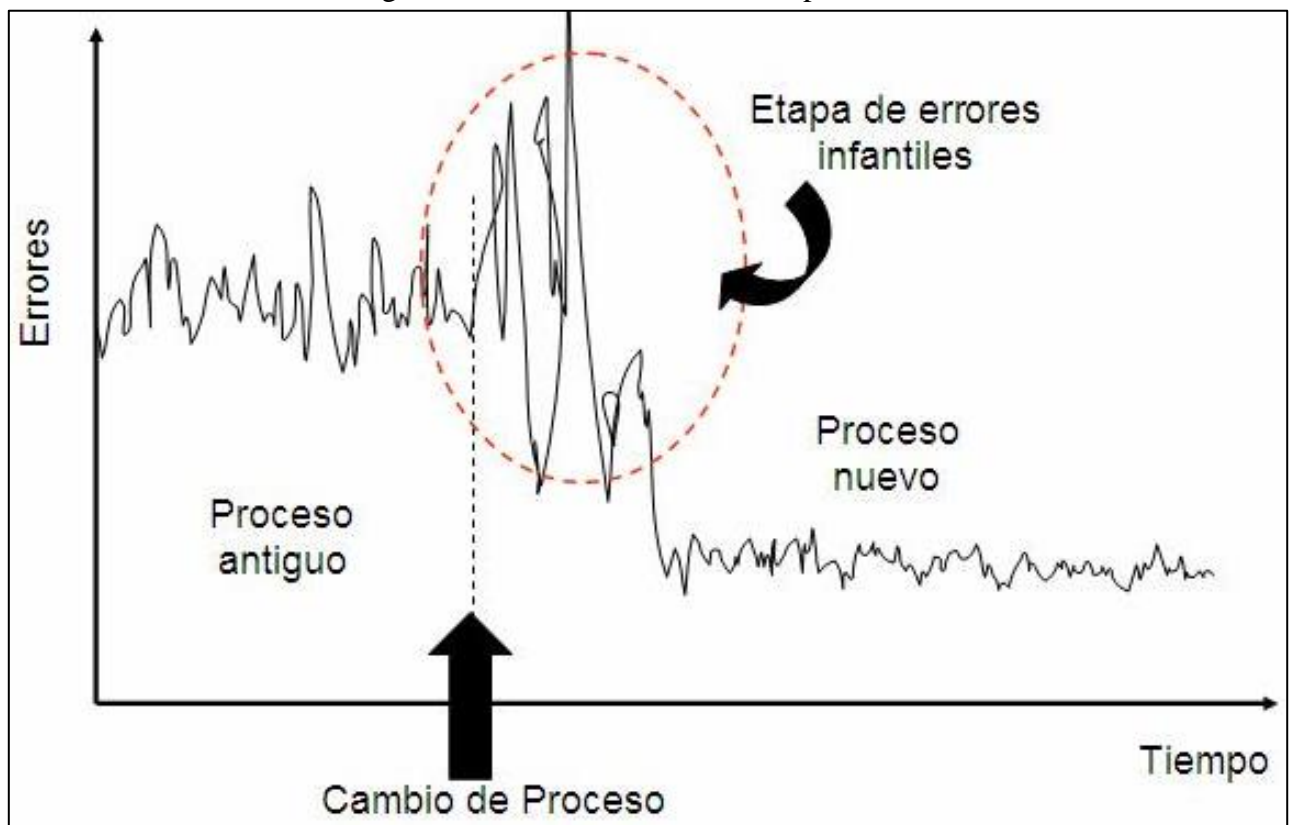
- Documentar los procesos mejorados
- Verificar continuamente el impacto de las mejoras
- Verificar que se mantengan las mejoras

La etapa de control pretende asegurar que, una vez estabilizado el nuevo proceso, las condiciones de éste se vigilan a través de métodos estadísticos de control de procesos. Esta fase de la metodología tiene dos partes claramente diferenciadas; en la primera de ellas el nuevo proceso puede padecer problemas de tipo "infantil", especialmente cuando la componente humana es importante. Esto se comprende fácilmente si se tiene en cuenta que los operarios estaban acostumbrados a trabajar con el proceso antiguo que, aunque mejorable, era por ellos bien conocido.

Por ello es previsible que los típicos problemas de falta de familiaridad puedan dar lugar a errores que, a largo plazo, no son esperables. La figura 1.4 ejemplifica estas ideas. Por ello es previsible que los típicos problemas de falta de familiaridad puedan dar lugar a errores que, a largo plazo, no son esperables (Prieto, 2012).

Una vez transcurrido el período de adaptación al cambio será preciso volver a calcular la capacidad del proceso. Esta será la comprobación final que certificará si el proyecto de mejora ha sido un éxito o no. Existe siempre la posibilidad de que, como se acaba de decir, el resultado final difiera del esperado; en este caso será necesario revisar algunas de las fases del proyecto de mejora.

Figura 1.4 Los errores en el nuevo proceso



Fuente: Mariano Prieto, D3CMAIC: un entorno para la aplicación sistemática de la metodología seis sigma en proyectos de mejora

1.4.4 Herramientas de Seis Sigma

En la literatura se pueden encontrar diversas explicaciones sobre las herramientas existentes para la aplicación de Seis Sigma; por otra parte, las herramientas utilizadas por Seis Sigma no son nuevas, se conocen desde mucho tiempo atrás (González, 2003). En este documento se consideran las herramientas más comunes de acuerdo con la literatura consultada.

Diagrama IPO

Un diagrama entrada-proceso-salida (IPO, por sus siglas en inglés input-process-output) también conocido como un diagrama general del proceso, es una representación visual de un proceso mediante la definición del mismo, en cuyas aplicaciones se comprueba la existencia de las relaciones entre los elementos de entrada y salida. Las variables de entrada y de salida son conocidas como "factores" y "respuestas", respectivamente.

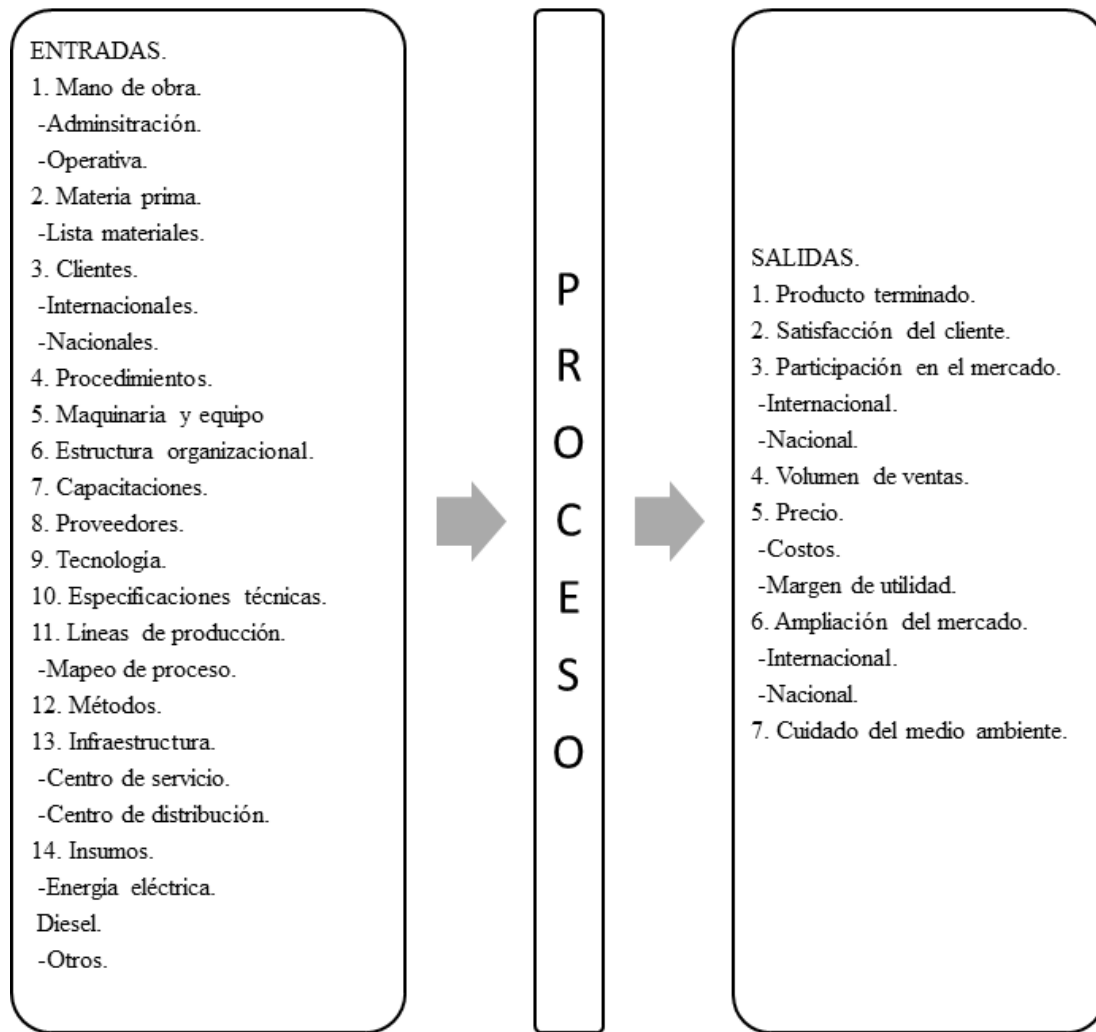
Un diagrama de IPO es una herramienta simple para definir un proceso y centrarse en sus principales variables. Esto está estrechamente vinculado con el diagrama de causa y efecto. Se recomienda el uso extenso de diagramas IPO, teniendo en cuenta que se necesita elaborar con la ayuda de las personas que tengan un pleno conocimiento del proceso y personal de administración.

Ya sea que se trate de una empresa de servicios o de producción de un producto, un diagrama IPO es muy útil para definir un proceso como una actividad que transforma elementos de entrada con el fin de generar las salidas correspondientes. Un diagrama de IPO es muy a menudo el inicio de un punto de Seis Sigma o proyecto de mejora similar. Esta documentación de los procesos es seguido por diagramas de flujo, mapeo de procesos y diseño de experimentos (DOE, por sus siglas en inglés design of experiments) para comprender plenamente el proceso y subprocesos relacionados y así lograr una buena implementación. Los pasos que sigue esta técnica son:

1. Para la construcción de un diagrama IPO primero se debe elegir un proceso de la empresa.
2. A continuación se definen las salidas o respuestas. También se les llama "características de calidad" o críticos para la calidad. Por lo general, se definen desde la perspectiva del cliente.
3. A continuación se definen los factores de entrada que serán necesarios para ver los requerimientos del cliente.
4. Se dibuja el diagrama IPO con flechas entrantes para entradas y flechas salientes en busca de salidas.

La figura 1.5 muestra de manera general un diagrama IPO, teniendo una lista de los elementos que contienen las entradas y salidas del proceso. Las entradas incluyen una clasificación que involucra materiales, recursos e información requerida para ejecutar el proceso, por otra parte, como se visualiza en la figura 1.5, las salidas corresponden a los productos o servicios tangibles que resultan del proceso.

Figura 1.5 Diagrama IPO



Árbol CTQ

Un árbol CTQ (Critical-to-Quality) es un diagrama de árbol utilizado para observar un producto a través de los requerimientos del cliente cuya utilidad es la solución de problemas cuya información proviene tanto de encuestas o de las quejas consistentes.

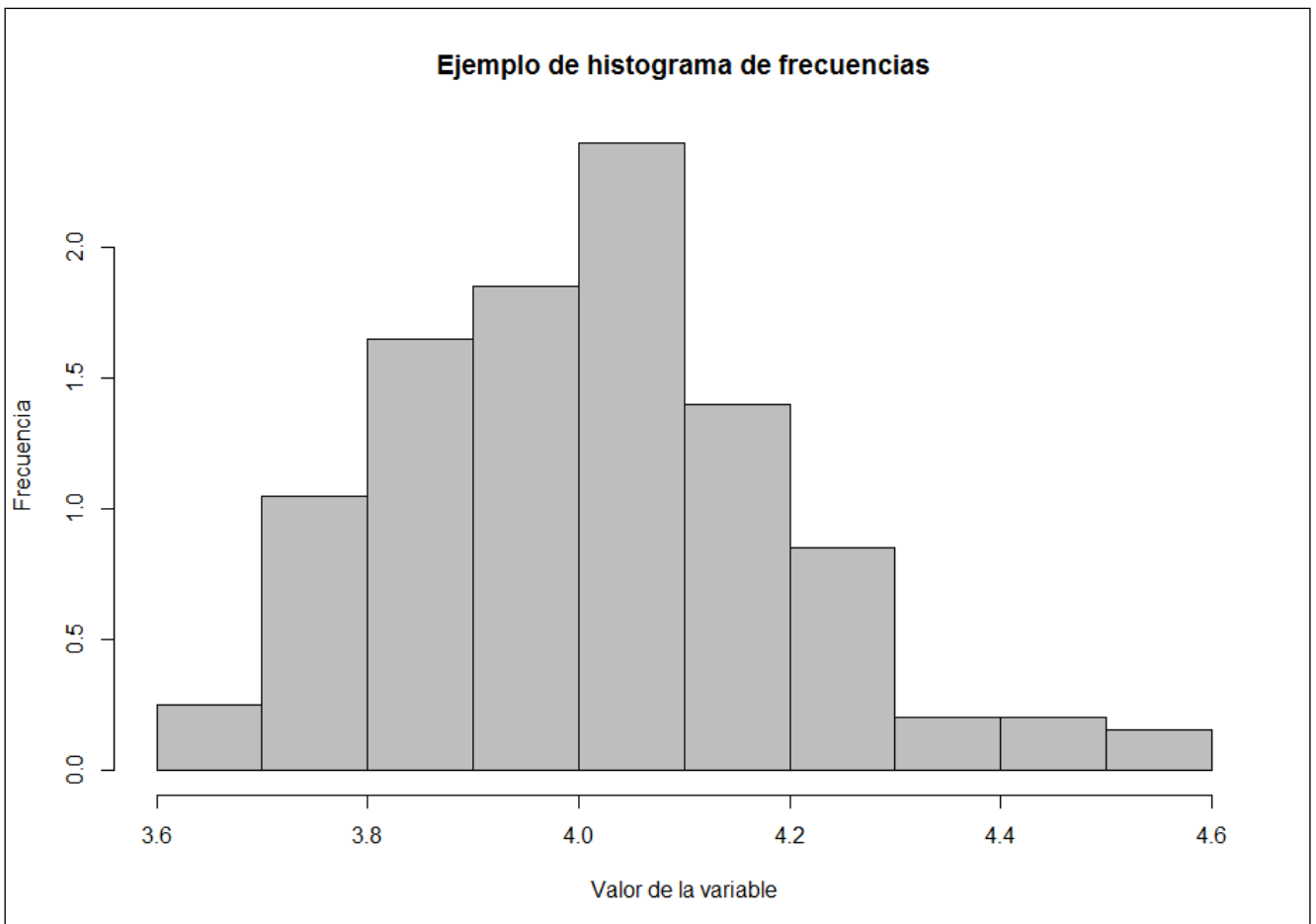
"CTQ" es un término ampliamente utilizado en el campo de las actividades de Seis Sigma para describir la clave de las características de salida de un proceso. Un ejemplo puede ser un elemento de un diseño o un atributo de un servicio que es crítico en los ojos del cliente. Un árbol CTQ ayuda al equipo para obtener los requisitos de comportamiento más específicas del cliente a partir de sus necesidades generales. Es una herramienta sencilla pero poderosa para capturar los detalles de los requisitos del cliente y se recomienda su uso que en principio se necesita de la colaboración de las personas que conozcan el proceso a detalle, es decir, que se comprenda lo que se está realizando.

Histogramas

Un histograma es una representación gráfica de los valores registrados en un proceso de acuerdo con la frecuencia de ocurrencia de datos. Es un gráfico de barras de variables numéricas que da una representación gráfica de cómo se distribuyen los datos.

La figura 1.6 muestra un ejemplo de histograma, mostrando en el eje horizontal la variable de interés, y en el eje vertical la frecuencia de ocurrencia de los datos.

Figura 1.6 Ejemplo de un histograma de frecuencias



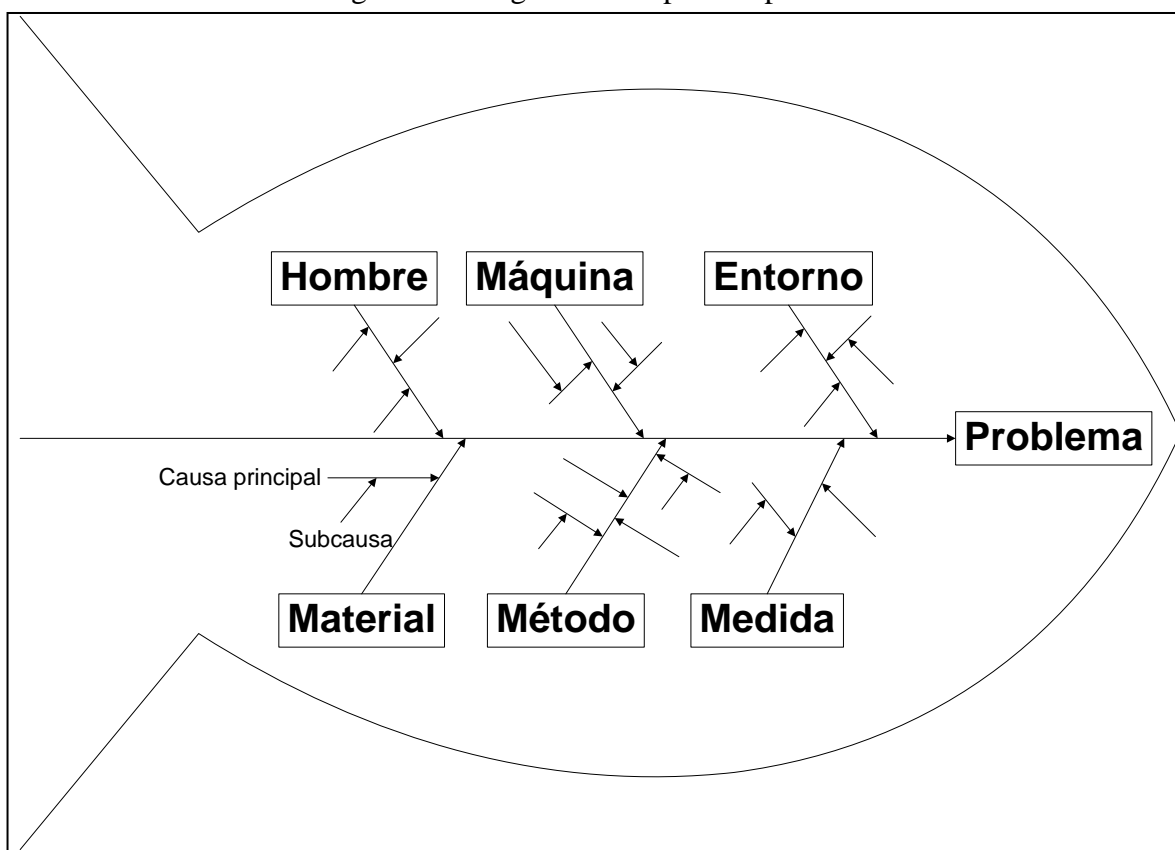
Aunque un histograma puede conducir a un análisis estadístico complejo, sus principios básicos son relativamente simples. La mayoría de los miembros del equipo del proyecto pueden tener cierta familiaridad con y el conocimiento de los histogramas. Un histograma da una presentación gráfica de cómo se distribuyen los datos. Es fácil de entender y utilizar y debe ser considerado como una herramienta esencial de la mejora continua

Diagrama de espina de pescado (Causa-efecto)

El diagrama de causa y efecto es una representación gráfica que muestra las posibles causas para un efecto dado. Desde que fue utilizado por primera vez por Ishikawa, este tipo de diagrama también se conoce como un diagrama de Ishikawa. Además, se refiere a menudo como un diagrama de "espina de pescado" debido a su aspecto esquelético.

El diagrama de causa y efecto es sin duda la más común de todas las herramientas de mejora de la calidad. El "efecto" es un problema específico y se considera que constituye la cabeza de la figura. Las causas potenciales y sub-causas del problema forman la estructura ósea del pez esquelético. Se suelen utilizar tanto durante la fase de medición como de análisis del proyecto. Su amplia área de aplicación abarca proyectos Seis Sigma como parte de un ejercicio de lluvia de ideas para identificar las causas fundamentales de una solución de problemas. El equipo se centra en las causas, en lugar de los síntomas.

Figura 1.7 Diagrama de espina de pescado



La idea esencial del diagrama de Ishikawa coincide plenamente con los objetivos básicos del Seis Sigma, esto es el desarrollo de soluciones de mejora únicamente a partir del momento en que las causas últimas de los defectos o errores han sido plenamente identificadas.

Los diagramas de causa y efecto son esenciales para un programa de mejora de la calidad. Es más importante para identificar las causas profundas de asignar la causa en una categoría específica. Hay un número de variantes en la aplicación de un diagrama de causa y efecto. El tipo más común es el diagrama de 6M, como se observa en la figura 1.7. En un diagrama de 6M, la estructura del hueso principal o sucursales suelen consistir en explicar por sí mismo "6 Ms":

- Máquina
- Medición
- Materiales
- Métodos
- Mano de obra
- Medio Ambiente

Los pasos que sigue esta técnica son:

1. Seleccionar el formato de causa y efecto más apropiado. Si el problema se puede aislar a una sola sección o departamento elegir 6M.
2. Definir con claridad y escribir el efecto clave del problema en una caja al lado derecho del diagrama.
3. Dibujar una línea horizontal desde el lado izquierdo de la caja. Trazar las ramas principales (espinas de pez) del diagrama después de acordar las categorías principales (por ejemplo, 6 M's) de causas.
4. Realizar una lluvia de ideas de cada categoría de las posibles sub-causas que afectan a la categoría.
5. Clasificar a los sub-causas en orden de importancia por un consenso de grupo y seleccionar hasta seis principales sub-causas de cada categoría.
6. Construir el diagrama mediante la publicación de los mejores sub-causas en cada categoría. Estas son las "causas de raíz".
7. Desarrollar soluciones y planes de mejora.

Diagrama de Pareto

Un diagrama de Pareto es una forma especial de gráfico de barras que clasifica las órdenes de las barras de mayor a menor con el fin de dar prioridad a los problemas de cualquier naturaleza. Este gráfico refleja el principio de Pareto: generalmente, el 80% de los problemas provienen del 20% de las causas. A pesar de que los porcentajes no siempre son exactamente 80/20, usualmente sí se cumple esta relación entre los "pocos vitales y los muchos y triviales".

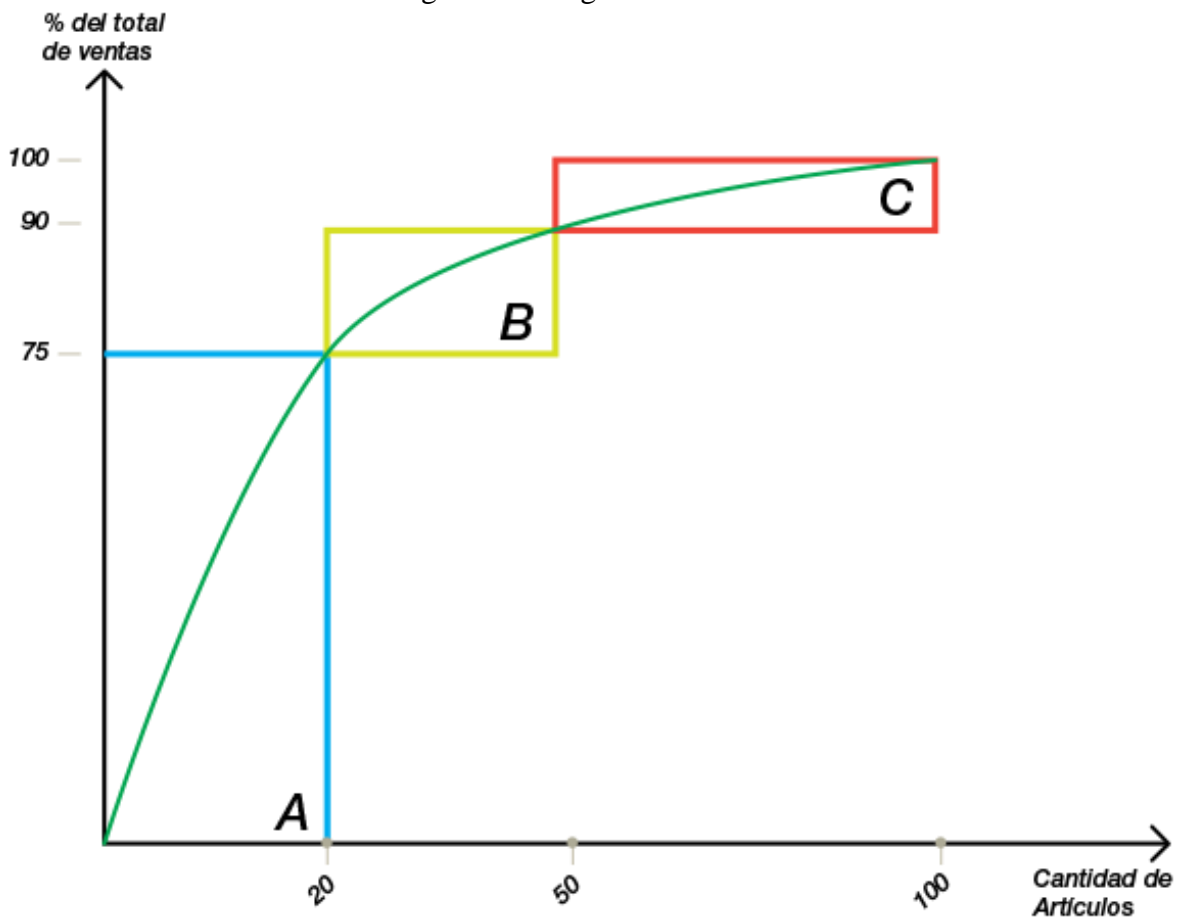
Es una herramienta consistente en un diagrama de barras en el que la longitud de las barras, ordenadas por longitud descendente, representa frecuencia de ocurrencia o costo (dinero,

tiempo). Por lo tanto, es un gráfico que muestra visualmente qué situaciones son más importantes.

Los principios básicos de un diagrama de Pareto son fáciles de seguir y son extremadamente útiles en la optimización de los recursos y esfuerzos. Ellos tienen la doble ventaja de ser a la vez fácil de entender y de aplicar. Por lo tanto es muy recomendable el uso de diagramas de Pareto para todos los proyectos de mejora de la calidad. Es importante utilizar el sentido común en la interpretación de este diagrama (por ejemplo: dos reclamaciones claves de clientes pueden merecer más atención que otras 100 reclamaciones, dependiendo de quién sea el cliente y el tipo de reclamación). La figura 1.8 muestra la estructura principal de un diagrama de este tipo, teniendo como eje vertical los porcentajes en una escala del 0% al 100%.

El diagrama de Pareto se aplica a los análisis de las prioridades de los problemas de todo tipo, por ejemplo, ventas, producción, existencias, defectos, accidentes de ocurrencias, etc. En la figura 1.8 esto corresponde al eje horizontal. Los esfuerzos de mejora se dirigen a las áreas prioritarias que tendrán el mayor impacto. Por lo general hay dos variantes en la aplicación de diagramas de Pareto.

Figura 1.8 Diagrama de Pareto



El primer tipo es la carta estándar en gráficos de barras en donde los datos se presentan en orden descendente. El segundo tipo también se conoce como el "Análisis ABC" donde:

- Los valores acumulados (% de las causas) se representan a lo largo del eje x.
- Los valores acumulados (% de efectos) se representan a lo largo del eje y.
- 80% de los efectos con (% de las causas) correspondientes se agrupan en la categoría "A",
- 80-96% de los efectos y las causas correspondientes son puntos "B".
- Los valores restantes están en la categoría "C".

Como último comentario, el mejor gráfico de Pareto es aquel que utiliza una medición que refleja el costo de los problemas para la organización. Cuando el número de elementos sea proporcional a este costo, el número de elementos será una buena medición. Sin embargo, suele ser más útil medir unidades monetarias, tiempo o cualquier otro indicativo más relacionado con el costo.

Gráficos de control

Los gráficos de control constituyen un mecanismo para reconocer situaciones donde las causas asignables pueden estar afectando de manera adversa la calidad de un producto. Consiste en un gráfico el cual incluye el tiempo en el eje horizontal y una medición individual (como promedio o rango) en el eje vertical. Es una herramienta gráfica básica de control estadístico de procesos. Sirve para determinar si un proceso es estable y también para distinguir la variabilidad en el proceso. Estos gráficos disponen de tres límites de control: la línea central (LC), el límite de control inferior (LCI) y el límite de control superior (LCS). Los puntos por encima del LCS o por debajo del LCI indican una causa especial. Los puntos representados pueden ser las mediciones individuales de una característica de un producto o estadísticos (promedios, desviaciones típicas, etc.) obtenidos de muestras.

Los gráficos de control se pueden utilizar para examinar una serie histórica de datos y también en los datos actuales, ya que representan el desempeño de los procesos en función del tiempo. Hay muchas buenas razones por emplear las gráficas de control y se han aplicado con éxito en iniciativas tanto de control de calidad y de mejora desde que Walter Shewhart introdujo por primera vez el concepto en los Laboratorios Bell en la década de 1930.

En primer lugar, los gráficos de control se pueden elaborar para cada producto que se desea controlar y posteriormente sirven para encontrar una solución a posibles problemas. En segundo lugar, se centra la atención en cambios en el proceso de elaboración del producto. Por ejemplo, un producto de mala calidad puede resultar por un lado de un error del operador, pero también

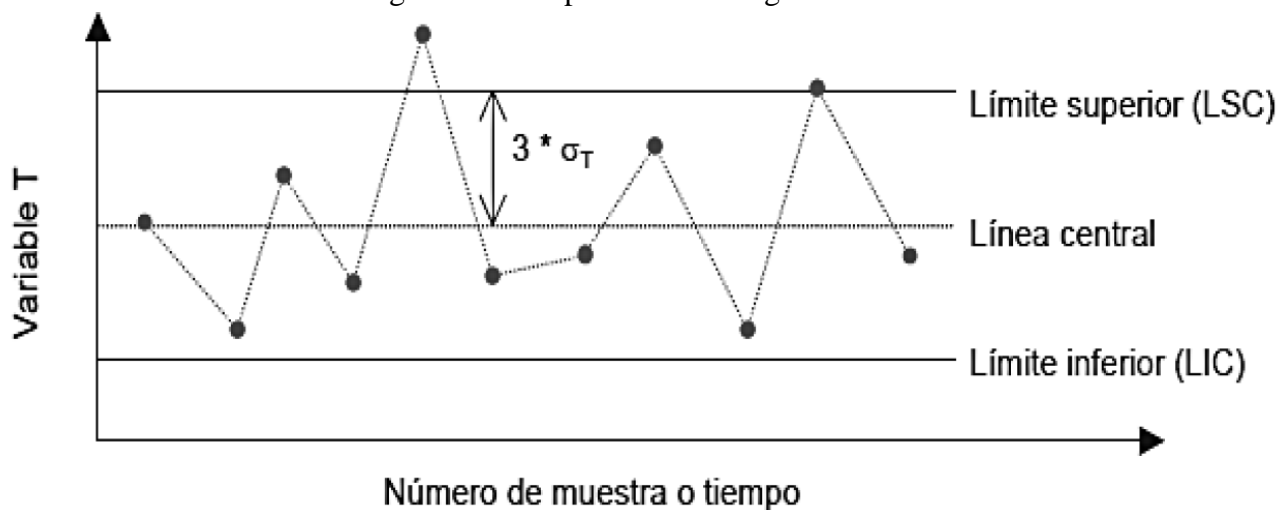
por un proceso de producción pobre que no es capaz de cumplir con los estándares en una base consistente.

La construcción e interpretación de gráficas de control requieren una buena comprensión del control estadístico de procesos. Los conceptos de datos variables en comparación con los datos de atributos, causas comunes frente a las causas especiales y límites de control son esenciales para la aplicación efectiva de los gráficos de control. Son útiles para identificar los datos y sus causas fuera de los límites de control. Sin embargo, nada va a cambiar sólo porque se realizó el gráfico, se tiene que hacer algo y eliminar las causas.

Para distribuciones de probabilidad normales, y por aproximación para la mayoría de las distribuciones de probabilidad simétricas, la mayoría de los valores de la característica de calidad de interés cae dentro de tres desviaciones estándar de la media, como se observa en la figura 2.3. Cuando μ y σ son, respectivamente, la media y desviación estándar del proceso en su estado estable, entonces:

$$\begin{aligned} LC &= \mu \\ LCS &= \mu + 3\sigma \\ LCI &= \mu - 3\sigma \end{aligned}$$

Figura 1.9 Componentes de un gráfico de control



Los gráficos de control se pueden clasificar en dos grandes categorías. Un gráfico para atributos se utiliza para analizar el buen funcionamiento de un producto o servicio en términos de “sí” o “no”.

Los gráficos de variables se utilizan para supervisar la medición continua de datos variables como peso o longitud; ejemplos son el gráfico \bar{x} (también llamado el gráfico de la media), el

gráfico S (también llamado el gráfico de la desviación estándar) y el gráfico R (también llamado el gráfico de rango).

Los gráficos de control de un proceso estable permiten determinar los parámetros μ y σ correspondientes que se pueden utilizar para determinar la capacidad del proceso, es decir, si un proceso es capaz de cumplir lo establecido por los requisitos de cliente o las especificaciones.

Mapeo de procesos

El mapeo de procesos es un diagrama que representa un proceso mediante una serie de tareas o actividades relacionadas que producen una salida. Es un desarrollo de un diagrama de flujo, sólo que el mapeo de procesos se realiza mediante el uso de programas informáticos, de manera que el usuario puede enlazar rápidamente las actividades y profundizar para obtener una imagen más detallada del mismo proceso. El mapeo de procesos se ha convertido en una herramienta asistida por ordenador de gran utilidad para la mejora de procesos. Es muy recomendable realizarlo, ya que permite visualizar a la empresa en diferentes niveles.

Con la llegada del software los mapeos de procesos se están convirtiendo en una forma de vida para el análisis de un proceso o de una empresa. Un mapa de procesos no utiliza símbolos como un diagrama del proceso o un diagrama de flujo. Sólo se utilizan cajas y flechas (se pueden usar diferentes colores) y se aplican a menudo para identificar tipos de actividades (por ejemplo, sin valor agregado o valor añadido).

Hay varios beneficios de la aplicación de mapeo de procesos, entre los cuales se mencionan los siguientes:

- Pueden aclarar lo que está sucediendo dentro de una organización.
- Pueden simular lo que debería estar sucediendo.
- Se puede mostrar un proceso en varios niveles de detalle.
- Se puede asignar la propiedad de cada actividad y promover el trabajo en equipo.
- Puede reflejar el proceso de extremo a extremo y su visibilidad.
- Puede agregar recursos, costos, volúmenes y duración para construir modelos de costos sofisticados.
- Puede identificar cómo se puede medir el rendimiento de este proceso.

Análisis PESTLE

El análisis PESTLE es una herramienta analítica para planear la estrategia de una empresa a través de los contextos externos en un proyecto o una operación importante. Hay varios contextos posibles, por lo cual el análisis PESTLE considera los factores:

- Políticos
- Económicos
- Sociales
- Técnicos
- Legales
- Ecológicos

Por los contextos que incluye, esta técnica es recordado fácilmente por el acrónimo “PESTLE” o “Le Pest” en francés. Por tanto, es también conocido como el análisis PEST.

Los principios del análisis PESTLE son de gran utilidad para tener éxito en el proyecto de mejora de la empresa, ya que sirve como una referencia de los factores externos a la empresa. Un análisis PESTLE es el más apropiado para la totalidad del programa en lugar de ser utilizado para las operaciones individuales. Se recomienda ampliamente esta herramienta.

Análisis 5W

El análisis 5W es una técnica basada en la realización de preguntas para buscar la relación causa-efecto que genera un problema en particular. Se utiliza ampliamente para analizar los problemas tanto en las operaciones de fabricación y de servicios. El objetivo es eliminar la causa raíz en vez de remendar los efectos.

Es una variación de la participación de seis preguntas: ¿Por qué?, ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo?, ¿Quién? y ¿Cómo? El principio de esta herramienta de análisis es muy sencillo pero muy eficaz que se puede utilizar para identificar las causas profundas de un problema.

Lluvia de ideas

La lluvia de ideas es una herramienta de mejora grupal que consiste en generar, de forma creativa y eficiente, un alto volumen de ideas sobre cualquier tema, fomentando el pensamiento libre. Es una técnica grupal utilizada para darle solución a un problema.

Hay algunas variaciones en el proceso de intercambio de ideas, de las cuales dos métodos se utilizan con más frecuencia. El primero es el método estructurado en donde a cada miembro se le pide que presente una idea. La otra técnica (método no estructurado, conocido como rueda libre), consiste en la generación de ideas por cualquier persona y en cualquier momento.

La lluvia de ideas es una herramienta muy útil para la generación de ideas en un grupo. Sigue las reglas de juego, con especial énfasis en dos puntos:

1. No ejercer un dominio sobre el grupo.

2. Establecer un límite de tiempo de, por ejemplo, media hora durante toda la sesión.

Diagrama de Gantt

Un diagrama de Gantt es una herramienta simple que representa el tiempo como una barra o una línea en un gráfico. Las horas de inicio y fin de las actividades se muestran por la longitud de la barra y, a menudo también se indica el progreso real de la tarea. Un diagrama de Gantt también se conoce como un gráfico de barras.

Un diagrama de Gantt es una herramienta visual simple pero muy eficaz para la planificación y el seguimiento de los avances de un programa de calidad. Se recomienda su aplicación en la fase de control del programa. La forma más común de la programación es la aplicación de diagramas de Gantt. Los méritos de los diagramas de Gantt es que son fáciles de usar y proporcionan una representación visual clara tanto de los avances programado y el avance real de las actividades. El tiempo actual también se indica en el gráfico.

Los diagramas de Gantt también se utilizan para revisar horarios alternativos utilizando piezas móviles de los canales de papel o de plástico. Los gráficos se pueden extraer fácilmente por herramientas de software estándar como PowerPoint o Excel. Sin embargo, un diagrama de Gantt no es una herramienta de optimización y, por tanto, no determina la "ruta crítica" de un proyecto.

TKJ

La técnica TKJ (Team Kawakita Jiro) es una técnica que mediante encuestas directas y anónimas en grupo permite recabar la opinión y el sentir de todos los integrantes de una empresa para formular y resolver un problema, o bien para emprender un proyecto de mejora. Es una de las herramientas más eficientes para capturar la información requerida de un grupo de trabajo. En sólo una o una y media hora el coordinador (una persona externa a la empresa) obtendrá la información buscada con la participación anónima de cada participante. Este solo aspecto incrementa el nivel de confianza para externar sus ideas. Además, y como fruto colateral de aplicar la técnica, la información se obtiene de manera rápida y clasificada en forma jerárquica, esto es por niveles. Una presentación así facilita su análisis y la deja idónea para someterla a un proceso de decisiones.

La metodología TKJ es una de las primeras técnicas que se deben de aplicar para realizar un proceso de mejora en la empresa, ya que al considerar a todos los colaboradores de forma anónima, se tiene que los resultados arrojados tienen un alto grado de confiabilidad, además que los trabajadores son las personas que tienen el conocimiento perfecto de la empresa, ya que es el lugar en donde están más del 25% de su tiempo. Se recomienda el uso de esta técnica al menos una vez al año.

Gráfico radial

Un gráfico radial es un gráfico circular que se utiliza principalmente como herramienta de comparación de datos, siendo útil para visualizar las métricas importantes de rendimiento en la fase de control de un programa de mejora de calidad. Los otros beneficios de esta tabla incluyen:

- Puede definir pleno rendimiento en cada categoría.
- Se destacan las fortalezas y debilidades del proceso, programa o la organización total.
- Puede actuar como un punto focal para capturar y revisar la diferente percepción de todas las partes interesadas de la organización relacionada con las métricas de rendimiento pertinentes.
- Dada una serie de calificaciones que se le da a cada elemento (por ejemplo en la escala de 1 a 5), puede conducir a una puntuación total o promedio de todas las entidades.
- Se hace necesario un buen conocimiento de cómo evaluar todas las categorías de rendimiento. Dada la disponibilidad de datos apropiados, un gráfico de radar se puede dibujar simplemente con el uso de herramientas de software de fácil acceso. Se recomienda su aplicación para monitorear el progreso de un programa por una instantánea de todos los indicadores clave de rendimiento.

5'S

El método de las 5's es una herramienta de mejora que consiste en la creación de áreas de trabajo más limpias, seguras y visualmente más organizadas. Fue desarrollado por Hiroyuki Hirano y representa una de las piedras que enmarcan el inicio de cualquier herramienta sistema de mejora. Por ello, se dice que un buen evento de mejora es aquel que se inicia con las 5'S. A este sistema se le conoce como las 5's porque cada una de las palabras originales (en japonés) de la metodología inicia con la letra "s".

Tabla 1.4 Significado de las 5'S

Japonés	Español
Seiri	Seleccionar
Seiton	Organizar
Seiso	Limpiar
Seiketsu	Estandarizar
Shitsuke	Seguimiento

Las 5's constituyen una disciplina para lograr mejorar en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábito de orden y limpieza. Esto se logra implementar con cambios en los procesos en cinco etapas, cada una de las cuales servirá de fundamento a la siguiente, para así mantener sus beneficios en el largo plazo.

La mejor herramienta para implementar las 5's es el liderazgo que puede tener la dirección de la empresa y el apoyo para que todos se contagien del entusiasmo de este proyecto. Esto hará que todos se esfuercen por lograr que las empresas no sólo luzcan mejor al ser más ordenadas y limpias, sino que aumenten la productividad significativamente al eliminar tiempos de búsqueda.

Es recomendable que al final de cada etapa de implementación se tomen fotografías, preferentemente desde el mismo sitio y con la misma iluminación cada vez, para que se note que son cambios en el mismo lugar.

1.4.5 Seis Sigma como marco de referencia para la calidad

Seis Sigma proporciona un esquema claro para la implantación de un sistema de calidad. En muchos aspectos, Seis Sigma es la realización de muchos conceptos fundamentales de la administración de la calidad, entre los que destaca la integración de los elementos humanos y procesos de mejora (Snee, 2012). El aspecto humano incluye el liderazgo administrativo, un sentido de urgencia, un enfoque hacia los resultados y los clientes, los procesos en equipo y un cambio de cultura; el aspecto de los procesos comprende el uso de técnicas para la administración de procesos, el análisis de la variación y métodos estadísticos, un enfoque disciplinado para la solución de problemas y la administración por hechos. Sin embargo, es algo más que la simple amalgama de los enfoques de calidad antiguos, como la idea tradicional de la administración de calidad.

Las diferencias entre la aplicación de la metodología Seis Sigma y el aseguramiento tradicional de la calidad residen en la forma de aplicar las herramientas y su integración con los propósitos y objetivos de la organización, como un todo. La integración y participación de todos los niveles y funciones dentro de la organización es factor clave, respaldado por un sólido compromiso por parte de alta Dirección y una actitud proactiva, organizada y sistemática en busca de la satisfacción tanto de las necesidades y objetivos de los clientes, como de las necesidades y objetivos de la propia organización.

En la tabla 1.5 se resumen algunas de las diferencias más notables entre la forma tradicional de enfocar la calidad en las organizaciones y la forma de enfocarla a través de la estrategia Seis Sigma. Dicha tabla explica las principales diferencias que residen entre los dos enfoques. Algunas de las características que contrastan incluyen:

- El enfoque de la calidad tradicional se basa en gran medida en el empoderamiento de los empleados y en los equipos; Seis Sigma es propiedad de sus defensores en los negocios.
- Las actividades del enfoque de la calidad casi siempre ocurren dentro de una función, proceso o lugar de trabajo individual; los proyectos Seis Sigma son multifuncionales.

- La capacitación en el enfoque de la calidad tradicional por lo general se limita a mejorar las herramientas y los métodos; Seis Sigma se enfoca en una serie de métodos estadísticos y en la metodología DMAIC estructurada para la solución de problemas.

Tabla 1.5 Diferencia entre los enfoques de la calidad tradicional y Seis Sigma

CALIDAD TRADICIONAL	SEIS SIGMA
Está centralizada. Su estructura es rígida y de enfoque reactivo.	Está descentralizada en una estructura constituida para la detección y solución de los problemas. Su enfoque es proactivo.
Generalmente no hay una aplicación estructurada de las herramientas de mejora.	Se hace uso estructurado de las herramientas de mejora y de las técnicas estadísticas para la solución de problemas.
No se tiene soporte en la aplicación de las herramientas de mejora. Generalmente su uso es localizado y aislado.	Se provee toda una estructura de apoyo y capacitación al personal, para el empleo de las herramientas de mejora.
La toma de decisiones se efectúa sobre la base de presentimientos y datos vagos.	La toma de decisiones se basa en datos precisos y objetivos: “Sólo creo en Dios; lo demás, que traigan datos”.
Se aplican remedios provisionales o parches. Sólo se corrige en vez de prevenir.	Se va a la causa raíz para implementar soluciones sólidas y efectivas y así prevenir la recurrencia de los problemas.

Capítulo 2: Metodología para la aplicación de Seis Sigma

En este capítulo se describirá de manera detallada la metodología que fue considerada para la implementación de Seis Sigma en una pequeña empresa dedicada al sector industrial con base en los conocimientos adquiridos en la literatura y en la experiencia obtenida a través de la interacción con empresas.

2.1 Descripción de la empresa

La empresa seleccionada para aplicar la metodología propuesta es una pequeña empresa productiva que consta de una plantilla de 42 colaboradores (empleados), dedicada al sector funerario: Grupo Sowilo S. A de C.V. o mejor conocida como Industrias alternativas.

Grupo Sowilo S. A de C.V. o Industrias alternativas es una empresa mexicana que inició operaciones en marzo de 1996, con el propósito de atender al mercado funerario. Los diversos e innovadores diseños, la belleza y calidad de sus productos, y la calidad de atención de sus ejecutivos de venta, le ha abierto a la empresa las puertas de las más prestigiadas funerarias nacionales e internacionales. Los productos que se realizan se dividen en tres categorías:

1. Urnas funerarias: La rama que genera más ingresos para la empresa es la producción de urnas funerarias, que están elaborados en su totalidad dentro de la empresa. Estos productos sirven para contener los restos cremados de una persona fallecida. Dentro de esta categoría se pueden encontrar: urnas de madera, urnas ecológicas, urnas de metal y urnas de mármol.
2. Líquidos: El líquido para embalsamar es una combinación de químicos utilizados para preservar y desinfectar un cuerpo humano antes de enterrarlo. Estos químicos incluyen una mezcla de metanol, formaldehído y etanol, y otros solventes. La empresa compra el líquido a granel y lo embotellan para su distribución como intermediarios para agencias funerarias.
3. Bolsas: Al colocar las cenizas dentro de una urna, se puede optar por emplear una bolsa de tela polar para asegurar la contención de las mismas. La empresa compra la tela y realiza el corte y la confección de las bolsas dentro de las instalaciones.

De los tres productos, la venta de urnas funerarias corresponde a más del 70% de los ingresos de la empresa, por lo que el presente estudio se centra solamente en este producto, específicamente en las de metal y madera, ya que para las urnas de mármol la empresa funge solamente como intermediario en la distribución y la información de las urnas ecológicas es confidencial.

- *Misión*

“A través del ingenio, la creatividad, la perseverancia y la excelencia en el servicio, al ofrecer nuestros productos de alta calidad, nuestra empresa será siempre un sinónimo de la mejor alternativa para todos nuestros clientes y empleados”.

- *Visión*

“Somos una empresa triunfadora, que mediante la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes, logra el bienestar de las familias que nos apoyan, nuestros proveedores y de nosotros”.

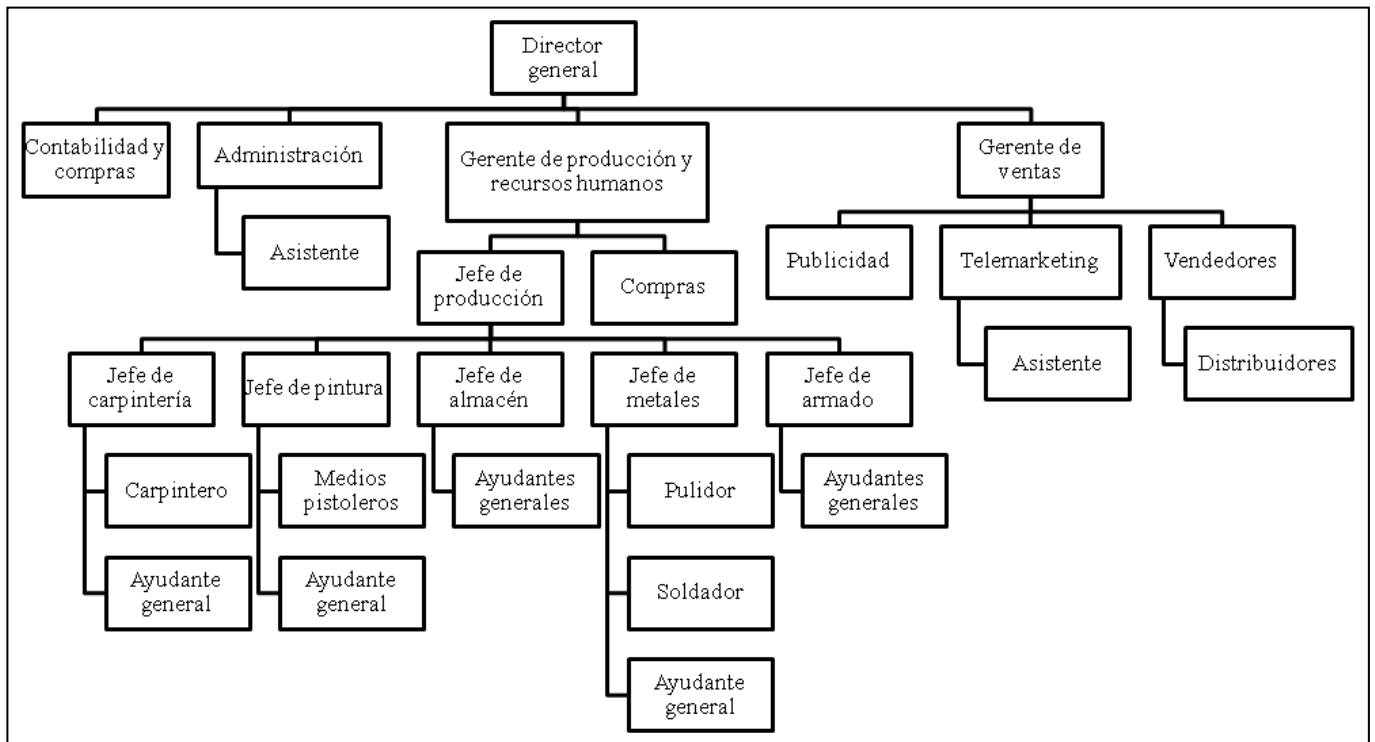
- *Ubicación*

La empresa se encuentra ubicada en la ciudad de México, en Calzada Ticomán 1333-C. Colonia Santa María Ticomán, Delegación Gustavo A. Madero.

- *Organigrama actual*

La estructura de Grupo Sowilo se da de manera descendente, partiendo del nivel estratégico: el director general, mismo que se encarga de planear las estrategias para la empresa. El nivel táctico se conforma por las personas encargadas del área de contabilidad, de producción y recursos humanos, y el gerente de ventas, la figura 2.1 muestra como está compuesto el organigrama de grupo Sowilo.

Figura 2.1 Organigrama de la empresa



En la figura 2.1 se muestra el organigrama de Industrias alternativas. Es importante hacer notar que en el organigrama actual de la empresa no hay un área financiera, siendo de gran prioridad el proyecto del desarrollo de los costos de la lista de producto para tener bien definido el precio de venta (explicado en el capítulo 3). El área de contabilidad y compras se ejerce por una sola persona, causando un cuello de botella en el momento de realizar las compras, como se explica más adelante, causando demoras en la producción al no tener la materia prima a tiempo. En el área de administración se encuentran dos personas, mismas que se encargan de las funciones competentes al departamento. Para el área de producción y recursos humanos, el jefe de producción es la persona cuya actividad consiste en supervisar a los trabajadores que fabrican las urnas, siendo de las áreas de carpintería, metales, pintura, calidad, limbo, líquidos y costura. De igual manera se encarga de capacitar e inducir al puesto al nuevo personal y mantiene comunicación con la persona encargada del almacén (3 colaboradores). Finalmente, el área de ventas se forma por vendedores vía telefónica y vendedores de ruta (a la zona norte, centro y sur de México, recorriendo todos los estados de la República siendo un total de 7). La tabla 2.1 muestra el total del número de colaboradores por cada área explicada.

Tabla 2.1 Número de colaboradores por área

Área	Número de colaboradores
Carpintería	2
Armado	10
Pintura	3
Calidad	1
Líquidos	2
Costura	2
Metales	3
Almacén	3
Limbo	3
Publicidad	4
Ventas	7
Producción	1
Administración	2
Total	43

En la tabla 2.1 se observa que en el área de armado hay más cantidad de personal, seguida por el área de ventas y publicidad. El restante de las áreas tiene de 1 a 3 colaboradores.

2.2 Diagnóstico

Actualmente muchas pymes no tienen estructurados ni organizados sus procesos, de donde se infiere que para aplicar Seis Sigma, será necesario conocer la situación actual de la empresa con el fin de que se conozca con qué profundidad se aplicarán las herramientas, y ver los posibles

escenarios al implementar los pasos del ciclo DMAIC. El principal componente para la correcta determinación de las necesidades de una empresa es un diagnóstico (Castañeda, 2008) ya que proporcionará un panorama de la situación actual de la empresa. Esto quiere decir que para abarcar satisfactoriamente la etapa de definición hay que elaborar un diagnóstico que abarque las áreas fundamentales de la empresa.

En la literatura hay muchos diagnósticos y existen instituciones que proporcionan dichos servicios, como son las empresas de consultoría. Para el trabajo descrito, se propone un diagnóstico basado en una serie de preguntas que se aplicarán a los empleados de la empresa, con excepción de los colaboradores del nivel operativo (a este nivel se aplicará otro tipo de diagnóstico). Dichas preguntas serán respondidas en una reunión grupal escuchando a cada colaborador (cliente interno) en una sola sesión. Para generar las preguntas, se recurre a la clasificación de las 5 áreas de la empresa expuestas en el capítulo anterior.

Fernando Castañeda en su obra “Desarrolla una empresa de 10” (2008) propone una clasificación de 9 categorías en una empresa. En el presente trabajo esas mismas categorías se agruparon de acuerdo con las áreas de la empresa anteriormente expuestas con la finalidad de poder tener un panorama más específico de la situación actual de la empresa. Dichas categorías son las siguientes:

Dirección general

- Marco organizacional: esta sección se centra en ver la situación actual de la empresa en torno a la misión, visión y valores de la empresa.
- Relacionamiento con entorno: analizando de qué forma a empresa se relaciona con la comunidad y el medio ambiente.
- Cultura organizacional: es prioritario saber cómo se percibe el lugar de trabajo por todos los colaboradores y la cultura que se maneja día a día.

Área de recursos humanos

- Recursos humanos: esta sección analiza la estructura organizacional, reclutamiento, selección, desarrollo del personal y estrategia de retención de talento de la empresa.

Área de mercadotecnia

- Clientes y mercado: el área de clientes y mercado identifica las necesidades de los clientes, de los modelos de atención a clientes y al análisis de mercado.
- Estrategia de gestión: esta sección analiza la generación del negocio de la empresa, basado en procesos, en la comunicación hacia el cliente y canales de distribución y en la administración de activos intangibles.

Área de finanzas

- Control financiero: considera los elementos básicos financieros de la pyme, los objetivos e indicadores financieros y en el financiamiento y procesos de crédito.

Área de producción

- Calidad y mejora continua: esta parte se enfoca en los modelos de gestión de calidad, desarrollo de proyectos y modelos de certificación externo.

Área de administración

- Sistema de administración de información: dentro del área de administración es importante considerara los indicadores clave, a la medición del desempeño del recurso humano y a la calidad de la información que se genera.
- Infraestructura: este rubro analiza la capacidad instalada, muebles, inmuebles, sitios virtuales y tecnología.

Una vez realizada la clasificación y auxiliándose de diversos autores, se diseñó para el caso en estudio un compendio de preguntas por cada aspecto, involucrando a la ingeniería industrial en su totalidad; dicho cuestionario tiene la característica de que sus respuestas se responden de manera directa en una reunión presencial, permitiendo cuantificar los resultados de las preguntas.

El primer punto fue tener contacto de manera directa con los encargados de cada área (4 colaboradores) para poder aplicar las preguntas del diagnóstico y de esta manera conocer las áreas de oportunidad de la empresa. Como ejemplo, se muestran las preguntas desarrolladas en la categoría recursos humanos; las restantes se muestran en el anexo 2.

1. ¿La empresa cuenta con un organigrama confiable en donde todos conozcan sus responsabilidades?
2. ¿Se tiene documentado los perfiles determinados para cada puesto?
3. ¿El personal de la empresa realiza su producción diaria de forma eficiente?
4. ¿Se cuenta con colaboradores productivos en la organización?
5. ¿Se tiene un correcto proceso de reclutamiento de personal?
6. ¿El modelo de selección contrata los perfiles adecuados?
7. ¿La información resultante de los procesos de reclutamiento y selección se utiliza como referencia para el desarrollo de un nuevo colaborador?
8. ¿Se cuenta con un proceso de inducción a la empresa para el nuevo colaborador?
9. ¿Se lleva a cabo una estrategia para detectar las necesidades de la empresa?
10. ¿Los materiales de capacitación son actuales y se renuevan?
11. ¿Las personas que se encargan de dar la capacitación son las indicadas para realizar dicho proceso?
12. ¿La capacitación es comprendida en su totalidad por el colaborador?

13. ¿El personal capacitado lleva a la práctica los nuevos conocimientos adquiridos?
14. ¿Existe un seguimiento una vez concluida la capacitación?
15. ¿Existen planes de incentivos que impulsen a los colaboradores a dar un mayor esfuerzo?
16. ¿Los colaboradores conocen el camino de desarrollo que pueden llevar dentro de la empresa?
17. ¿Hay liderazgo dentro de la organización enfocado a motivar a los colaboradores para que trabajen en un ambiente positivo?
18. ¿Existen los canales de comunicación suficientes y las formas para que una persona talentosa que quiera destacar pueda hacerlo?

Antes de aplicar el diagnóstico, es necesario hablar con el dueño de la empresa explicándole de manera general la metodología Seis Sigma y los beneficios que se pueden obtener, generando un sentido de urgencia con el objetivo de generar compromiso por parte del nivel directivo. Así mismo, se debe señalar que habrá diversas reuniones con los colaboradores, con la finalidad de contar con el apoyo de la dirección general.

Para realizar el diagnóstico, se debe formar un grupo de trabajo con los colaboradores seleccionados, siendo de los niveles táctico y estratégico. Se deben aplicar dichas preguntas en un ambiente positivo (de confianza). Las opciones de respuestas que cada colaborador puede tener para cada pregunta son las siguientes:

- “Sí”, si se cuenta con la implementación de los elementos que se mencionan en la pregunta, siendo parte de la cultura de la empresa.
- “No”, si la empresa carece de la implementación de los elementos que se mencionan en la pregunta o tiene desconocimiento de los mismos.
- Otra respuesta en caso de que se cuente con la implementación de los elementos que se mencionan en la pregunta, pero no en su totalidad, ya sea por un mal enfoque en la estrategia u otra causa (falta de seguimiento, ausencia de recursos financieros, etc.).

La finalidad de la reunión grupal es llegar a una discusión de las preguntas cuya respuesta sea confusa o no sea tan evidente en un principio. Una vez que se obtengan las respuestas de cada uno de los colaboradores, se llenará el cuestionario considerando los siguientes rubros:

Implementado	Parcialmente implementado	No implementado
--------------	---------------------------	-----------------

- Se considera como respuesta final “Implementado” si el grupo llega a una respuesta afirmativa.
- Se considera como respuesta final “No implementado” si el grupo llega a una respuesta negativa.

- Se considera como respuesta final “Parcialmente implementado” si el grupo de trabajo lleva a un análisis de la pregunta. La finalidad de poner este valor es para poner un valor intermedio a las preguntas. Es importante escuchar los argumentos de los colaboradores internos para ver cómo se conforma la cultura dentro de la empresa y así ver de mejor manera la situación actual de la empresa.

Una vez que el cuestionario contenga las respuestas a todas las preguntas, se tiene que efectuar una ponderación para lograr cuantificar los resultados de cada categoría del diagnóstico. Para lograr esto se propone realizar en primer lugar la sumatoria de las respuestas de cada elección, realizando la suma total por cada opción de respuesta. Posteriormente se aplicará el siguiente criterio:

- Se multiplicará la suma de las respuestas “Implementado” por el factor 1
- Se multiplicará la suma de las respuestas “Parcialmente implementado” por el factor 0.5
- Se multiplicará la suma de las respuestas “No implementado” por el factor 0

De acuerdo al autor Fernando Castañeda teniendo las sumas totales ponderadas, se divide entre el número total de preguntas, logrando así un promedio de las preguntas cuya respuesta tienen una implementación completa o inconclusa, lo que permite generar un comparativo de porcentajes de las diferentes áreas propuestas en el diagnóstico. Es importante notar que los porcentajes se obtienen sacando promedios de 0, 0.5 y 1 para las preguntas de cada categoría, elaborando un gráfico radial para ver los porcentajes obtenidos.

2.3 Etapas de la metodología propuesta

El objetivo del diagnóstico es ver la situación actual de la empresa detectando áreas de oportunidad. El presente trabajo servirá como base para generar proyectos de mejora. Para poder aplicar la metodología DMAIC es preciso en primer lugar *definir* el problema, el cual se basará en los resultados que arroje el diagnóstico.

En los resultados del diagnóstico, se analizarán y se dará una prioridad a las categorías que tengan una ponderación menor en la etapa anterior, interpretándose como las categorías que tienen menos implementaciones de calidad en la actualidad.

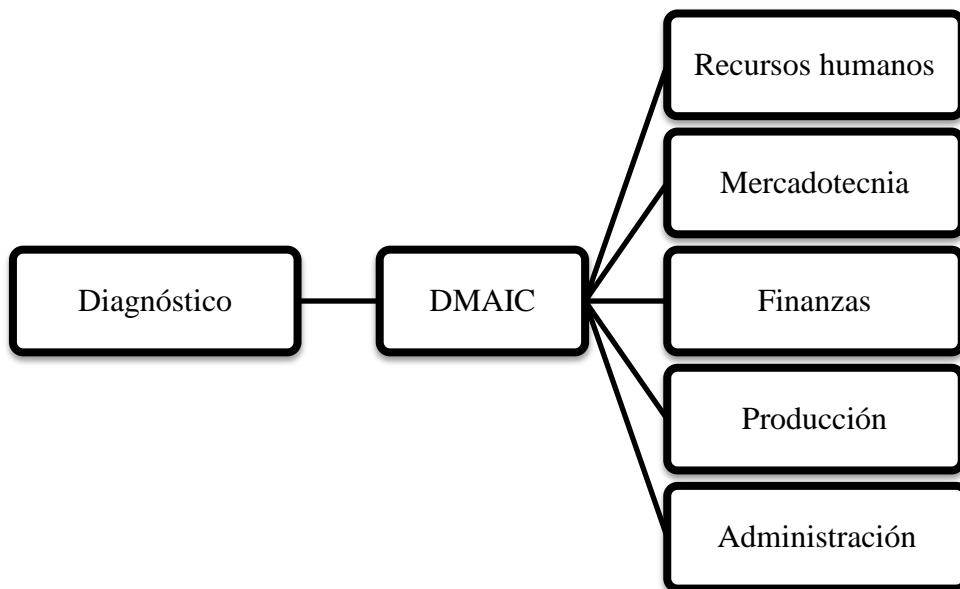
Es importante realizar el orden de prioridad, pues hará ver a más detalle en qué está fallando la empresa y así realizar una adecuada selección de proyectos. La figura 2.1 muestra la metodología propuesta, viendo que se parte del diagnóstico para las etapas *definir*, *medir*, *analizar*, *mejorar* y *controlar* en cada área de la empresa.

La etapa de *analizar* parte de los resultados previamente obtenidos en el diagnóstico. Al ser una pyme, generalmente, en primer lugar se necesita estructurar sus procesos, por lo que el análisis emplea más bien métodos sencillos. Se basará principalmente en herramientas de estadística descriptiva, ya que es la mejor manera de analizar información en este tipo de organización. Analizar la información es fundamental, no obstante, es de mayor relevancia saber si las fuentes de dicha información son confiables, por lo que se deberá comprobar la información que se obtenga de la empresa.

La etapa de *mejora* consiste en buscar una alternativa de mejora para los aspectos más urgentes detectados en las etapas anteriores. En el presente trabajo se implementarán las 5'S, ya que una pyme no tiene un inventario tan extenso como lo tiene una empresa grande. Este proyecto servirá para poder tener comunicación en todos los niveles, fortaleciendo así el objetivo de Seis Sigma. En esta etapa se presentará el procedimiento de la prueba de hipótesis que proporcione los defectuosos antes y después de la mejora.

Finalmente, la etapa de *control* es el resultado de todo lo anterior, ya que se pretende que las mejoras perduren y se renueven constantemente. En esta fase se asentará el proyecto para que forme parte del quehacer diario de la empresa. Dentro del desarrollo de la metodología, se acudirá recurrentemente con el director de la empresa, con la finalidad de mostrar avances y resultados. La figura 2.2 muestra la secuencia descrita anteriormente.

Figura 2.2 Metodología propuesta



Con lo descrito anteriormente, se concluye que el diagnóstico es el pilar fundamental para la aplicación de la metodología, pues permite generar los proyectos para cada área de la empresa.

2.4 Descripción de técnicas aplicadas al caso de estudio

En el capítulo anterior se mencionaron las técnicas existentes para el tratamiento de problemas. En este apartado se describirá cómo fueron aplicadas específicamente las técnicas seleccionadas en el estudio de caso.

2.4.1 TKJ

Para realizar esta metodología, se debe realizar una reunión con el dueño de la empresa, misma que tendrá como propósito explicarle la metodología Seis Sigma, los objetivos propuestos y el tiempo de duración del proyecto. Cabe destacar que se requiere de su apoyo porque él es quien mejor conoce su empresa. En esta misma reunión se debe solicitar una oficina para realizar la metodología TKJ.

Una vez que sea asignada la oficina, se solicita a los trabajadores su cooperación y se les comunica la hora de reunión. En los grupos formados por 10 personas debe haber involucrado personal de todas las áreas de la empresa, para que el ejercicio tenga mejores resultados. Al estar con cada grupo en la oficina, se les hace mención que se va a realizar un ejercicio para beneficio de todos, destacando que todo el desarrollo será completamente anónimo y que al finalizar el ejercicio la evidencia será destruida.

A cada grupo se les reparte una hoja en blanco, un lápiz y una base para apoyarse al escribir. Se les pide atentamente que en un lado de la hoja escriban las 10 problemáticas que ellos consideran que existen en la empresa, y del otro lado de la hoja se les solicita que escriban posibles soluciones a los problemas que ellos creen que hay en la empresa. Una característica de la metodología es hacer notar que ninguna persona conoce mejor el proceso que el mismo trabajador, ya que ellos están inmersos todo su tiempo laboral en el mismo, y hay que ser muy insistente en recordarles que el ejercicio es anónimo, por lo que no tiene que escribir su nombre (eso les genera más confianza).

Una vez que los trabajadores terminen de escribir las problemáticas y sus posibles soluciones; se les dará indicaciones a los trabajadores de que doblen la hoja y la entreguen; al mismo tiempo, se debe ir transcribiendo la información a un procesador de textos, para poder destruir las hojas. Todo esto debe ser efectuado con los 4 grupos formados en la empresa. Los resultados que proporcionaron los trabajadores se muestran en el anexo 3. Esta información permitió generar un gráfico radial, mismo que se debe de mostrar al dueño de la empresa.

2.4.2 Diagrama IPO

Para realizar este diagrama, que es la integración de la información de la empresa, se tiene que estar en constante comunicación con los jefes de área, siendo 4 (1 de producción, 2 de

administración y 1 de ventas) para que se proporcione información útil y aplicable a los proyectos de mejora. Específicamente se debe estudiar la organización actual de los archivos de la organización. La empresa cuenta con un sistema de información de las entradas y salidas de los procesos siendo: lista de clientes, materia prima, mano de obra, maquinaria, proveedores, insumos, ventas, producción y costos. El problema radica en que la información es muy desorganizada y en algunos casos no está actualizada, por lo que se hay que solicitar a la persona de administración información tal como la lista de los colaboradores, la lista de los productos que se compran (facturas), la lista de clientes que se tienen, de la maquinaria que se maneja, una lista de proveedores y se debe estar constantemente en una retroalimentación por ambas partes, para que la integración de la información sea la mejor.

2.4.3 Mapeo de procesos

Para elaborar el mapeo de proceso hay que acudir con los trabajadores que están en el proceso de la fabricación de urnas de metal y de madera, específicamente con un operador y la persona que se encarga de validar la calidad de la urna una vez que es armada pero no barnizada. Para corroborar esta información, el encargado de producción dará más detalles y aclarará dudas técnicas para poder perfeccionar el mapeo del proceso, siendo una herramienta sumamente poderosa, esto se puede desarrollar en un tiempo de 2 horas aproximadamente.

Una vez que se conozcan las etapas del proceso, se recurre al colaborador que se encarga del almacén, con la finalidad de preguntarle los defectos más comunes, ya que este trabajador devuelve las urnas en caso de que exista un reproceso. Se deberá consultar la lista de los defectos que existen en la urna para poder efectuar cálculos posteriores (como el indicador de DPMO definido en el anexo 1).

2.4.4 Diagrama causa-efecto

Para poder aplicar esta técnica el consultor se reúne con los 4 colaboradores que son representantes de cada área dentro de la empresa, y les indica que se les hará una consulta para detectar causas de acuerdo con la problemática del flujo de información deficiente, teniendo como causas las 6 M's, esto por que involucran diversos aspectos de la empresa que intervienen en el flujo de la información. Una vez que se haga la reunión de ideas se hará el formato del diagrama con un software (Visio).

2.4.5 Diagrama de Pareto

Para elaborar este diagrama, se debe recurrir con la persona encargada del área de administración para solicitar el historial de ventas de todos los productos de la empresa y con el encargado del área de ventas, para solicitar información de los productos, ya que cuentan con una amplia gama.

Teniendo la información necesaria, se deberá realizar un análisis con Excel para determinar una lista de los productos vendidos de acuerdo a su cantidad, es decir un análisis ABC.

2.4.6 Gráficos de control

Para desarrollar los gráficos de control, se solicita a la persona de administración los reportes de calidad que se generan diario en la empresa, en formato digital y físico, esto para realizar una corroboración de los datos, teniendo como característica de control las urnas defectuosas, por lo que será un gráfico de control para atributos; cabe destacar que se hará uso de Excel. Una vez que se tengan los listados de calidad, se analizarán los reportes para detectar a los colaboradores que tienen mayores incidencias de calidad y detectar, si es el caso, alguna anomalía.

Para medir los datos correspondientes al gráfico de control para atributos, se extrae la información de la base de datos de la empresa en el área de calidad: la base de datos contiene los reportes de los productos regresados en el área de armado; es decir, en una hoja de datos se tienen registradas las frecuencias de los productos defectuosos en el área de calidad. Estos reportes se generan día a día. Para elaborar los gráficos, se parte del resultado del diagrama de Pareto, ya que a través de esta herramienta se identifican las 3 urnas más vendidas, siendo los productos que se estudiarán.

2.4.7 Medición de la capacidad del proceso

Para efectuar la medición de la capacidad del proceso, se aplicó la métrica DPMO (defectos por millón de oportunidades) que se explica a detalle en el anexo 1. Con esta métrica se evalúa el rendimiento del proceso, para analizarlo a detalle y ver las características de la variación del mismo.

En primer lugar, para realizar el cálculo de la métrica DPMO, se requiere conocer el número de oportunidades, es decir, la cantidad de defectos posible dentro de una misma pieza. Para realizar esto, se acude con la persona encargada de la medición de la calidad en el área de armado y asentado; en donde se proporcionan los criterios para evaluar la calidad de la urna, los cuales se enlistan en el siguiente capítulo. Para el caso de estudio analizado, el número de oportunidades por urna es de 17, añadiendo el tiempo de entrega al cliente. Con estos datos se prosiguió a determinar los defectos por millón de oportunidades:

$$DPMO = \frac{\text{Número de defectos}}{(\text{Número de unidades})(\text{Número de oportunidades})} \times 1\,000\,000$$

2.4.8 Las 5'S

Para poder implementar las 5'S, se acude primero con la persona encargada de administración para aplicar 3 auditorías en el almacén, siendo una cada semana, el día viernes. Esto con el propósito de ir conociendo la situación actual del almacén y ver cómo está estructurado.

Durante de la etapa de selección, primero, el almacenista realizó una limpieza exhaustiva en todo su lugar de trabajo. Posteriormente, se procedió a ubicar adecuadamente cada uno de los productos con base en el listado de los mismos y el diagrama de Pareto, colocando los productos más vendidos en los anaqueles con mayor accesibilidad. Una vez seleccionada la mejor organización de almacén, se elaboraron letreros que fueron colocados en cada anaquel, que contienen el nombre del producto, con la finalidad de que los productos se pueden localizar más fácilmente.

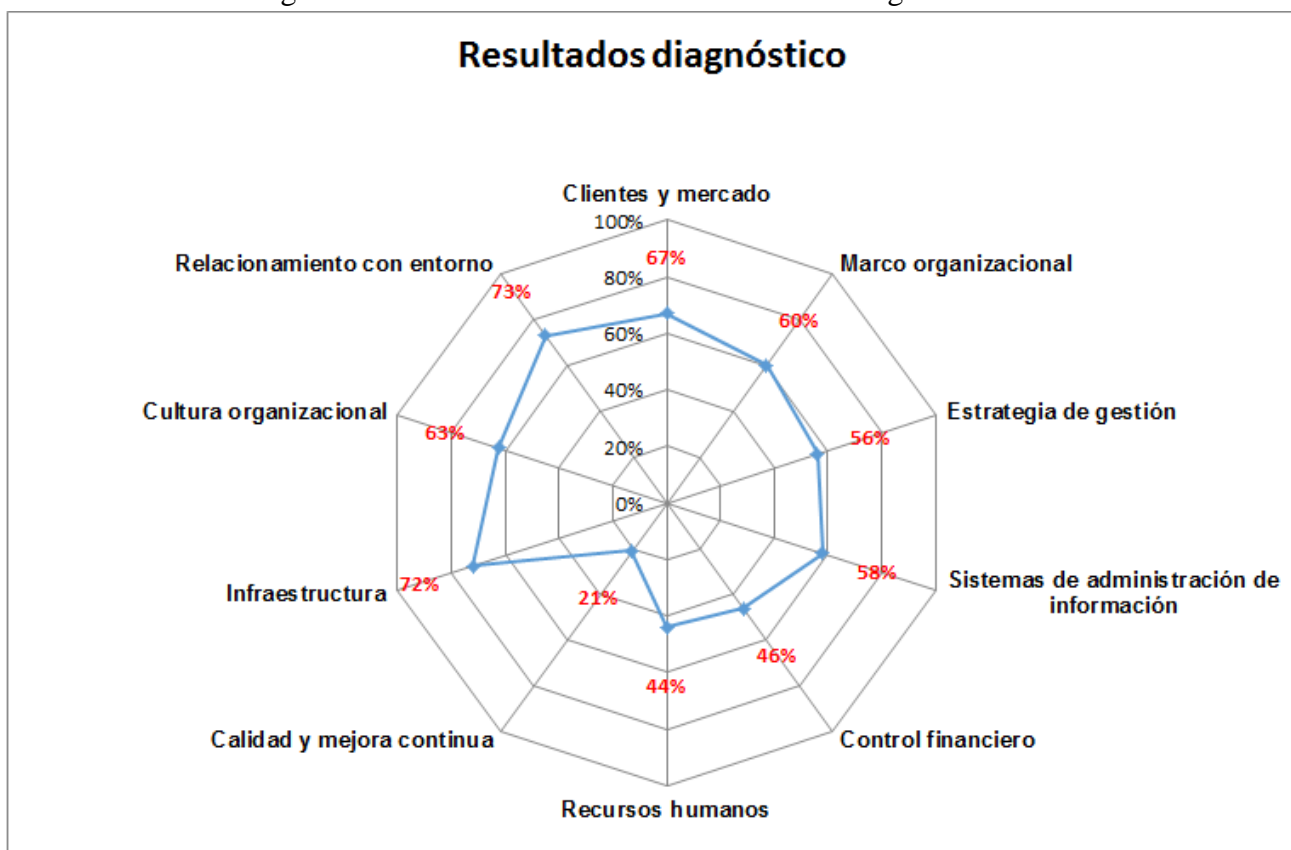
Capítulo 3: Resultados

En este capítulo se aplicará la metodología propuesta para una pequeña empresa dedicada al sector productivo, la identificación de las necesidades así como los requerimientos para aplicar las técnicas que tendrán como finalidad llevar a cabo la implementación de las etapas DMIAC en la mayor medida posible.

3.1 Diagnóstico

Siguiendo la metodología presentada en el capítulo anterior, se aplica un cuestionario diagnóstico que abarca 10 áreas de la empresa, todo esto con base en la bibliografía consultada y con un criterio propio. Al aplicar las preguntas a los encargados de cada área (4 colaboradores) y realizar el promedio obtenido en cada una de las secciones de acuerdo con la respuesta, se elabora el gráfico radial que se muestra en la figura 3.1.

Figura 3.1 Gráfico radial de los resultados del diagnóstico



Dicho gráfico radial representa como indicador los promedios que se obtuvieron en el diagnóstico de cada una de las categorías a lo largo de un eje que se inicia en el centro del gráfico y finaliza en el anillo exterior, tomando como referencia una escala del 0 al 100%. Como

se mencionó en la metodología, los porcentajes se obtuvieron sacando promedio de 0, 0.5 y 1 para las preguntas de cada categoría.

Los resultados de este diagnóstico se interpretan como el porcentaje de temas dentro de cada una de las 10 categorías para el cual el grupo de trabajo opina que la empresa sí los cumple satisfactoriamente (como se dijo anteriormente, dichas preguntas se muestran el anexo 2).

Los resultados de las categorías quedaron de la siguiente forma:

- Recursos humanos
 - Recursos humanos = 46%

- Mercadotecnia
 - Clientes y mercado = 67%
 - Estrategia de gestión = 58%

- Finanzas
 - Control financiero = 44%

- Producción
 - Calidad y mejora continua = 21%

- Administración
 - Sistemas de administración de información = 56%
 - Infraestructura = 72%

- Dirección
 - Marco organizacional = 60%
 - Cultura organizacional = 63%
 - Relacionamiento con el entorno = 73%

Así, para recursos humanos, quiere decir que se cumple (total o parcialmente, ya que el cuestionario involucra las categorías de implementado y parcialmente implementado) con el 46% de temas dentro de las preguntas involucradas, y el 54% restante no se cumple.

Para identificar las oportunidades de mejora, se seleccionan los rubros de acuerdo con el impacto que se tendría a mediano plazo con un mínimo costo. Se realizó un especial énfasis al cliente interno, ya que al ser el producto una urna funeraria, el cliente externo no percibe la calidad como el cliente interno (son temas sensibles para un gran número de personas).

Una vez efectuado esta cuantificación, las áreas de oportunidad dentro del diagnóstico, de acuerdo con el orden de importancia (con base en los porcentajes), son:

- **Calidad y mejora continua:** de acuerdo con el cuestionario diagnóstico, el mayor problema es que no hay un orden en el almacén y no hay una estandarización de la información. La situación actual dentro del área de calidad y mejora continua es desfavorable ya que no hay una correcta aplicación de la calidad dentro de los procesos causando muchos re-procesos, generando costos dentro de la producción. Otro aspecto a tomar en consideración es que no hay una organización documental de los procesos, provocando dificultades en la toma de decisiones. Un proyecto de mejora para el presente trabajo es el realizar la estandarización de la información y aplicar la metodología de las 5's dentro del inventario.
- **Recursos humanos:** siguiendo los resultados previamente obtenidos los clientes internos no se sienten escuchados, por lo que es muy importante evaluar el clima laboral de la empresa seleccionada para detectar áreas de oportunidad y así poder generar un plan de trabajo. La herramienta aplicada para esta categoría es la metodología TKJ, siendo muy útil para evaluar el clima laboral.
- **Control financiero:** el principal problema de ésta área es la falta del conocimiento de todos los costos de producción, administración y venta; además, no se lleva una planeación financiera, provocando un gran descontrol al momento de tratar de aplicar una estrategia para el área de ventas. Para el proyecto en cuestión, se efectuará el desarrollo de la plantilla de costos de los productos para que sea la base de una buena planeación financiera. Dicha herramienta se desarrollará en Excel a través de macros.
- **Estrategia de gestión:** el principal problema de esta categoría es que los procesos no están completamente estandarizados, y la generación del negocio depende de las personas, mas no de los procesos. Todo esto conlleva a no conocer de manera confiable los indicadores de productividad, por lo que en el presente proyecto se realizará la implementación de un programa para llevar a cabo la ruta del producto en proceso de manera digital; cabe destacar que este proyecto será realizado por un ingeniero en computación, por lo que en el presente trabajo se remite a la parte de planeación y a la implementación en la empresa de dicho programa.
- **Sistemas de administración de información:** el principal problema de esta categoría es que no hay indicadores que informen sobre los resultados operativos de la empresa debido a que no hay seguimiento a la información y no se dan a conocer los objetivos de la empresa a todos los trabajadores. Para el presente trabajo, se efectuará la creación de indicadores en el área de ventas, basados en los históricos de productos vendidos (a partir

del año 2012) para crear un plan de trabajo de los vendedores y así ponerles objetivos de ventas.

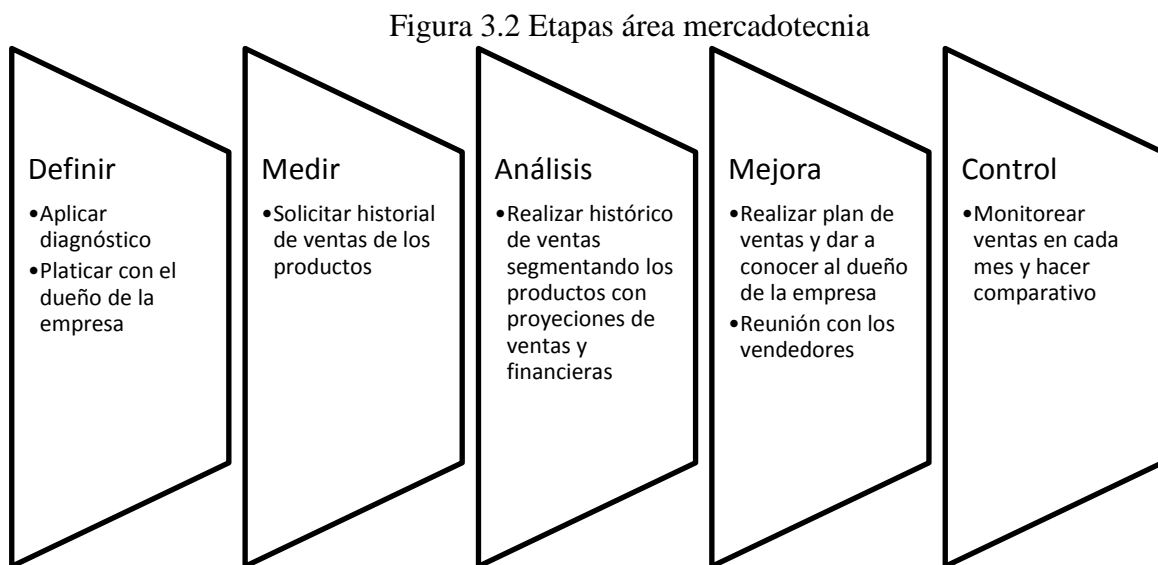
Una vez ordenados, se tiene una idea del porcentaje de cumplimientos en la empresa, tomando como base el cuestionario diagnóstico. Para implementar los proyectos de mejora, éstos se seleccionaron de acuerdo con diversas pláticas con el dueño de la empresa, en donde expresaba sus inquietudes respecto a su empresa.

El diagnóstico realizado en el presente trabajo muestra las principales problemáticas de la empresa seleccionada, permitiendo generar un plan de trabajo para las cinco categorías mencionadas anteriormente. Para poder dar una solución óptima a estas áreas de mejora; se requiere de herramientas para poder entender mejor el problema y darle una mejor solución. Dichas herramientas se explicaron en el capítulo anterior.

Una vez que se analizan las categorías, se procede a elaborar los proyectos de Seis Sigma. Las siguientes figuras muestran el desarrollo de cada una de las etapas de acuerdo al área de la empresa (explicadas en el capítulo 1).

3.2 Área de mercadotecnia

De acuerdo con los resultados previamente obtenidos en el diagnóstico, en el área de sistemas de administración de información, perteneciente al área de mercadotecnia se tiene que no hay indicadores que sirvan para la toma de decisiones, incluyendo la medición de los volúmenes de ventas históricos. Para aplicar Seis Sigma, se propuso la secuencia que se muestra en la figura 3.2, involucrando las etapas DMAIC.



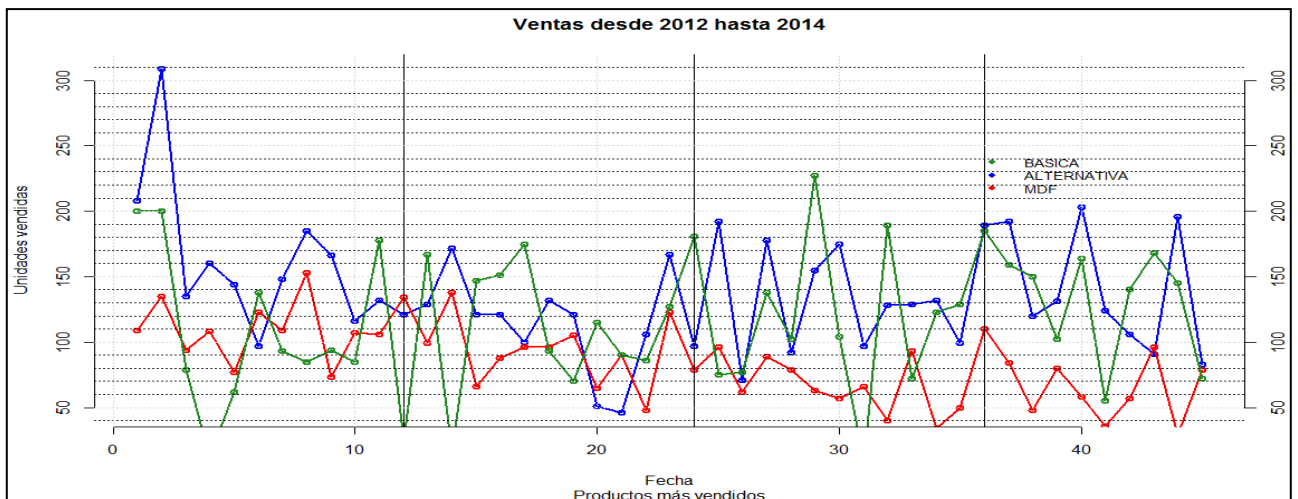
La sección de sistemas de administración de información se centra en generar datos confiables de las ventas realizadas, con el objetivo de realizar pronósticos y un historial de ventas. El indicador seleccionado fue el volumen de ventas, por lo que una vez estructurada la información en la fase de definición, fue sencillo realizar las gráficas de ventas producidas por mes. Con esto se realizó el diagrama de Pareto de las ventas hechas por los productos más prioritarios, como se muestra en la figura 3.3 (80% de las ventas son realizadas por el 20% de los productos):

Con el diagrama de Pareto se detectan cuáles son los productos más vendidos, siendo el más importante la urna de madera “básica”, ya que es la urna que tiene un costo bajo comparado con las demás. Cabe destacar que en la figura 3.4 están ordenadas por claves: “Z-ECO-PAK”, “Z-BANALTER” y “Z-BASICA”. De acuerdo al listado de los productos más vendidos, las urnas de madera más vendidas son las siguientes:

- Urna modelo “básica” (Z-BASICA)
- Urna modelo “alternativa” (Z-BANALTER)
- Urna modelo “MDF” (Z-BASICA)

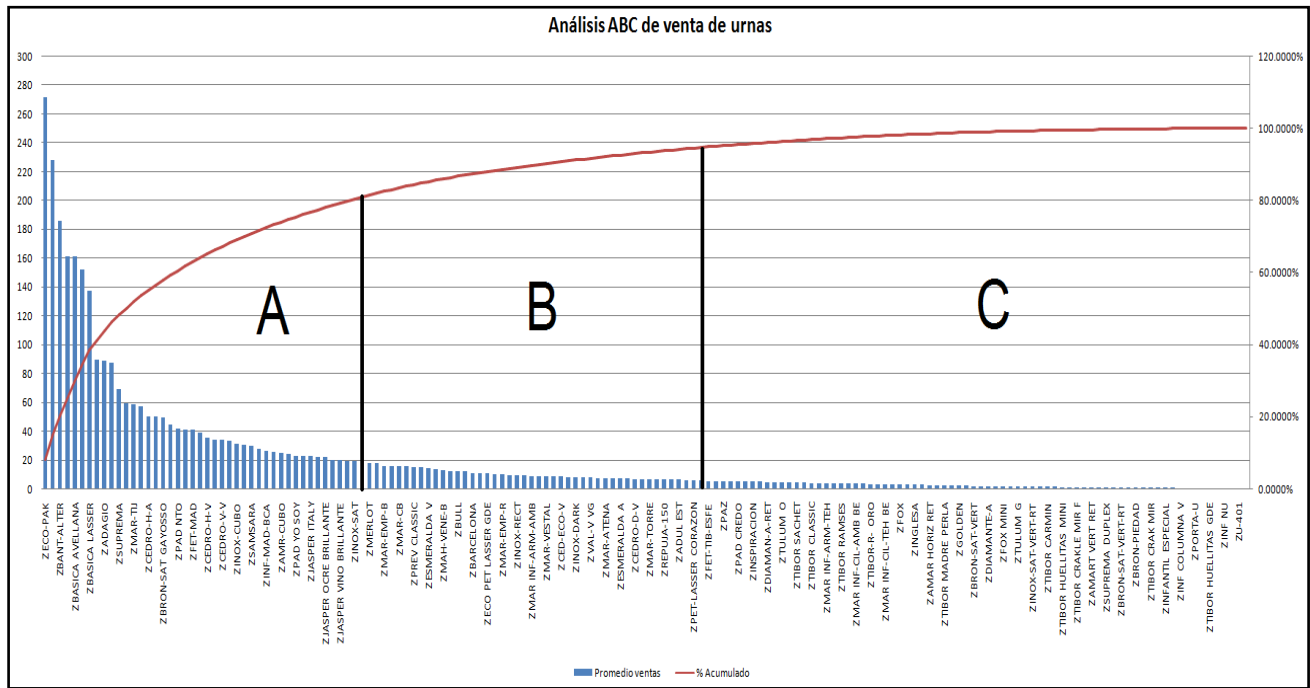
De este análisis, se entregó un informe al dueño de la empresa mostrando la clasificación de acuerdo a las ventas y se utilizó para planear la producción, ya que la empresa no cuenta con un procedimiento que establezca la planeación de la producción. La figura 3.4 muestra el gráfico del histórico de ventas de los 3 artículos más vendidos.

Figura 3.4 Gráfica de dispersión de las ventas mensuales de los productos más vendidos



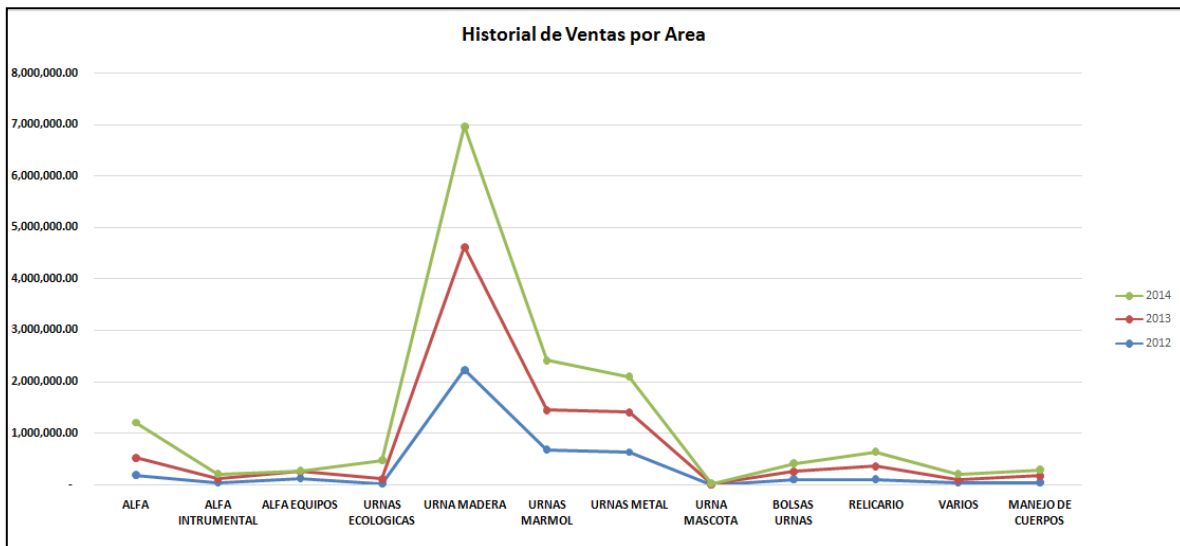
De acuerdo con las unidades vendidas y las ventas totales en términos monetarios, se puede realizar un plan de ventas para el próximo año, en el cuál, apoyándose de la estructura de costos, se puede realizar un plan a mediano y largo plazo. El conocer los costos de producción permite establecer metas; en el caso de la empresa seleccionada, una vez concluida la estructura de costos, se procedió a apoyar al dueño en su plan de ventas para el año 2015.

Figura 3.3 Diagrama de Pareto de las ventas de productos



La siguiente figura muestra el gráfico del historial de ventas en los años 2012, 2013 y 2014 de todos clientes y por cada categoría dependiendo el área (urnas, bolsas o líquidos), expresado en términos monetarios (ventas totales) siendo la figura 3.5.

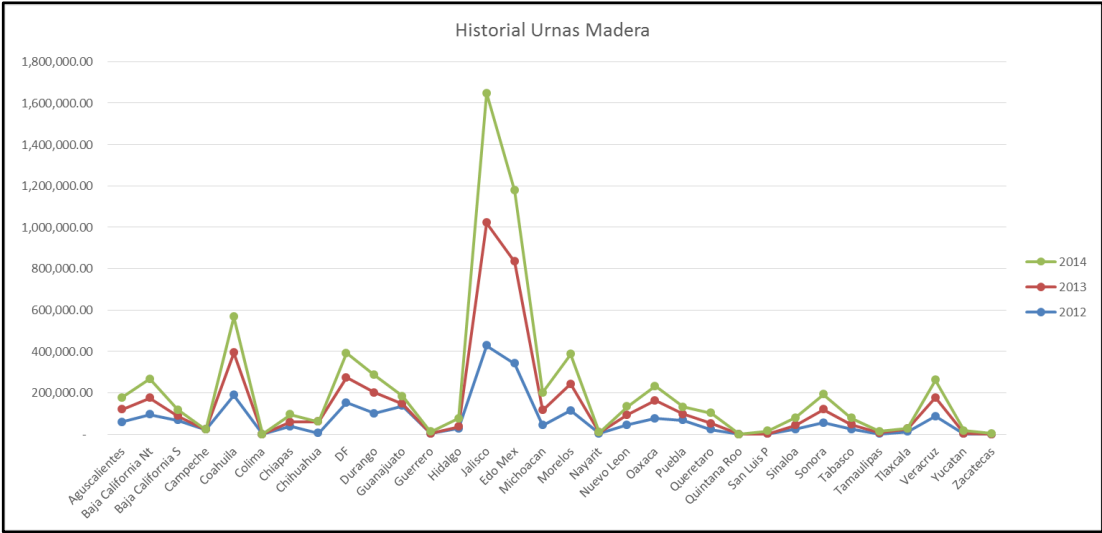
Figura 3.5 Historial de ventas por tipo de producto



En la gráfica del historial de ventas por tipo de producto se verifica que cada año las ventas han ido incrementando, y que las urnas de madera generan más ganancias para la empresa.

La figura 3.6 muestra el gráfico de las ventas de urnas de madera por estado en términos monetarios de los años 2012, 2013 y 2014.

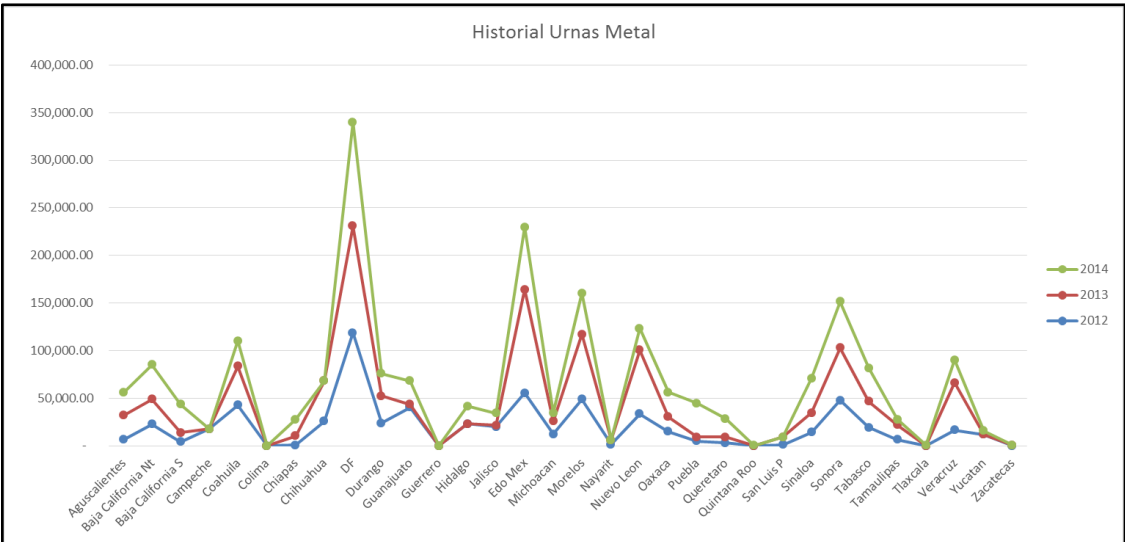
Figura 3.6 Historial de ventas por urnas de madera



En esta gráfica se observa que los máximos de venta están en zona centro del país y, generando más ingreso a la empresa, específicamente los estados de Jalisco y de México.

La figura 3.7 muestra el gráfico de las ventas por estado de los años 2012, 2013 y 2014 de acuerdo con las urnas de metal:

Figura 3.7 Historial de ventas por urnas de metal



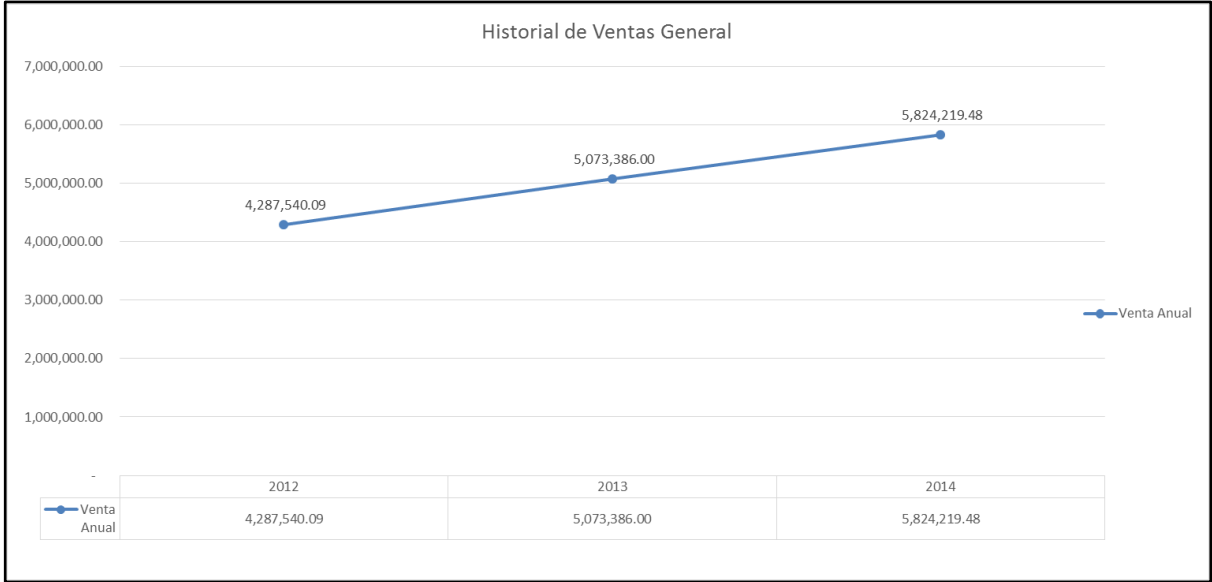
En esta gráfica se observa que a diferencia de las urnas de metal, hay estados que resaltan una preferencia más pronunciada por las urnas, destacando el D.F., Estado de México y Morelos.

Se comprueba que las urnas de madera generan más ingresos que las urnas de metal, ya que para el año 2014 se generaron aproximadamente 7 millones de pesos, y para las urnas de metal se tuvo un ingreso aproximado de 2 millones de pesos; es decir, que las urnas de madera generan 3.5 veces más ingresos que las urnas de metal (los ingresos reales no se muestran en el presente trabajo, sólo son cantidades aproximadas).

Finalmente, la figura 3.8 muestra el historial de ventas general en términos monetarios, siendo de vital importancia para analizar la tasa de crecimiento y así realizar proyecciones al mediano y largo plazo.

Analizando los datos de esta gráfica, se tiene que del año 2012 al 2013 hubo un crecimiento del 18% y del año 2013 al año 2014 hubo un crecimiento del 15%, habiendo una ligera disminución en la tasa de crecimiento de las ventas en el año 2014, con respecto al año 2013.

Figura 3.8 Historial de ventas general en términos monetarios

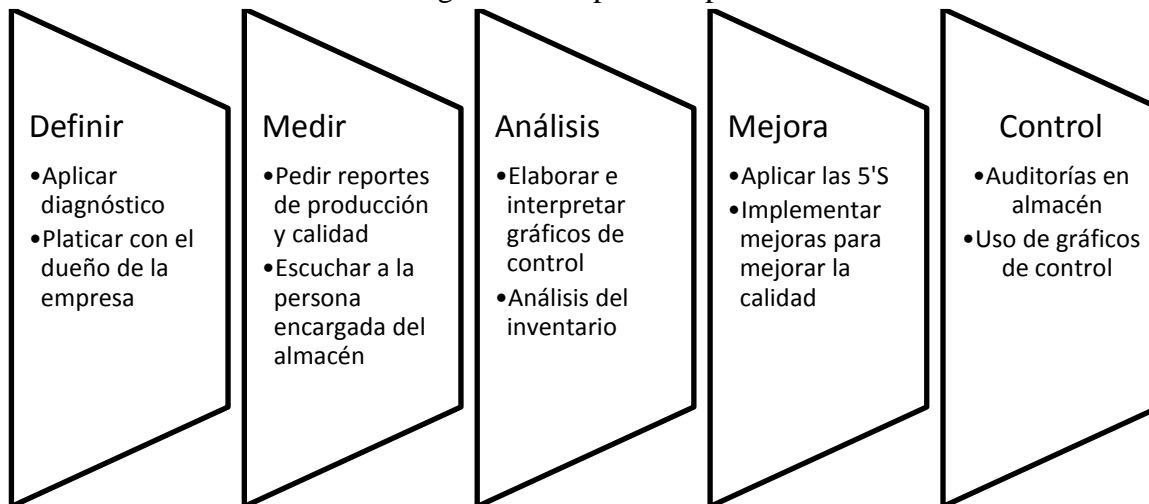


Se observa en la figura 3.8 que las ventas van en incremento, a pesar de la falta de estructuración de sus procesos.

3.3 Área de producción

De acuerdo con los resultados previamente obtenidos en el diagnóstico, en el área de calidad y mejora continua, perteneciente al área de producción, se tiene que tanto la organización del almacén como la estandarización de la información son deficientes, incluyendo la medición de la calidad. Para aplicar Seis Sigma, se propuso la secuencia que se muestra en la figura 3.9, involucrando las etapas DMAIC.

Figura 3.9 Etapas área producción

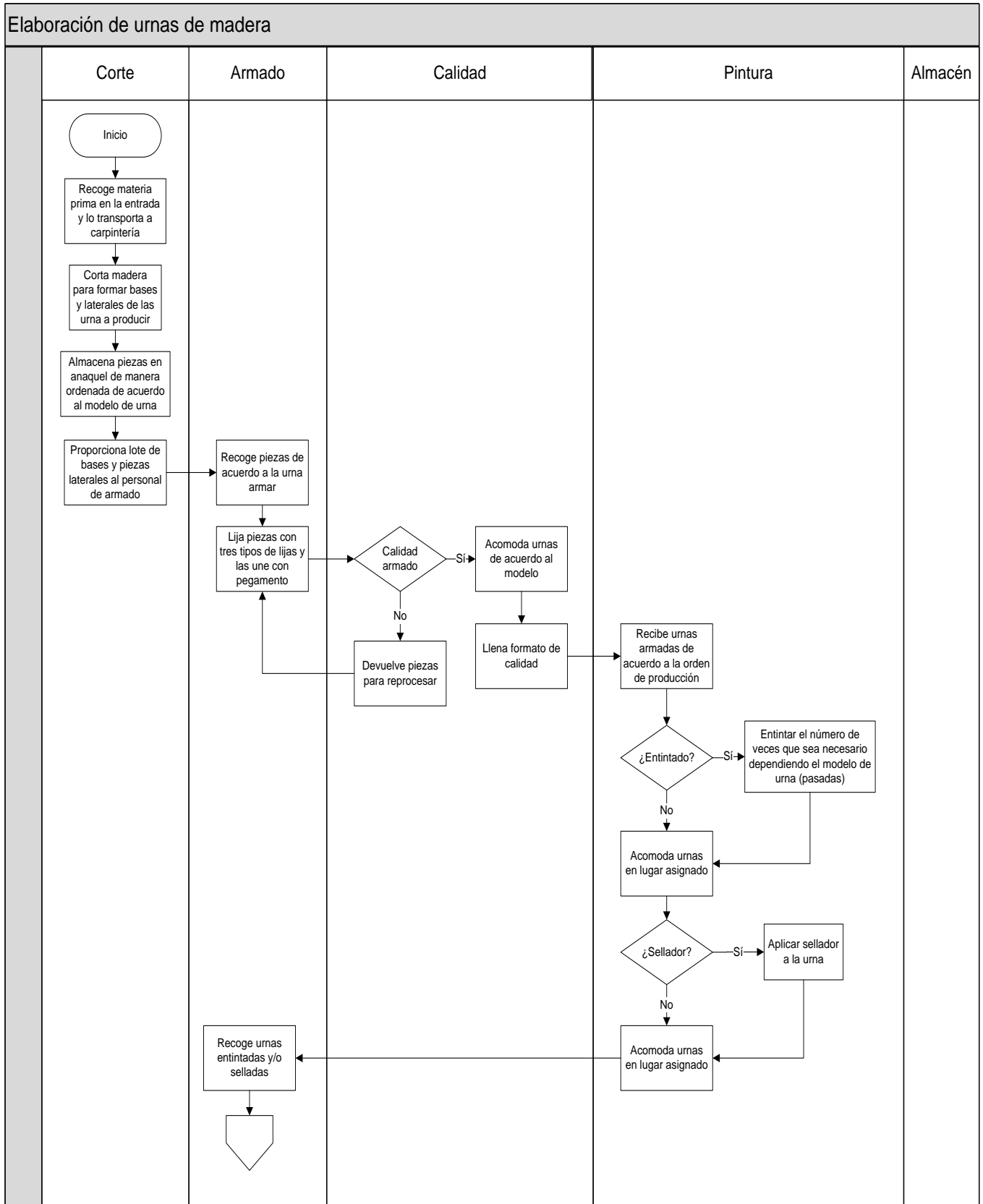


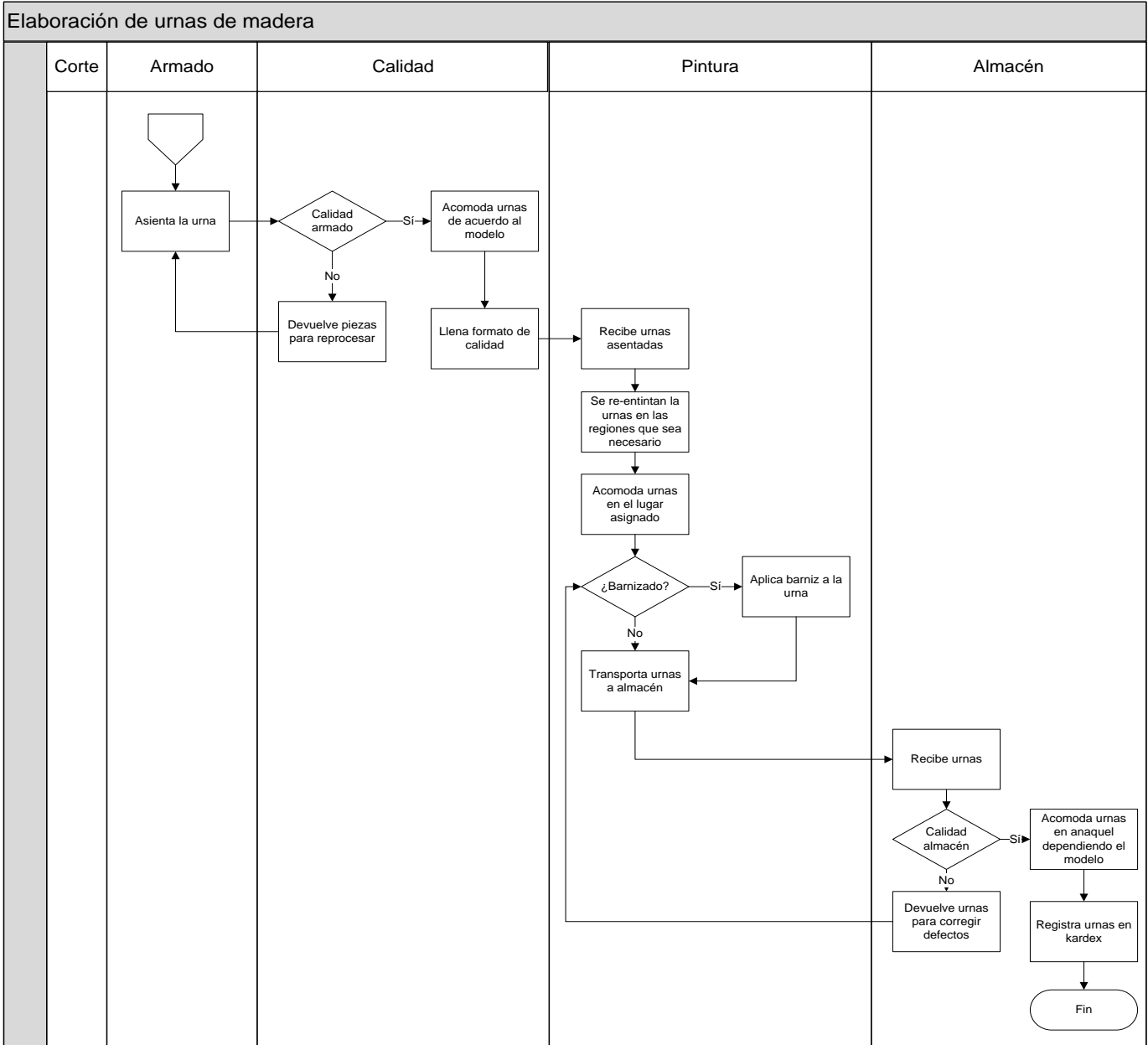
- *Mapeos de procesos*

Una herramienta muy útil en esta parte del proyecto Seis Sigma es el mapeo de procesos, el cual permite entender a mayor detalle el proceso de fabricación del producto y con un análisis se pueden observar los cuellos de botella y así comprender mejor la cultura de calidad que se maneja dentro de la organización. El mapeo de proceso elaborado de la empresa seleccionada se muestra en las figuras 3.9 y 3.10, involucrando la fabricación de urnas de metal y madera.

Para las urnas de madera, la secuencia es similar; se corta la madera, se envía al área de armado en donde son lijadas las 6 partes de la urna (base, tapa, dos laterales y dos frontales), para que sea verificada en el departamento de calidad. Si la urna tiene algún defecto, se regresa al área de armado, en caso contrario, se procede a pegarla y se envía al área de pintura. Una vez hecho el entintado y sellado correspondiente, se procede a asentar a las urnas (dejarlas en perfecto estado) para que sean entintadas de nuevo. Finalmente, se procede a barnizarlas y hacer de nuevo un control de calidad en almacén; si la urna aprueba el control de calidad, se procede a su embalaje.

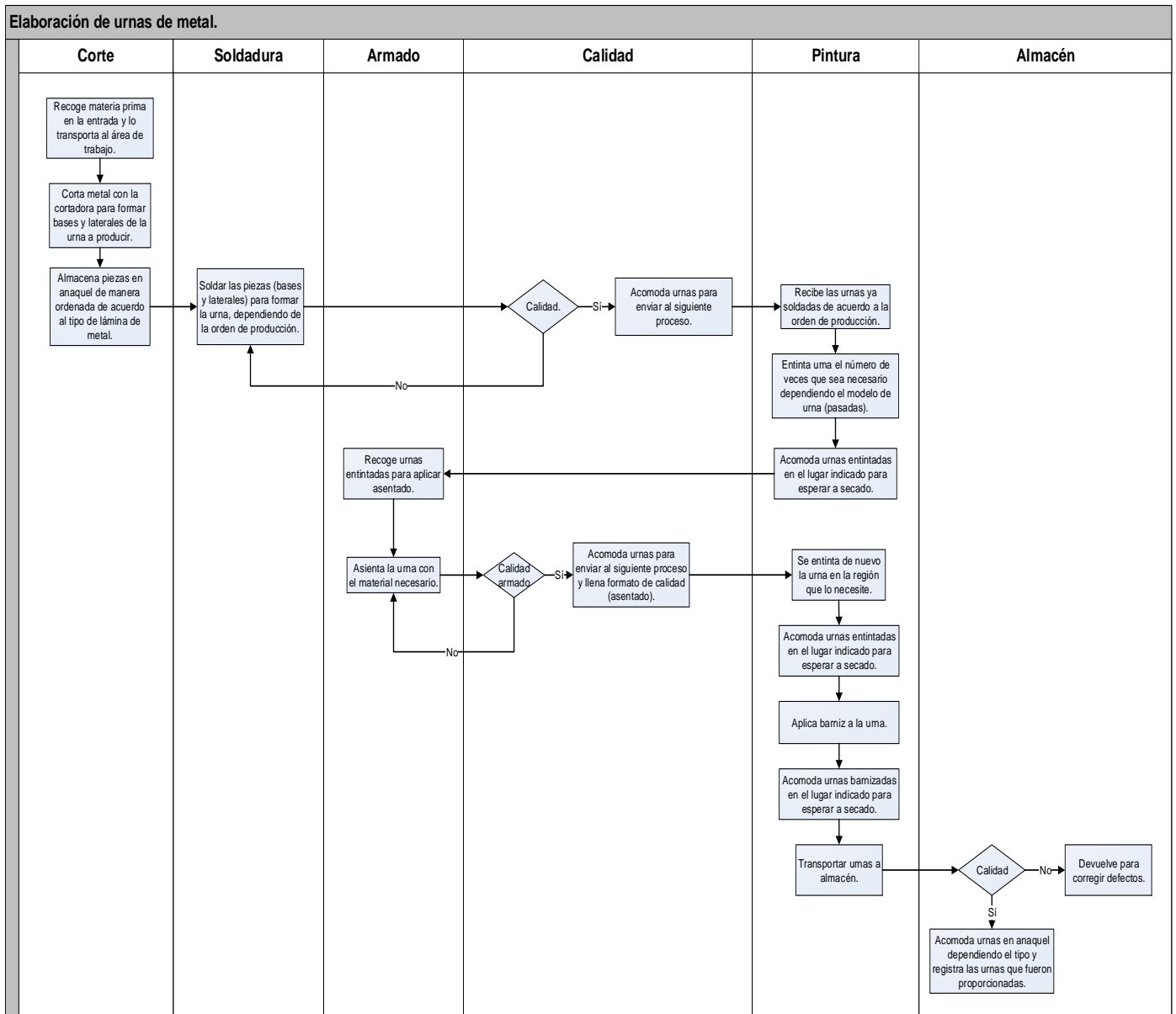
Figura 3.10 Mapeo de proceso de fabricación de urnas de madera





Como se mencionó, el proceso seleccionado fue la fabricación de las urnas de metal y de madera, ya que las urnas de mármol sólo son distribuidas. Para el caso de las urnas de metal, los procesos son: troquelado, doblado, soldadura, barnizado y almacén. Para el caso de las urnas de madera, los procesos son: corte, armado, pintura, asentado, barnizado, calidad y almacén. El troquelado consiste básicamente en cortar la lámina de acero, para poder doblarla a las medidas de las urnas y así pueda ser soldada. Una vez que está hecho esto, se procede a barnizarla (darle acabado), se envía al departamento de calidad, y si es aprobada se procede a su embalaje. La figura 3.11 muestra el mapeo con las áreas mencionadas.

Figura 3.11 Mapeo de proceso de fabricación de urnas de metal



- 5'S

Para poder definir correctamente los proyectos de mejora, una vez que se aplica el diagnóstico se mantiene en constante comunicación con el dueño de la empresa de los resultados, para poder adquirir permiso en las implementaciones. Con esto se elaboran los gráficos de control y se implementan las 5'S, como se explicó en el capítulo anterior. La figura 3.12 muestra el estado actual en que se encontró el almacén:

Figura 3.12 Estado actual del almacén



En el caso de la implementación de las 5'S, se acude con la persona encargada del almacén para explicarle de manera breve lo que consiste esta metodología, en donde se realiza un especial énfasis en las primeras etapas: seleccionar, ordenar y limpiar los productos. Para poder trabajar con el almacén, se procedió a sacar aquellos productos que ya tenían más de un año en el almacén, para realizar un plan de ventas de productos obsoletos. Una vez hecho esto se procede a la elaboración de letreros, en donde se hacen bases de madera para poder pegarlas en los estantes, y a su vez se crean láminas de acrílico xerografiadas en donde se pone el nombre de cada producto, esto con el fin de tener una organización más estructurada dentro del almacén.

Para lograr esto, se tuvo mucha comunicación con la persona encargada del almacén. Dicha persona posee una gran habilidad para recordar los nombres de las urnas y la ubicación de cada uno de los productos, razón por la cual el almacén funcionaba bien, aunque en realidad no se encontraba organizado. En la etapa de seleccionar, se le basó en los resultados obtenidos en el diagrama de Pareto, con el fin de detectar los productos con más volumen de ventas y así poder realizar una asignación adecuada de los compartimentos del estante. Una vez hecho esto, se dió un tiempo establecido para que la almacenista ordenara los productos (1 mes). Al mismo tiempo se le proporcionaban los nombres de los productos junto con su base, como se muestra en la figura 3.13

Las etapas de seleccionar, ordenar y limpiar son las efectuadas en la empresa seleccionada y las etapas de estandarizar y seguimiento son acciones que se deben realizar siempre, por lo que esto se les explicó a los trabajadores encargados del área de almacén.

Figura 3.13 Resultados de las 5'S





Una vez que se colocaron las bases y los nombres de acrílico, fue más sencillo llevar el control, ya que una vez que se realizaron las etapas de seleccionar, ordenar y limpiar, el trabajo consistió en darle seguimiento a la estandarización efectuada para crear una cultura dentro del almacén. En esta etapa del proyecto, un aspecto fundamental fue la comunicación con el departamento.

Por otra parte, para lograr controlar el inventario, se propuso generar un formato de evaluación para la persona encargada de almacén, en dicho formato se evaluará el estado del inventario, y si se acumulan en el transcurso del mes tres días de desorden, se aplicará una sanción (se penalizarán los incentivos). De igual manera, se supervisará que siempre esté cada anaquel con su respectiva base de madera y su nombre; con esto el almacén tendrá una estandarización adecuada. La figura 3.13 muestra un extracto del formato de evaluación.

El formato para evaluar al colaborador encargado del almacén contiene la fecha en que se realiza la evaluación, el nombre del producto seleccionado para la supervisión. En caso de que el producto seleccionado al azar esté en su anaquel correcto, se dará por buena la ubicación, poniendo en el formato una palomita; la misma estructura se tiene para la limpieza del lugar. Finalmente se tiene un apartado para observaciones.

Figura 3.14 Formato para evaluar al almacenista

 Evaluación almacén 				
Fecha	Producto	¿Ubicación adecuada?	Limpieza del lugar	Observaciones

Se hizo la recomendación en la empresa de que el formato se aplicará en las auditorías, realizadas cada viernes.

- *Análisis de errores*

Para realizar una mejora de la calidad de las urnas de madera, se debe tener conocimiento de los errores que provocan la falta de la misma, siendo la siguiente lista la que muestra los posibles defectos de las urnas de madera de acuerdo con el área de elaboración:

- Armado
 1. Lijado insuficiente.
 2. Golpes en la urna causada por impacto que tienen las urnas al ser mal acomodadas.
 3. Fallas en el resanado: no se cubre la abertura que pudiera presentarse en la madera
 4. Exceso de pegamento: se genera en la parte de armado de la pieza en el momento de ensamblar. Se percibe de manera rugosa al tacto en la superficie de la madera.
- Asentado
 5. Presencia de marcas de máquina, debido al mal uso de la lijadora eléctrica.
 6. Exceso de sellador, debido a que no se pasa la lija por la superficie de la madera.
 7. Aparición de rayas blancas en la superficie de la madera producidas al no pasar bien la fibra y esponja en la superficie.
 8. Poro producido al no resanar la urna completamente, presentándose hoyos pequeños en la superficie de la urna.
- Barnizado y pintura
 9. Aparición de imperfecciones por la presencia de pequeñas partículas de polvo.
 10. Presencia de manchas, por aplicación no homogénea en la capa de barniz. Esto produce poros en una región específica.
 11. Briseado, causando una irregularidad en la superficie de la urna.
 12. Chorreado de barniz.
 13. Superficie rugosa, producida por falta de sellador y/o un mal asentado.
 14. Malos retoques causados por una insuficiencia en el resanado de la madera.


15. Defectos en la chapa de madera, causado por la eliminación del enchapado en la urna.
16. Presencia de grasa, causada por no purgar bien las pistolas en el área de armado.

Las urnas de metal son elaboradas por un soldador con amplia experiencia en la empresa, motivo por el cual no se analizan estas urnas por que al tener contacto con el soldador y la persona encargada del área de producción se verifico que los reprocesos son mínimos para este producto debido a la capacidad del soldador.


Para el caso de calidad y mejora continua no se realizará la medición a través de los gráficos de control por atributo, ya que la calidad no contempla factores cuantitativos; de esta forma el indicador seleccionado será el porcentaje de piezas defectuosas. En primer lugar, una vez que se tienen los registros de manera digital y física de los reportes de calidad se debe de analizar para determinar ausencia de respuesta en los datos o bien datos atípicos (en inglés outliers).

Una vez que se la persona encargada del área de administración entregó los registros de calidad en formato físico y digital, dichos formatos tienen una estructura como se muestra en la figura 3.15

Figura 3.15 Formato para medir la calidad del área de armado



CALIDAD ARMADO 2014

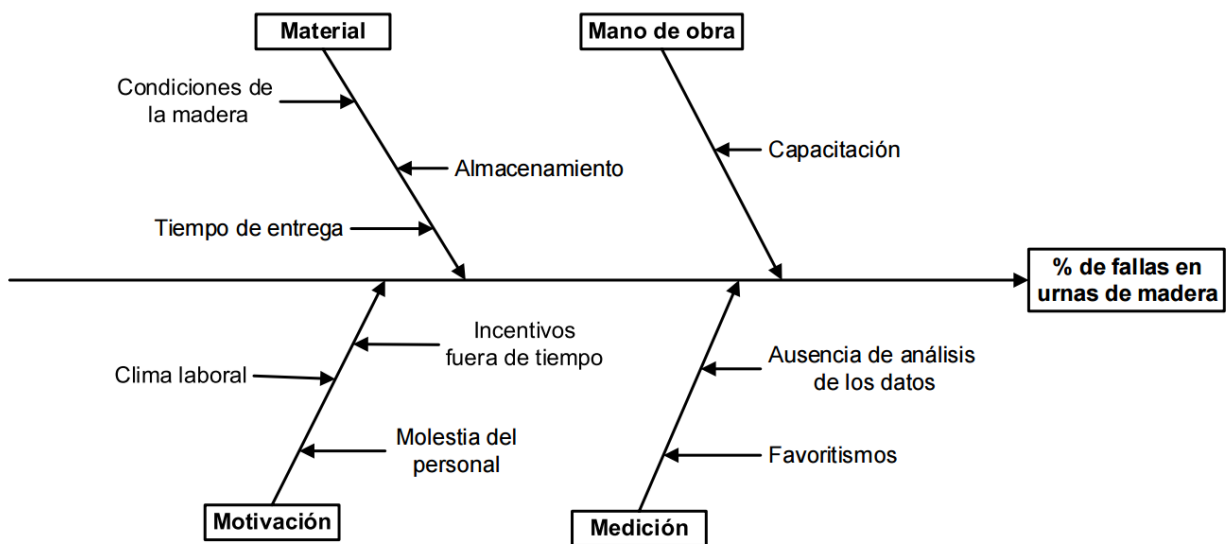


Fecha	Nombre	Urnas	Cantidad	Buenas	Regresos	Motivo
27/11/2014	Jessica	Básica	31	31	0	
28/11/2014	Noelia	Alternativa	5	0	5	Rayas
28/11/2014	Carmen	Alternativa	10	7	3	Falta de Lija

El formato para registrar la calidad contiene la fecha, el nombre del colaborador que arma la urna, el nombre de la urna, la cantidad total que el trabajador lleva para evaluar, las cantidades buenas (aquellas que tienen una calidad adecuada), las urnas que son regresadas para un reproceso y un apartado para incluir el motivo por el cual la urna no fue considerada con una óptima calidad.

Dentro del proceso de elaboración de las urnas de madera una variable a considerares el porcentaje de productos defectuosos en la revisión de la calidad. Con el objeto de detectar las variaciones en los errores del área de armado primero se analizó la base de datos y se detectaron anomalías en los registros, ya que hay mediciones en donde todo el lote de producción es considerado defectuoso. El análisis consistió en depurar la base de datos y considerar aquellas mediciones en donde el 75% de urnas son consideradas buenas y se elaboró un diagrama de espina de pescado para el porcentaje de urnas de madera como se muestra en la figura 3.16:

Figura 3.16 Diagrama de espina de pescado, correspondiente el porcentaje de fallas en urnas de madera



Una de las principales causas de la mala calidad es la ausencia del análisis de los datos, ya que al analizarlos se detectaron anomalías en las mediciones, detectando que a un colaborador en específico se le regresa de manera continua su lote de producción, causando un sesgo en las mediciones. Otro factor es la motivación del personal, ya que no se siente a gusto, causando que no tenga un buen rendimiento dentro de la organización (esto se trata a más detalle en el área de recursos humanos), finalmente, otro aspecto es la condición del material, ya que al tener diversos proveedores no se tiene una evaluación al mismo.

Para poder efectuar la etapa de control fue de gran importancia efectuar una junta con los colaboradores que intervenían en el proceso de evaluación de la calidad. Por lo anterior se les mostró el gráfico de control calculado y se les explicó de manera muy general cómo está estructurado un gráfico de control, haciendo especial énfasis en que los puntos deben de quedar dentro de los límites de control. Una vez que entendieron el gráfico de control, se les comunicó que se iba a monitorear la calidad de manera quincenal, para que se observaran los cambios dentro del gráfico de control. Para lograr que todo esto se llevara a cabo, se asignó a una trabajadora (la más productiva) para cumplir la función de capacitación a los nuevos trabajadores (para que desempeñara esta función, se le incremento el sueldo a esta trabajadora).

Finalmente para calcular en esta etapa la variación del proceso antes de la mejora, se procedió a calcular los defectos por millón de oportunidades:

$$DPMO = \frac{\text{Número de defectos}}{(\text{Número de unidades})(\text{Número de oportunidades})} \times 1\,000\,000$$

En este caso, los datos que se tomaron fueron de los reportes de calidad en el área de armado, de las 3 urnas más vendidas: *básica*, *alternativa* y *MDF*, en donde se tomó una muestra de 418 datos (número de unidades), resultando que de las 174 mediciones se tuvo un total de 3095 urnas producidas, de las cuales 50 tenían defectos, principalmente de falta de lijado, el resanado y manchas en la madera. El número de oportunidades se enlistó en los defectos de las urnas, siendo un total de 17. Con estos datos se calcula el DPMO:

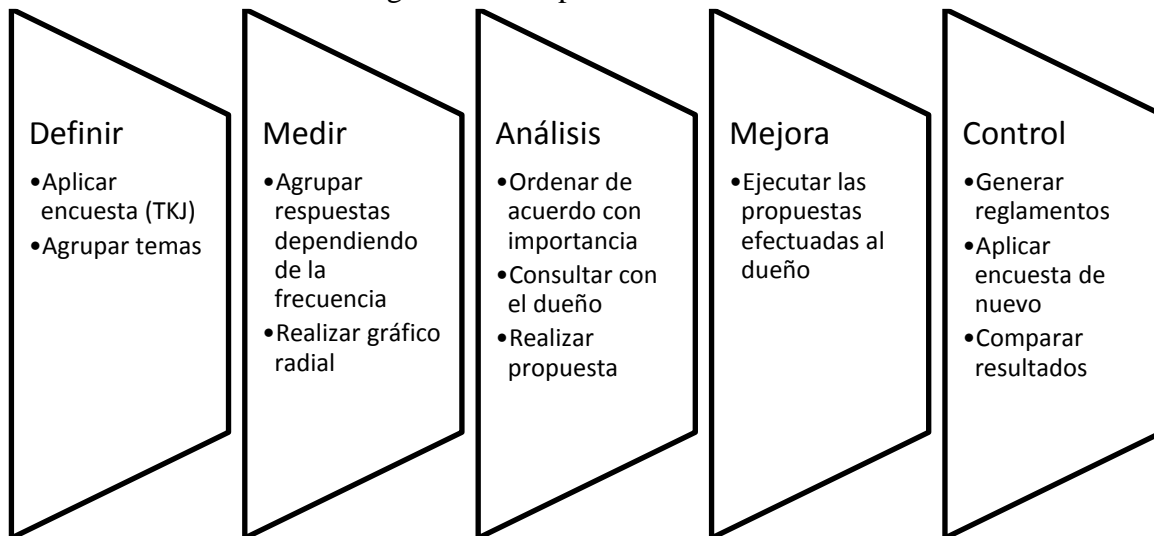
$$DPMO = \frac{50}{(3095)(17)} \times 1\,000\,000 = 950.3$$

Al tener 950.3 DPMO se tiene un nivel de 3.11 y de 4.61 considerando el desplazamiento de 1.5 sigma (para más detalles ver el anexo 1: medición de la capacidad de un proceso).

3.4 Área de recursos humanos

De acuerdo con los resultados previamente obtenidos en el diagnóstico, en el área de recursos humanos se tiene que no hay una medición del clima laboral. Para aplicar Seis Sigma, se propuso la secuencia que se muestra en la figura 3.17, involucrando las etapas DMAIC.

Figura 3.17 Etapas área recursos humanos



Para definir los problemas del área de recursos humanos, se basa en los resultados obtenidos a través de la metodología TKJ. Para poder medir los resultados de la metodología TKJ se tuvo que sintetizar la lista de resultados obtenidos a través de una tabla de frecuencias (de acuerdo con el tipo de sugerencia que realizaron los colaboradores) por lo que en la lista de resultados se agruparon los conceptos que fueron similares, para poder ser organizados y sintetizados. La lista completa de resultados se muestra en el anexo 3. Los porcentajes de frecuencia se obtienen

dividiendo la frecuencia entre el total de colaboradores que participaron en la encuesta, que en este caso es 42. La tabla 3.1 muestra el resumen de los resultados obtenidos ya agrupados por frecuencia de aparición. De acuerdo con la tabla las áreas de oportunidad detectadas en esta metodología son las siguientes:

Tabla 3.1 Resultados en la metodología TKJ

Problemática	Frecuencia	% Frecuencia
No se tienen responsabilidades definidas para los colaboradores	20	47.62%
Falta de limpieza dentro de las instalaciones	18	42.86%
Pago insuficiente	17	40.48%
Falta de respeto entre los trabajadores	17	40.48%
Herramientas en mal estado	15	35.71%
No se respetan los horarios	14	33.33%
No hay un lugar de comida	13	30.95%
Falta de motivación en todos los niveles	12	28.57%
Los incentivos no se pagan a tiempo	10	23.81%
Ausencia de uniformes	9	21.43%
No hay un trabajo en equipo	9	21.43%
Falta de materia prima	8	19.05%
Falta de comunicación	6	14.29%
Se observan favoritismos	5	11.90%
No hay utilidades	4	9.52%

1. Responsabilidades definidas (frecuencia del 57%): los trabajadores no tienen un plan de trabajo, no hay una definición de perfiles para cada área.
2. Limpieza (frecuencia del 51%): no se tiene un personal dedicado a este rubro, lo que da como consecuencia falta de aseo en las instalaciones (principalmente el baño).
3. Pago insuficiente (frecuencia del 48%): este resultado es entendible, debido a la inconformidad general de los trabajadores cuando se les pregunta si ganan lo suficiente.
4. Respeto (frecuencia del 48%): no hay un código de conducta en la empresa, ocasionando que los valores no se manejen de manera adecuada.
5. Herramientas (frecuencia del 42%): la falta de las mismas para el trabajador causan una molestia, teniendo repercusiones en la producción.
6. Horarios (frecuencia del 40%): la impuntualidad es un problema muy incidente en esta empresa, debido a que no se aplican los lineamientos del reglamento interno de trabajo.

7. Comida (frecuencia del 37%): al no haber un comedor en la empresa, muchos colaboradores comen en su misma área de trabajo, aun cuando ésta no sea una instalación adecuada para el consumo de sus alimentos.
8. Falta de motivación (frecuencia del 34%): los colaboradores no se sienten a gusto porque no sienten que la administración valora su trabajo y esfuerzo, y por lo tanto no trabajan conjuntamente hacia el cumplimiento de la misión o con la visión de la empresa.

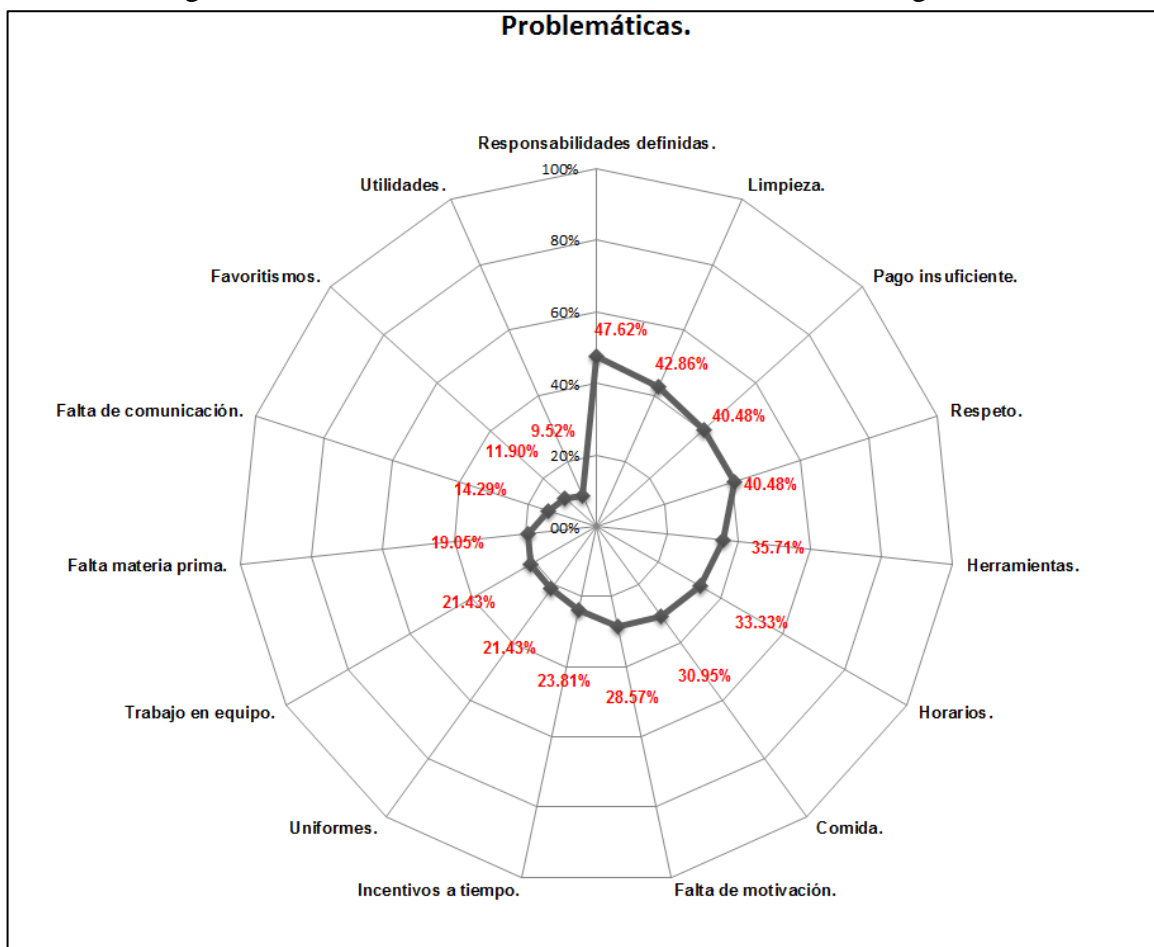
Para el presente trabajo escrito, se dará seguimiento a aquellas actividades que tengan un porcentaje mayor al 35% de frecuencia, lo cual quiere decir que son problemáticas que tienen un alto y mediano impacto, de acuerdo con la recomendación de un consultor empresarial, La tabla 3.2 muestra los porcentajes de frecuencia de aparición de las respuestas. A continuación se describen las soluciones propuestas para cada una de estas problemáticas:

- *Responsabilidades definidas*: se elaborará la definición de perfiles.
- *Limpieza*: se contratará personal de mantenimiento.
- *Herramientas*: se creará un formato para dar seguimiento a la herramienta del personal.
- *Comida*: se instalará un pequeño comedor para los trabajadores.
- *Pago insuficiente, respeto y horarios*: al no tener injerencia en los montos del sueldo y los horarios de trabajo de los colaboradores, la única acción propuesta fue realizar un resumen del reglamento interno que se pegará en las instalaciones de la empresa, dicho reglamento se muestra en el anexo 5.

Para poder analizar los resultados en la metodología TKJ, una vez obtenidas las frecuencias de las problemáticas más comunes a través de los clientes internos (empleados) se procedió a hablar con el dueño de la empresa y mostrarle los resultados obtenidos. Se le explicó la elaboración de los resultados y se elaboró un plan de trabajo para poder efectuar las mejoras. Para facilitar el análisis, se creó un gráfico radial en donde se involucraron las problemáticas detectadas y el porcentaje de frecuencia de aparición, como se observa en la figura 3.18

Este gráfico radial permite ver las problemáticas según las perciben los colaboradores, tal como se muestra en la figura 3.18. Los resultados se expresan en términos de porcentaje junto con el impacto que tienen, ya que hay problemáticas que para resolver no se necesita costo alguno (decisiones de alto impacto y bajo costo), como es el caso de la cultura empresarial, la motivación del trabajador y la comunicación.

Figura 3.18 Gráfico radial de los resultados de la metodología TKJ



El gráfico radial fue la base para elaborar el plan de trabajo de la empresa seleccionada, ya que con estos resultados previamente comunicados y analizados con el dueño de la empresa, se procedió a ejecutar las actividades prioritarias: la limpieza, responsabilidades definidas y el área de comida para los trabajadores. Lo más importante de esta categoría es escuchar la voz del cliente interno, que es el trabajador. Al ser completamente anónimo el ejercicio, el análisis es más confiable para ver las causas de variación.

- En el caso de responsabilidades definidas, se procedió a elaborar el perfil de puestos de cada área de la empresa. Estos se elaboraron con ayuda de los encargados de producción y de administración; se muestra en el anexo 4 un ejemplo para el puesto de gerente de ventas (No se muestran todos los perfiles por petición del dueño de la empresa).
- Para el caso de la limpieza se le propuso al dueño de la empresa que se contratara a una persona para estas tareas, haciéndole notar que había mucha inconformidad por parte de los colaboradores, ya que era molesto para ellos turnarse periódicamente incluso para

limpiar los sanitarios, justificando que al hacer la limpieza se podía contaminar la madera y el barniz.

- Para el caso de las herramientas, se le propuso al dueño que se elaboraran bancos para el área de armado, haciéndole notar el estado actual del área, ya que no contaban con bancos que les permitieran realizar ergonómicamente su trabajo.
- Para poder generar un buen ambiente laboral, se propone que se implementa un comedor en la empresa.

Una vez que el dueño aceptó las propuestas, los encargados de las áreas de administración y producción procedieron a trabajar para ver la ubicación y creación del comedor. El mismo fue creado en un cuarto donde se almacenaban cajas y diversos productos obsoletos. Los encargados de las áreas procedieron a elaborar un plan que consistió en limpiar el cuarto, limpiarlo, ponerle instalación eléctrica adecuada y pintarlo. La figura 3.18 muestra el comedor.

Figura 3.19 Comedor de la empresa



Para poder realizar mejoras en el clima laboral del caso en estudio, es importante que todos los trabajadores sepan los lineamientos que deben cumplir, por lo que del reglamento interno de la empresa (todos los empleados lo firman, pero pocos lo leen) se realizó un resumen de los puntos más importantes, y se procedió a pegarlo en diversas partes de la empresa. El reglamento resumido se muestra en el anexo 5.

Para la etapa de controlar, una vez que fueron construidos los bancos se entregaron a los trabajadores del área de armado, a su vez se les indicó que los cuidaran y se creó un folio por banco, para tener un registro adecuado en caso de que sea dañado el banco. Asimismo, se creó

un reglamento del uso de los bancos para las áreas de armado. La figura 3.20 muestra el modelo del banco implementado.

Figura 3.20 Banco área de armado



En el caso de los perfiles de puestos, éstos se imprimieron en una carpeta que se archivó, para que en el momento en que se haga el reclutamiento del personal, se tengan como referencias.

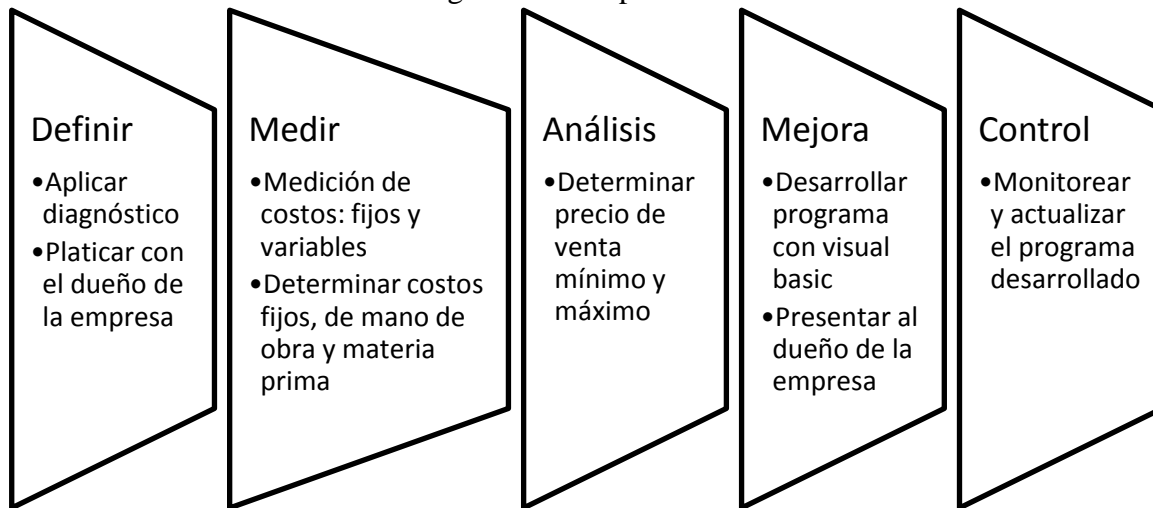
Para darle un control al comedor que se implementó en la etapa anterior, se habló con el personal y se establecieron horarios de comida de todo el personal, con la finalidad de que no se excedan en sus tiempos de comida establecidos. Como en las otras áreas, se creó también un reglamento, para que el comedor sea empleado en forma correcta.

Finalmente, para lograr controlar los avances obtenidos hasta el momento, es importante generar la política de realizar la metodología TKJ cada seis meses; esto con la finalidad de poder medir los avances del clima laboral.

3.5 Área de finanzas

De acuerdo con los resultados previamente obtenidos en el diagnóstico, en el área control financiero, perteneciente al área de finanzas, se tiene que no hay un conocimiento completo y claro de los costos de producción, complicando el cálculo de los precios de ventas. Para aplicar Seis Sigma, se propuso la secuencia que se muestra en la figura 3.21, involucrando las etapas DMAIC.

Figura 3.21 Etapas área finanzas



El principal problema radica en la ausencia de una plantilla de los costos de producción de la empresa, siendo una prioridad de este proyecto, ya que la agenda financiera depende de los costos de fabricación. Se desarrollará una plantilla en Excel, la cual tendrá por cada producto la lista de la materia prima con su proporción equivalente en unidades monetarias (incluida la merma), la mano de obra involucrada, los costos fijos y gastos administrativos. Dicha plantilla de igual manera tendrá la lista de los productos que se compran con sus respectivos precios de venta, con la finalidad de que se actualicen los precios y por ende los costos de fabricación.

Para efectuar la estructura de costos de los productos de la empresa seleccionada, se acudió con la encargada del área de compras para pedirle facturas de compras hechas a lo largo de los últimos meses y se acudió con el encargado del área de producción para poder ver la materia prima de cada producto, el número de unidades producidas por producto (semanales) y de igual manera las personas que intervenían en el proceso. Posteriormente se acudió al departamento de contabilidad para pedir los sueldos de los trabajadores, con la finalidad de contemplar la mano de obra dentro de la plantilla de costos. Con toda esta información se procedió a constituir la estructura de los costos variables considerando la materia prima y la mano de obra. Con toda esta información, se realizó un programa en Excel a través de macros, para facilitar su uso.

Los valores a medir en este proyecto son los costos de producción de las urnas, por lo que una vez efectuando los cálculos correspondientes de la materia prima a través de las facturas de compra, de la mano de obra (sueldo diario integrado), costos fijos y gastos administrativos se creó un documento en Excel, en el cual se conforma por las siguientes pestañas:

- Lista de materia prima: esta pestaña contiene la lista y precios de venta de todos los insumos usados en la fabricación de las urnas.
- Lista de mano de obra: esta pestaña contiene la lista de todos los trabajadores con su respectivo sueldo diario integrado.

- **Materia prima:** esta pestaña contiene los cálculos correspondientes a los costos de fabricación de las urnas con respecto a los insumos que lleva. Consta de la lista de todos los productos y los materiales que lleva cada modelo de urna de acuerdo con cada etapa del proceso (soldadura, corte, armado, pintura, almacén), y por cada insumo se tiene la proporción del costo que lleva cada urna, considerando la cantidad de urnas que se pueden hacer por cada unidad de materia prima.
- **Mano de obra:** esta pestaña contiene los cálculos correspondientes a los costos de fabricación de las urnas con respecto al capital humano. Consta de la lista de todos los productos y de todos los trabajadores que intervienen en el proceso de fabricación de acuerdo con cada etapa del proceso.
- **Resumen:** esta pestaña contiene el resumen de costos (no se visualizan los materiales ni los trabajadores que intervienen). Consta de la lista de todos los productos y por cada producto se tiene el costo de materia prima, de mano de obra, costos fijos, gastos administrativos, precio de venta y porcentaje de utilidad por cada producto.

Una vez calculados los costos de producción, de administración y de venta, se procedió a generar un archivo exclusivo para los 5 vendedores de la empresa seleccionada. Dicho archivo consistió en ser una lista de intervalos de los precios de venta de todos los productos (los costos no se mostraron), es decir; se tenía el producto, su precio de venta y un precio mínimo (en dicho precio se tenía una mínima ganancia). Esto con la finalidad de poder realizar un plan de mercadotecnia en donde se bajan los precios de venta al cliente, por ejemplo dependiendo de la cantidad de productos que se adquieran.

Para lograr una mejora dentro del control financiero, una vez determinados los costos de producción, se determinó para cada producto el precio mínimo de venta, refiriéndose al precio en donde se empieza a obtener ganancia. Este documento se distribuyó a los vendedores, explicándoles que se hicieran descuentos paulatinos de los productos dependiendo del cliente, ya que existen clientes que comparan los precios con la competencia; en este caso, no se trata de insistir en cierto precio fijo de venta, sino aplicar una estrategia que permita ganar mercado.

Finalmente, para controlar el flujo de información es preciso actualizar la información periódicamente. En el caso de los costos elaborados para la empresa, para facilitar esta tarea, se procedió a elaborar una aplicación en Visual Basic para poder ver la información de manera más simple (los costos mostrados en la imagen fueron modificados por cuestiones de privacidad de la empresa). Dicha aplicación, que se muestra en la figura 3.22, fue realizada en 2 meses.

Figura 3.22 Aplicación en Visual Basic para la plantilla de costos.

The screenshot shows a Windows application window titled "Costo urnas." with a blue background. The main heading is "Detalles Urnas." On the left, there is a placeholder image of a dark red urn with a cross-shaped decoration. Below the image is a button labeled "Añadir imagen.". To the right of the image, there are several input fields and labels: "Urna:" with a dropdown menu showing "INOX SAT-VERT"; "Modelo:" with a text box containing "URNA INOXIDABLE SATINADO VERT CON RET"; "Costo M.P.:" with a text box showing "\$ 278,12"; "Costo M.O.:" with a text box showing "\$ 110,39"; "Costos fijos:" with a text box showing "\$ 30"; "Costo total:" with a text box showing "\$ 418,52"; "Precio de venta:" with a text box showing "\$ 1100"; and "% Utilidad:" with a text box showing "162,82%". At the bottom of the window, there are three buttons: "Agregar/Modificar", "Eliminar", and "Cerrar".

La aplicación fue realizada con la finalidad de que los avances realizados tuvieran un seguimiento de mejora a lo largo del tiempo. El archivo creado permite agregar nuevos productos, modificarlos (en el caso de un plan de reducción de costos) o eliminarlos. Adicionalmente, se añade la imagen de producto.

La plantilla desarrollada para los costos de producción es de gran utilidad, ya que permite ver los costos de manera sencilla y rápida. Como se observa en la figura 3.22, la aplicación consta de 3 botones para añadir o modificar cualquier costo de un producto, al igual que se pueden eliminar o cerrar la aplicación. La ventana muestra los costos de materia prima, de mano de obra y los costos fijos; al igual que se muestra el precio de venta y el porcentaje de utilidad.

3.6 Área de administración

De acuerdo con los resultados previamente obtenidos en el diagnóstico, en el área de estrategia de gestión, perteneciente al área de administración, hay una falta de estandarización de los procesos. Como resultado del análisis Seis Sigma, se propuso la implementación de un programa digital, mismo que servirá para llevar el control de la productividad del personal. A petición del dueño de la empresa se incluyó un módulo que calcula incentivos monetarios mensuales para los trabajadores, dependiendo de su producción. Para aplicar Seis Sigma, se propuso la secuencia que se muestra en la figura 3.23, involucrando las etapas DMAIC.

Figura 3.23 Etapas área administración



Para la problemática de la falta de organización y estructura en los procesos, se elaboró un diagrama de espina de pescado con colaboración de los encargados de las áreas de la empresa, que se muestra en la figura 3.24.

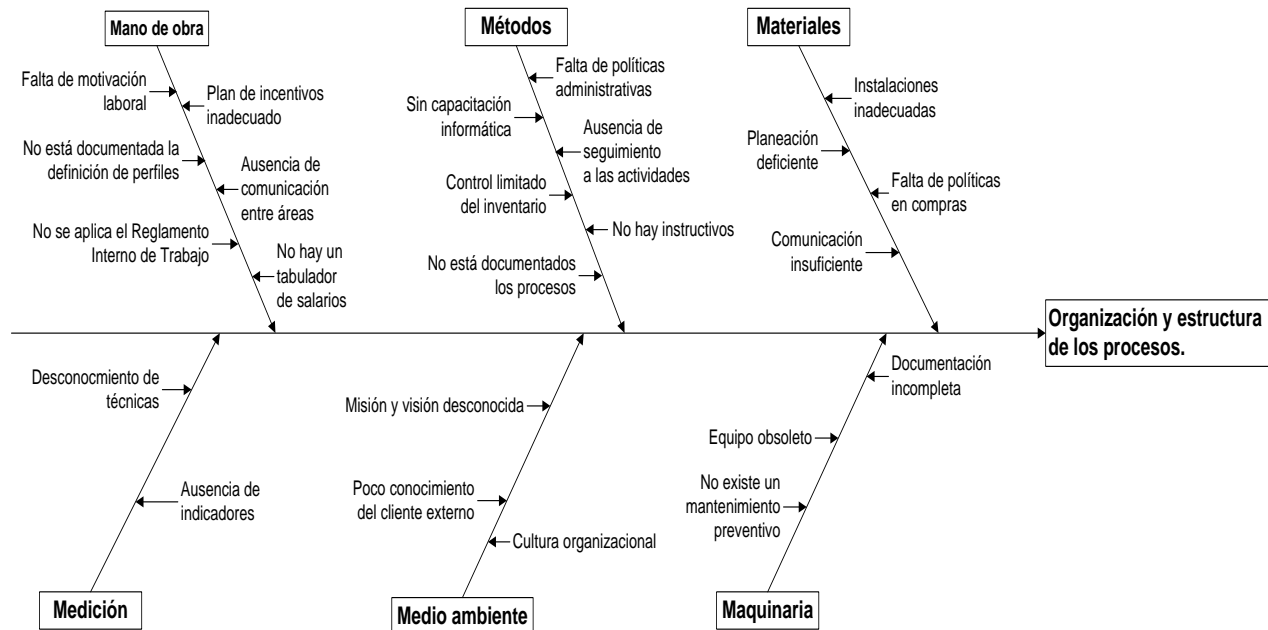
Al realizar esta herramienta, se detecta que la principal causa de la falta de organización y estructura en los procesos es la deficiencia de la información, la falta de comunicación y de capacitación y una mala planeación.

- Software “Sistema de gestión”

Para poder realizar de la mejor manera la medición de la productividad y el cálculo de los incentivos, se realizó un proyecto que consistió en crear un software a través de un proveedor externo que permitiera llevar el control de la producción en proceso y el cálculo de los incentivos de producción. Dicho programa tiene como objetivo definir un conjunto de procesos para llevar a cabo las actividades de la empresa seleccionada, con la finalidad de obtener información centralizada, estandarizada y categorizada que permita realizar el monitoreo de la producción y de sus entregas.

Para poder llevar a cabo este proyecto, lo primero fue contactar con un ingeniero en computación, para poder explicarle las características del software de gestión y las variables que se manejan dentro del mismo. El tiempo de realización de este proyecto fue de tres meses incluyendo las pruebas al programa (estas últimas no las realizó el ingeniero, si no que forman parte de este trabajo).

Figura 3.24 Diagrama de espina de pescado, correspondiente a la organización y estructura de los procesos



Para efectuar el proyecto del sistema de gestión de la empresa seleccionada, es importante mencionar las secciones de las que se conformará el programa:

- Proceso de gestión del personal: crea las cuentas del personal para su acceso al sistema estableciendo su rol y sus posibles acciones dentro de éste.
- Proceso de gestión de inventario: contendrá el número de unidades de elementos disponibles y permite el alta y baja de su número en el sistema.
- Proceso de gestión de producción: tiene como objetivo estandarizar y garantizar la correcta ejecución de todas las etapas que comprenden la producción de la mercancía de Industrias Alternativas, permitiendo conocer el monto total de cada producto y el estado actual de cada orden de producción.
- Proceso de órdenes de surtido: tiene como objetivo registrar cada entrega y envío de la mercancía en una orden de surtido, actualizando el inventario y generando sus respectivos historiales.
- Proceso de gestión de órdenes de producción: tiene como objetivo registrar y dar seguimiento a cada orden de producción y generar su respectivo historial.
- Proceso de gestión de incentivos: tiene como objetivo calcular mensualmente el incentivo para cada trabajador y generar los reportes mensuales de incentivos por cada trabajador y de la producción.

- Proceso de monitoreo: permite visualizar los estados actuales de las órdenes de surtido, de producción y de compras junto con sus respectivos historiales.
- Proceso de compras: tiene como objetivo registrar los proveedores junto con las órdenes de compra asociadas.

La implementación del programa de gestión para la producción se desarrolló en el transcurso de 3 meses, desde la planeación, hasta la implementación de software en la empresa. Dicho programa permite gestionar al personal, inventario, la producción, las órdenes de surtido, las órdenes de producción, los incentivos y las compras. Para poder implementar de la mejor manera este programa, se realizaron pruebas durante un intervalo de tiempo equivalente a dos semanas, con la finalidad de detectar errores y así poder corregirlos. Se realizaron pruebas de datos de inventario, de captura de la producción y del personal. Para la captura de datos, se tuvo que capacitar al encargado de producción y a la encargada de almacén, explicándoles las funciones de dicho software para que la implementación se realizara de la mejor manera.

Para la estrategia de gestión del software se implementó dicho programa en las computadoras del encargado de almacén, de producción, administración y del director general. La pantalla de introducción del programa se muestra en la figura 3.25 para el usuario de administración, el cual tiene acceso a todas las funciones. Dicha pantalla muestra un menú para realizar las funciones del sistema.

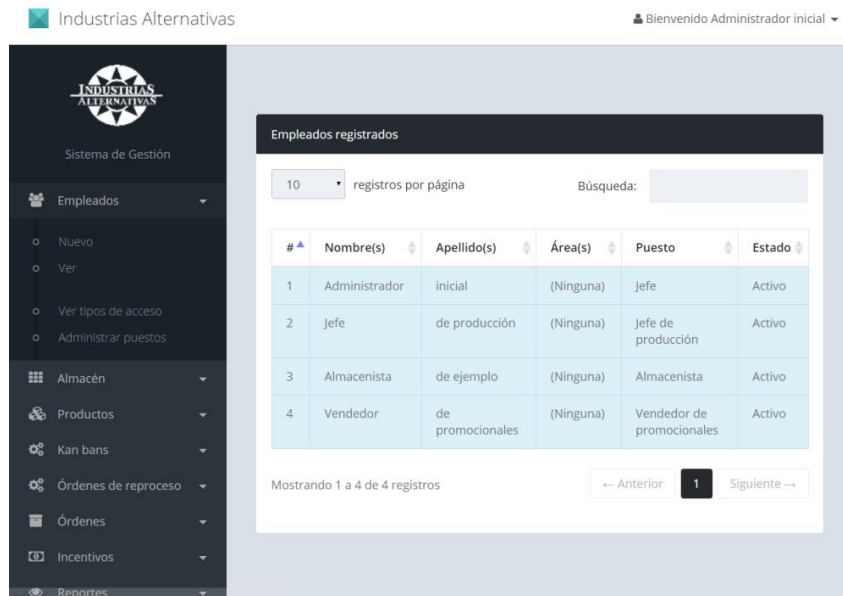
Figura 3.25 Pantalla principal del sistema informático



La primera categoría del Software incluye la creación de las cuentas del personal para su acceso al sistema, estableciendo su rol y sus posibles acciones dentro de éste.

En el caso de la empresa seleccionada, los usuarios del programa son los encargados de producción, almacén, administración y el director general, como se muestra en la figura 3.26. Dicha sección es para tener un control interno de los colaboradores de la empresa, relacionando cada orden de producción con el trabajador dependiendo el proceso en el cual esté el producto.

Figura 3.26 Pantalla del módulo de empleados, sistema informático



En la pantalla de los empleados se pueden ingresar nuevos, modificar los que ya están o bien eliminar a alguno. La finalidad de este apartado es tener un control del uso del software, cabe destacar que para que se ingrese al sistema cada uno de los trabajadores que dará uso al sistema tiene su contraseña de ingreso.

La función *gestión del inventario* tiene el número de unidades de productos disponibles y permite dar de alta y baja de su número en el sistema. Esta parte será manejada por la persona encargada del almacén, la cual sólo tendrá acceso sólo a este módulo. Dicha pantalla se muestra en la figura 3.27. El almacenista tendrá la función de registrar las entradas y salidas del producto, esto con el fin de hacer un comparativo con este sistema y el sistema que maneja actualmente grupo Sowilo. La finalidad del módulo de almacén es tener un control de los tiempos de producción para analizar el tiempo que tarda en cada etapa, y así detectar cuellos de botella.

Figura 3.27 Pantalla del módulo de almacén, sistema informático







Industrias Alternativas Bienvenido Administrador inicial

#	Producto	Disponible	Tipo de producto
1	ALFA BITACORA	0.00	Producto estándar
2	MAQUINA PARA EMBALSAMAR PORTIBOY MASRK IV	0.00	Producto estándar
3	BOMBA PARA EMBALSAMAR	0.00	Producto estándar
4	ELECTROASPIRADOR	0.00	Producto estándar
5	SUJETADOR DE CRANEO CAJA C/ 20	0.00	Producto estándar
6	CABEZAL	0.00	Producto estándar
7	TROCAR 22"	0.00	Producto estándar
8	TROCAR 16"	0.00	Producto estándar

Para la *gestión de productos* se tiene como objetivo estandarizar y garantizar la correcta ejecución de todas las etapas que comprenden la producción de la mercancía de Industrias Alternativas, permitiendo conocer el monto total de cada producto y el estado actual de cada orden de producción. Se decidió asignar a cada producto un código de barras; se muestra un extracto en la figura 3.28.

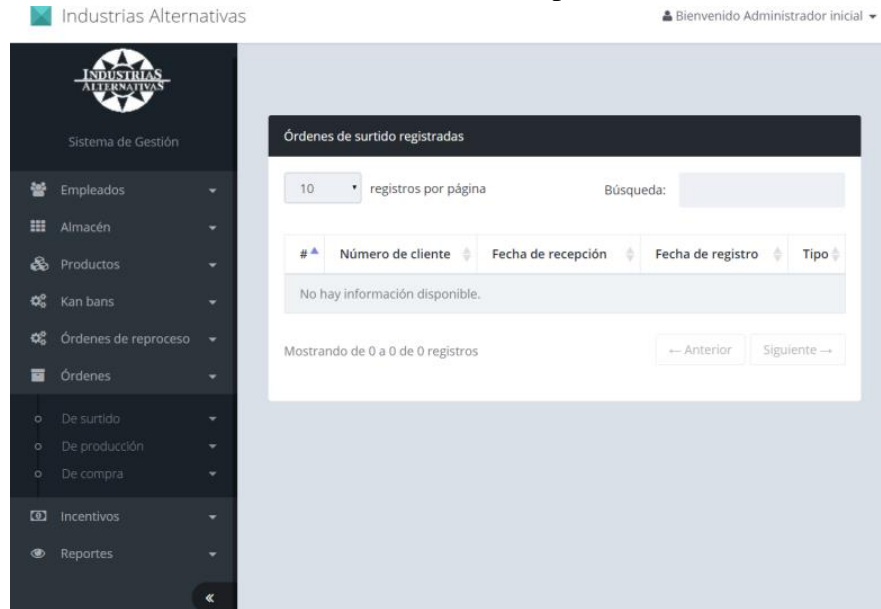
Figura 3.28 Pantalla del módulo de gestión de productos, sistema informático

Industrias Alternativas Bienvenido Administrador inicial

Listado de códigos de barras			
#	Nombre	Descripción	Código de barras
1	ALFA BITACORA		 000000000017
2	MAQUINA PARA EMBALSAMAR PORTIBOY MASRK IV		 000000000024
3	BOMBA PARA EMBALSAMAR		 000000000031
4	ELECTROASPIRADOR		 000000000048
5	SUJETADOR DE CRANEO CAJA C/ 20		 000000000055
6	CABEZAL		

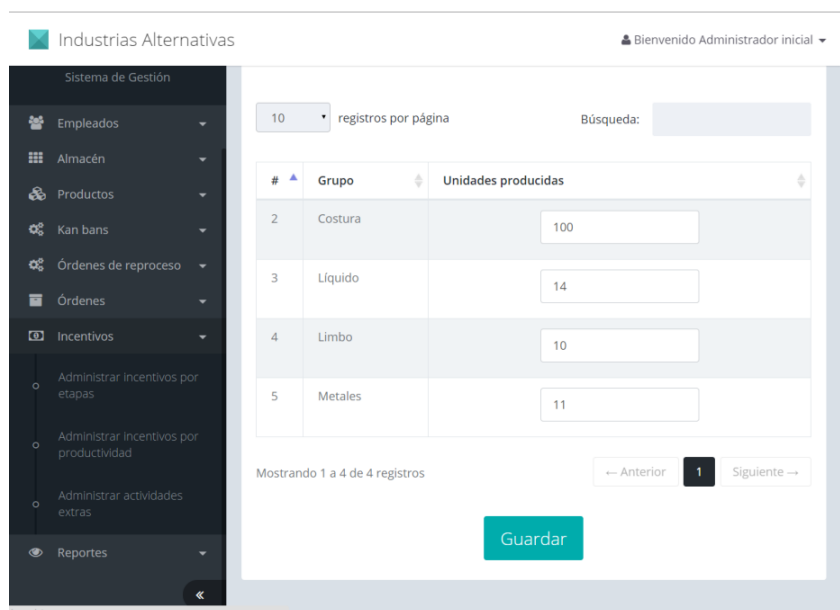
El proceso de *órdenes de surtido* tiene como objetivo registrar cada entrega y envío de la mercancía en una orden de surtido, actualizando el inventario y generando sus respectivos historiales, como se muestra en la figura 3.29. La persona que maneja este módulo es la encargada del departamento de compras:

Figura 3.29 Pantalla del módulo de órdenes de producción, sistema informático



El proceso de *gestión de incentivos* tiene como objetivo calcular mensualmente el incentivo para cada trabajador, como se muestra en la figura 3.30:

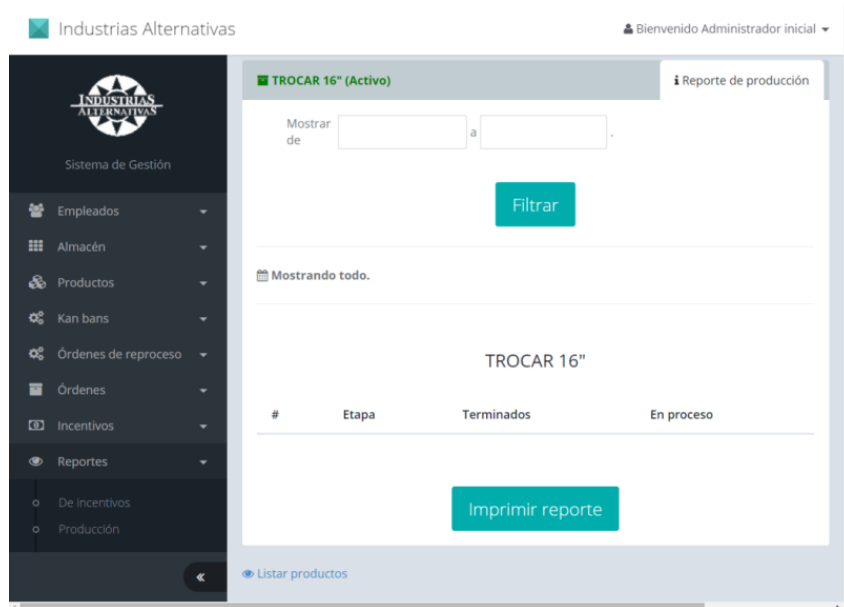
Figura 3.30 Pantalla del módulo de incentivos, sistema informático



Para el cálculo de los incentivos, se recurrió al director general y al encargado de producción, con el fin de establecer los lineamientos de incentivos, ya que se asignaron de acuerdo a la producción establecida.

Finalmente, el programa tendrá la función de generar los reportes mensuales de incentivos por cada trabajador y de la producción, mismos que servirán para analizar la productividad de los colaboradores, como se muestra en la figura 3.31:

Figura 3.31 Pantalla módulo reporte de incentivos sistema informático



Este módulo genera reportes para la dirección, con la finalidad de ver la producción de cada colaborador.

Finalmente, para lograr un manejo adecuado del sistema de gestión, se capacitó por una semana al director de la empresa, al encargado del área de producción, a la almacenista y a la persona encargada del área de administración. En dicha capacitación se les explicó el funcionamiento del programa, y se fue llenando el sistema con información actual. Con esta capacitación se logró implementar el programa para que la información introducida permitiera generar información confiable, misma que sirve para la toma de decisiones.

Capítulo 4: Conclusiones

4.1 Análisis costo beneficio

El análisis costo-beneficio es un proceso que contesta la pregunta: ¿vale la pena hacer esto? (Georgetown University, 2000). La idea básica del análisis costo-beneficio es que no importa qué tan buena sea una solución a un problema, ésta jamás será gratis. Entonces la pregunta es si el costo de la solución sobrepasa el costo del problema.

Para realizar el análisis costo-beneficio de los proyectos propuestos para la implementación de Seis Sigma, se procedió a realizar el total de los costos involucrados en dichos proyectos, motivo por el cual se acudió con la persona encargada del área de administración para solicitar las facturas pagadas de acuerdo con los costos involucrados. Para el caso del área de administración se consideró el costo del proyecto de gestión de la información y el sueldo del personal de limpieza (considerando un periodo de tiempo equivalente a 3 meses); en el área de recursos humanos se consideraron los costos que surgieron de la metodología TKJ, los cuales fueron la creación del comedor y los bancos para el área de armado. Para el área de operaciones se consideraron las remodelaciones realizadas en las instalaciones, los cuales involucraron diversos costos; en la tabla se muestra la suma de esos costos. Finalmente, en el área de mercadotecnia y finanzas se incluyó el costo de la asesoría brindada, ya que como se mencionó en el capítulo 3, se realizó una planeación adecuada para las ventas y se generó una aplicación en Visual Basic para el desarrollo de los costos de los productos.

Tabla 4.1 Costos de proyectos propuestos

Administración	
Sistema de gestión de la información.	\$25,000.00
Sueldo del personal de limpieza (3 meses).	\$7,500.00
Finanzas/Mercadotecnia	
Asesoría desarrollo de plantilla de los costos y proyecciones de ventas.	\$5,000.00
Recursos Humanos	
Bancos área armado	\$1,200.00
Comedor	\$2,000.00
Operaciones	
Remodelaciones	\$1,500.00
Total	\$42,200.00

La tabla 4.1 muestra los proyectos desarrollados y sus costos involucrados de manera sintetizada. Es importante notar que estos costos tienen un impacto a través del tiempo. Cabe mencionar que el único costo constante es el sueldo del personal de limpieza.

Con esto se concluye que la estrategia referente a un análisis costo beneficio tendrá un costo de \$42,200 en un periodo de tres meses, generando los siguientes beneficios intangibles:

- Proyección de ventas a 3 años incluyendo un plan estratégico para cada uno de los vendedores enfocándose en objetivos específicos teniendo como objetivo un aumento del 25%.
- Se tiene una producción planeada día a día, monitoreando el inventario. Se incrementó la producción en un 24% y se evitó la producción de productos innecesarios.
- Se mejoró el ambiente laboral, disminuyendo en un 15% las quejas del cliente interno con respecto al clima laboral.
- Al tener estandarizados los productos con código de barras es más sencillo el control administrativo, ahorrando hasta un 50% del tiempo en actividades de esa índole.
- El almacén al estar en orden permite un mayor control en las auditorías y permite una mejor planeación con respecto a la producción.
- Al tener los costos productivos es más fácil determinar el porcentaje de utilidad y así poder realizar un plan financiero a mediano plazo.
- Instalaciones más limpias, generando un mejor ambiente de trabajo.
- Al haber un comedor en la empresa, se genera un ambiente de mejor convivencia entre los colaboradores.

4.2 Conclusiones y recomendaciones

A través del trabajo desarrollado se logró adaptar la metodología Seis Sigma a una pyme, considerando las etapas DMAIC y que este tipo de empresas no cuentan con la capacitación técnica para implementar herramientas de mejora. Se logró todo esto a través de la aplicación de un diagnóstico que abarcó las principales áreas de la empresa, tomando siempre como referencia la voz del cliente interno. La implementación de esta metodología permite tener un mayor orden dentro de los procesos, ya que permitió detectar fallas en la calidad del producto y entender la cultura de la empresa.

El diagnóstico fue la base para el desarrollo de los proyectos de mejora, fundamentales para la etapa de definición, basándose en la voz del cliente interno y en las observaciones hechas en el transcurso del tiempo de la cultura de la empresa. Esta herramienta permitió tener un panorama de la situación actual de la empresa; todo esto se logró gracias a la comunicación existente entre todos los colaboradores de la empresa.

Se logró medir el clima laboral de la empresa, y se detectaron áreas de oportunidad dentro de cada una de las áreas de la organización, siendo la principal de ellas la estandarización de la información. Para implementar correctamente un sistema de calidad se requiere la documentación de todos los procesos, lo cual es costoso e innecesario para una empresa de este tamaño, siendo de mayor prioridad el enfoque de Seis Sigma ya que da soluciones específicas con base en el método científico. En esta etapa se asignaron las variables a medir, resultando de gran importancia ya que estas generaron indicadores y así se pudo ver la situación actual de la pyme, detectando que el clima laboral es inadecuado y los costos de operación no eran los adecuados.

Al medir el desempeño en nivel de sigma dentro de la empresa, se genera un sentido de urgencia, ya que se ve el impacto que tienen los errores individuales como la suma de un todo. Estos indicadores se determinaron a través de la capacidad del proceso. De igual forma, se generaron indicadores dentro del área de ventas y se determinaron los costos de producción, siendo la estructura principal para una buena planeación financiera.

La etapa de analizar resultó ser de las más importantes ya que una vez que se tenían las mediciones pertinentes, se procedió a interpretar esas cantidades, notando que se detectaron áreas de oportunidad. Los gráficos de control fueron una herramienta sumamente importante ya que permitió ver el comportamiento de la variabilidad dentro del proceso, la cual era muy alta. La etapa de mejorar resultó estar sumamente relacionada con la implementación de las 5's en el almacén, concluyendo que el orden es fundamental para lograr una mejora de esta índole. Se pudo lograr esta implementación gracias a la comunicación entre los colaboradores. Para el caso del sistema de gestión, resultó muy importante la comunicación de los objetivos con los colaboradores para lograr óptimos resultados; este programa informático permitió estandarizar la información y generar código de barras a los productos. En esta etapa se concluyó que las mejoras propuestas sí generan un impacto a largo plazo.

Para que todos estos proyectos tengan impacto a través del tiempo, se recomienda realizar el estudio cada 2 años para analizar las problemáticas y realizar inversiones, siendo una parte importante esto, ya que el invertir en la empresa requiere un fondo de ahorro, por lo que esto debe ser parte de la cultura empresarial. Cambiar la cultura de una empresa es muy complejo, dado que se deben de realizar poco a poco y de manera constante. De igual forma se recomienda una gran comunicación en todos los niveles de la empresa para que se cumplan los mismos objetivos.

Anexos

Anexo 1. Medición de la capacidad del proceso

La medición de la capacidad del proceso es la herramienta que compara la variabilidad natural del proceso, definida por seis desviaciones típicas del mismo, con la variabilidad máxima permitida por la especificación, definida por (LTS-LTI).

Una medida comúnmente utilizada de la capacidad del proceso es dada por el índice de capacidad potencial (C_p):

$$C_p = \frac{LTS - LTI}{6\sigma}$$

Dónde LTS: límite de tolerancia superior y LTI: límite de tolerancia inferior. La desviación estándar representa la variación de los datos respecto a la media y se representa con la letra griega “ σ ”, de ahí el nombre de sigma.

Y qué es sigma?

El índice C_p mide la capacidad potencial o inherente del proceso. El índice C_{pk} mide la capacidad real del proceso, considerando el centrado del proceso, y se define como:

$$C_{pk} = \text{mínimo} \left(\frac{\mu - LTI}{3\sigma}, \frac{LTS - \mu}{3\sigma} \right)$$

Si $C_{pk} > 1$ se dice que el proceso es capaz, y si $C_{pk} < 1$, entonces el proceso es incapaz. C_{pk} es una medida más precisa de la capacidad que C_p .

Cuando un cliente requiere que las especificaciones se den en términos de un valor objetivo, LTI y LTS, el índice de capacidad de proceso determina la fiabilidad de estas tolerancias que se entregarán por el proceso utilizado por el proveedor.

La información de la capacidad del proceso sirve para muchos propósitos, incluyendo:

- Evaluar si la característica de control de un producto o proceso es capaz de satisfacer los requerimientos.
- Vigilar la reducción de la variabilidad.
- Vigilar la mejora continua de los procesos.
- Identificar procesos o características de procesos que necesitan mejora.
- Asegurar que se satisfacen los requerimientos de los clientes.
- Elegir entre distintas máquinas o instalaciones para realizar un producto.
- Determinar si la reducción del producto no conforme puede ser obtenido mediante el centrado del proceso, la reducción de su variación o ambas.

Motorola introdujo el concepto de Seis Sigma como una forma estadística de la satisfacción del cliente total de medición. Dado que el proceso es un proceso de Seis Sigma, $LTS - LTI = 6\sigma + 6\sigma = 12\sigma$. Por lo tanto:

$$C_p = \frac{LTS - LTI}{6\sigma} = \frac{12\sigma}{6\sigma} = 2$$

Otra métrica, DPMO (defectos por millón de oportunidades), también se utiliza para evaluar el rendimiento de un proceso. Defectos por millón de oportunidades (DPMO) es el número de defectos en una muestra dividido entre el número total de oportunidades de defectos multiplicado por 1 millón. DPMO estandariza el número de defectos en el nivel de oportunidad y es útil porque permite comparar procesos con diferentes complejidades. Por ejemplo, si el 3.5% de la zona está fuera de los límites de especificación, entonces:

$$DPMO = \frac{\text{Número de defectos}}{(\text{Número de unidades})(\text{Número de oportunidades})} \times 1\,000\,000$$

$$DPMO = 100,000 \times \frac{3.5}{100} = 35,000$$

Las tres métricas DPMO, C_p y C_{pk} son valores numéricos dados que indican qué tan bien un proceso que está haciendo con respecto a estos límites de especificación.

Obtener 3.4 defectos en un millón de oportunidades es una meta bastante ambiciosa pero lograble. Se puede clasificar la eficiencia de un proceso con base en su nivel de sigma:

- 1 sigma= 690.000 DPMO = 31% de eficiencia
- 2 sigma= 308.538 DPMO = 69% de eficiencia
- 3 sigma= 66,807 DPMO = 93,3% de eficiencia
- 4 sigma= 6,210 DPMO = 99,38% de eficiencia
- 5 sigma= 233 DPMO = 99,977% de eficiencia
- 6 sigma= 3,4 DPMO = 99,99966% de eficiencia

Cuando se cuenta con datos de proceso sobre un largo período de tiempo, es sencillo determinar los índices de capacidad global, como por ejemplo C_p . Sin embargo, muchas veces es imposible contar con estos datos en la práctica, por lo que se introduce un desplazamiento empírico en los cálculos para poder tomar en cuenta este incremento de la variación en el tiempo para procesos reales. Con base en datos promedios de varios procesos analizados (pero sin dejar de ser en cierta forma arbitraria, ya que no tiene una justificación teórica clara), este desplazamiento se ha fijado en 1.5 sigma, de forma que un proceso que en un estudio a corto plazo resulta ser un proceso 6 sigma – para el que la sigma cabe 6 veces entre la media y el límite de especificación más cercano –, en un estudio a largo plazo corresponderá a un proceso en donde la sigma cabe solamente 4.5 veces entre la media y el límite de especificación más cercano, ya sea porque la media del proceso cambiará en el tiempo o porque la desviación estándar del proceso será mayor que el observado a corto plazo, o ambos.

Por lo anterior, la definición aceptada de un proceso 6 sigma es un proceso que produce 3.4 partes defectuosos por millón de oportunidades (DPMO). Esto se basa en el hecho de que un proceso, cuya variable de calidad es distribuida normalmente, tendrá 3.4 partes por millón por fuera de un valor crítico que corresponde a 4.5 desviaciones estándar por encima o debajo de la media. Los 3.4DPMO de un proceso 6 sigmas corresponden por lo tanto a 4.5 sigma, siendo 6 sigma menos el desplazamiento de 1.5 sigma que se introduce para tomar en cuenta la variación a largo plazo. De esta forma, se consideran las causas especiales que pueden resultar en un deterioro del desempeño del proceso en el tiempo y se previene la subestimación del número de defectos que se pueden encontrar en los procesos reales.

Pasos básicos de la determinación de la capacidad del proceso.

1. Asegurar que el proceso se encuentra en estado de control estadístico previamente a la realización del análisis de capacidad. En estas circunstancias se asegura que la variabilidad observada solamente es debida a causas comunes de variación.
2. Comprobar que los datos individuales obtenidos en el proceso en estado de control se distribuyen aproximadamente como una distribución normal. Si no fuera así, no sería aplicable la correspondencia que más adelante se mostrará existente entre los índices de capacidad C_p y C_{pk} y la tasa de producto no conforme. En caso de que los datos no siguieran una distribución normal, aplicar una transformación de variable que hiciera que los datos transformados si se distribuyeran de acuerdo con una distribución normal.
3. Determinar los límites de especificación inferior y superior (LTI y LTS) basado en los requisitos de los clientes.
4. Para ello se calcula la desviación típica del proceso. Si los “n” datos provenientes del proceso en estado de control son x_1, x_2, \dots, x_n , la expresión de cálculo de la desviación estándar del proceso es:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

En donde \bar{X} es la media aritmética de los “n” datos calculándose mediante la expresión:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

5. Para un proceso estable, se supone que los valores del promedio y desviación estándar se pueden estimar a través de los estadísticos de la muestra, es decir, $\sigma = S$ y $\mu = \bar{x}$
6. Calcular el C_p índices de capacidad de proceso y C_{pk} usando fórmulas:

$$Cp = \frac{LTS - LTI}{6\sigma}$$

$$Cpk = \text{mínimo} \left(\frac{\mu - LTI}{3\sigma}, \frac{LTS - \mu}{3\sigma} \right)$$

El índice C_p es denominado índice de capacidad “potencial” del proceso. En el caso de que el proceso estuviera centrado, la relación entre el índice y la tasa del producto no conforme vendría dada por la siguiente tabla:

C_p	Porcentaje de producto fuera de tolerancia (%)
0.5	13.361
0.6	7.186
0.7	3.573
0.8	1.639
0.9	0.693
1.0	0.270
1.1	0.097
1.2	0.032
1.3	0.0096
1.4	0.0027
1.5	0.0007
1.6	0.00016
1.7	0.00003
1.8	0.0000067
1.9	0.0000012
2.0	0.0000002

Por ejemplo, para un proceso con $C_p = 1.3$, lo máximo que se lograría centrandolo el proceso sería un 0.0096% de producto no conforme. Esa sería su calidad “potencial”.

La aplicación de la capacidad del proceso requiere de un buen entendimiento del control estadístico de procesos y la relación entre los datos de la muestra y los datos de población. Es importante reconocer que LTS y LTI se determinan con base en los requisitos del cliente y son diferentes de los valores correspondientes de los gráficos de control.

Anexo 2. Preguntas del diagnóstico

El siguiente anexo muestra los resultados finales de aplicar el diagnóstico a los 4 colaboradores de Grupo Sowilo, La letra I corresponde a “Implementado”, la letra P a “Parcialmente implementado”, la letra N a “No implementado”, y “N/A” significa “No Aplica”. La parte inferior de cada tabla, dependiendo el área, contiene un cuadro como el siguiente:

Subtotal	xx	xx	xx	
Reactivos	xx	Aplican	xx	% xx

Los campos con “xx” equivalen a números, mostrando el total de respuestas que se respondió de acuerdo al campo *implementado*, *no implementado* y *parcialmente implementado*. “Reactivos” equivale al número total de preguntas, “Aplican” al número de respuestas que se respondieron en *implementado* (multiplicado por el factor 1) y en *parcialmente implementado* (multiplicado por el factor 0.5). % equivale al porcentaje de estos valores.

1. Marco organizacional	I	P	N	N/A
Descripción de la estrategia				
¿Se tiene descrita la estrategia de la organización?			✓	
¿Todos los clientes internos conocen la estrategia y la comprenden?			✓	
¿Todas las áreas y departamentos están alineadas a la estrategia?			✓	
Proceso de servicio al cliente				
¿Existe la conciencia en la organización de la importancia de brindar una excelente experiencia al cliente?		✓		
¿Se tienen establecidas estrategias o acciones directas para la conservación de los clientes actuales?	✓			
¿Se tienen mecanismos que impulsen la adquisición de nuevos clientes?	✓			
¿Se tiene la práctica de sorprender gratamente a los clientes con una frecuencia adecuada?	✓			
Modelos de innovación de negocio				
¿Se cuenta con un plan estratégico que permita seguir generando negocio en el futuro?		✓		
¿Se incorporan mejoras en la generación del negocio?		✓		
¿Se tienen mecanismos que potencien la innovación en tu negocio y te mantengan en el mercado?	✓			
¿Se mejora continuamente el valor que se les das a los clientes por lo que pagan?	✓			
Subtotal		5	3	3
Reactivos	11	Aplican	6.5	% 60

2. Clientes y mercado		I	P	N	N/A
Identificación de necesidades de los clientes					
¿Se tienen identificadas cuales son las necesidades del cliente externo?		✓			
¿Se tiene identificadas cuales son las necesidades del cliente interno?				✓	
¿El producto satisface completamente a los clientes?				✓	
¿Existen valores agregados que se ofrecen a los clientes a diferencia del mercado?		✓			
Identificación de los modelos de verdad					
¿La organización tiene conciencia de lo importante de los momentos de interacción con el cliente?		✓			
¿Se tienen mecanismos de atención y servicio para cada uno de los momentos de interacción con el cliente?		✓			
¿Se puede asegurar la satisfacción total de los clientes en los momentos de interacción?			✓		
¿Se proporciona a los clientes diferentes canales de comunicación para una interacción adecuada?		✓			
Análisis de mercado					
¿La empresa conoce a todos los competidores?		✓			
¿Estás cierta la posición que se ocupa dentro del mercado?			✓		
¿Se puede asegurar que hacer mejor las cosas que tus competidores?				✓	
¿Se llevan a cabo acciones diferentes a lo que hace el mercado en beneficio de los clientes?		✓			
Subtotal		7	2	3	
Reactivos	12	Aplican	8	%	66.66

3. Estrategia de gestión		I	P	N	N/A
Modelo de generación de negocio basado en procesos					
¿La generación de negocio depende de los procesos y no de las personas?				✓	
¿La empresa desarrolla de manera adecuada la ejecución de los procesos de generación de negocio?			✓		
¿La generación de negocio es estándar y totalmente repetible?			✓		
Modelo de comunicación hacia el cliente y canales de distribución					
¿Se cuenta con una estrategia integral de comunicación con el cliente?		✓			
¿Se mantienen campañas publicitarias permanentes orientadas a incrementar las ventas de los productos?		✓			
¿Se orientan diferentes tipos de comunicación según sean los objetivos particulares que se persigan?			✓		
¿Se mantiene permanentemente una estrategia de mejora e incremento de canales de organización?			✓		
¿En el caso de que los productos sean comercializados por terceros, se involucran con ellos para su capacitación en la venta particular de tus productos?				✓	
Administración de intangibles					
¿Las marcas, fórmulas y procesos especializados operativos están protegidos?		✓			
Subtotal		3	4	2	
Reactivos	9	Aplican	4	%	56

4. Sistema de administración de información (MIS)		I	P	N	N/A
Indicadores de diagnóstico, clave y estratégicos					
¿Se cuentan con indicadores de diagnóstico que informen sobre los resultados y desempeño de todos los aspectos operativos en la organización?			✓		
¿Se cuentan con indicadores clave que relacionen las acciones operativas con los resultados del negocio?			✓		
¿Se cuentan con indicadores estratégicos que permitan conocer el nivel de satisfacción de los clientes?			✓		
¿Se registra y se mantiene actualizada la información de contacto y de negocio de cada uno de tus clientes?		✓			
Medición del desempeño del recurso humano					
¿Se cuenta con un modelo de evaluación del desempeño del recurso humano en todos los niveles y roles?				✓	
¿El modelo de evaluación del desempeño es conocido por todo el personal en función de las métricas que utiliza?				✓	
¿Los ascensos, incentivos y premio están basados en los resultados del modelo de evaluación del desempeño del personal?		✓			
¿Las consecuencias de salir mal evaluado en el modelo de desempeño son evidentes para todos los colaboradores?			✓		
Calidad de la información					
¿La información que tiene es suficiente para tomar decisiones y administrar correctamente el negocio?		✓			
¿La información que te proporcionan los indicadores operativos y de negocio es confiable?		✓			
¿La información que te proporcionan los indicadores operativos y de negocio es oportuna?				✓	
¿Los indicadores son divulgados a todas las personas que requieren conocerlos para tomar decisiones con base en ellos?		✓			
Subtotal		5	4	3	
Reactivos	12	Aplican	7	%	58

5. Control financiero		I	P	N	N/A
Elementos básicos financieros					
¿Se lleva un control contable que permita saber con exactitud cuáles son los ingresos, egresos y utilidad en el negocio?	✓				
¿Se tiene pleno conocimiento de todos los costos de producción, administración y venta?			✓		
¿Los presupuestos asignados a la operación, producción, administración, etc., son adecuados y están calibrados para permitir conseguir los objetivos financieros de ingresos establecidos?		✓			
¿Se tienen correctamente establecido un precio de venta para tu producto y/o servicio?	✓				
¿Se cuenta con una estrategia permanente de austeridad y eficiencia en el gasto?			✓		
¿Se tienen recursos destinados a la inversión en crecimiento?	✓				
¿Se mantienen recursos orientados a la investigación y el desarrollo?	✓				
Objetivos e indicadores financieros					
¿Se tienen perfectamente definidos los objetivos financieros en la organización?			✓		
¿Se conoce perfectamente el punto de equilibrio del negocio?			✓		
¿Se cuentan con indicadores financieros que informen sobre los resultados y la situación del negocio?			✓		
¿La información que proporcionan los indicadores financieros es confiable?			✓		
¿Los indicadores son divulgados a todas las personas que requieren conocerlos para tomar decisiones con base en ellos?			✓		
Financiamiento y proceso de crédito					
¿Los proveedores otorgan crédito al negocio?	✓				
¿Otorgas crédito a tus clientes?	✓				
¿Se cuenta con un proceso de cobranza perfectamente establecido, el cual maneje al menos la prevención (cuentas sanas), cobranza (cuentas morosas) y recuperación?		✓			
Subtotal		6	2	7	
Reactivos	15	Aplican	7	%	46

6. Recursos humanos	I	P	N	N/A
Estructura organizacional				
¿Se cuenta con una estructura organizacional confiable en donde todos conozcan sus responsabilidades?			✓	
¿Los distintos roles de la organización están documentados en perfiles y responsabilidades?		✓		
¿Se cuenta con personal competente en la organización?	✓			
¿Se cuenta con personal talentoso en la organización?	✓			
Reclutamiento, selección y desarrollo				
¿Se tiene un correcto proceso de reclutamiento de personal?		✓		
¿El modelo de selección es vanguardista y asegura la contratación de perfiles adecuados y talentos?		✓		
¿La información derivada de los procesos de reclutamiento y selección se utiliza como base fundamental del desarrollo del nuevo colaborador y para ubicarlo en un correcto equipo de trabajo?			✓	
¿Se cuenta con un proceso de inducción a la empresa para el nuevo colaborador?	✓			
¿Se lleva a cabo un correcto levantamiento de necesidades de capacitación en la organización?			✓	
¿Los materiales de capacitación son actuales y se están renovando constantemente?			✓	
¿Las personas que imparten la capacitación han sido profesionales con técnicas de entrenamiento organizacional?			✓	
¿La capacitación es asimilada por los asistentes a los cursos?			✓	
¿El personal capacitado lleva a la práctica los nuevos conocimientos adquiridos?	✓			
¿Existe un seguimiento a la mejora en la operación post capacitación?		✓		
Estrategia de retención de talento				
¿Existen planes de incentivos que impulsen a los colaboradores a dar un mayor esfuerzo?		✓		
¿Los diferentes liderazgos de la organización están concentrados en buscar constantemente formas de motivar a los colaboradores para que trabajen en un ambiente sano, positivo y lleno de energía?			✓	
¿Las personas que entran a trabajar a tu organización conocen el camino de desarrollo que pueden llevar para crecer en ésta?	✓			

¿Existen los canales de comunicación suficientes y las formas para que una persona talentosa que quiera destacar pueda hacerlo?			✓		
Subtotal		5	6	7	
Reactivos	18	Aplican	8	%	44

7. Calidad y mejora continua		I	P	N	N/A
Modelo de gestión de la calidad					
¿Todos los colaboradores tienen conciencia de la calidad en el servicio que se ofrecen a clientes internos y externos?				✓	
¿La calidad en el servicio que brindan los proveedores externos es adecuada?		✓			
¿El soporte documental de los procesos, modelos y esquemas de operación y administración, están correctamente salvaguardados y ordenados por versiones que permitan un absoluto control de ellos y evitan la desactualización y desestandarización en la empresa?				✓	
¿Se llevan a cabo auditorías de procesos interna y/o externa que permitan asegurar la consistencia de tu modelo de operación y administración?			✓		
Desarrollo de proyectos					
¿Se tiene en la actualidad proyectos de mejora en la organización?				✓	
¿Los proyectos tienen objetivos puntuales de mejora, fechas de cumplimiento y un soporte documental de las acciones que se están llevando a cabo?				✓	
Modelo de certificación externo					
¿Se cuenta con alguna certificación de calidad o estándar de operación que permita demostrar a los clientes la calidad en operación, administración y servicio que ofrecen?				✓	
Subtotal		1	1	5	
Reactivos	7	Aplican	1.5	%	21

8. Infraestructura		I	P	N	N/A
Capacidad instalada					
¿Se utilizan exhaustivamente los recursos?		✓			
¿La capacidad de producción es suficiente para abastecer las necesidades de los clientes e incrementar el portafolio de clientes?		✓			
Muebles, inmuebles y sitios virtuales					
¿Se cuenta con los muebles, inmuebles y sitios virtuales necesarios y adecuados para operar y administrar eficientemente el negocio?		✓			
¿Los sitios virtuales garantizan una presencia permanente en la red?		✓			
¿Se tiene presente el concepto de “ergonomía”?				✓	
Tecnología					
¿Actualmente se cuenta con todas las herramientas de software y hardware adecuadas para operar y administrar eficientemente el negocio?			✓		
¿La tecnología instalada apoya la ejecución y eficiencia de los procesos en beneficio de los clientes?		✓			
¿La tecnología actual tiene la suficiente flexibilidad como para adaptarse a los cambios y adecuaciones que exige un mercado continuamente cambiante			✓		
¿Se cuenta con planes de continuidad de negocio que te permitan seguir operando en condiciones adversas?			✓		
Subtotal		5	3	1	
Reactivos	9	Aplican	6.5	%	72

9. Cultura organizacional		I	P	N	N/A
Un punto de referencia					
¿Se tiene implantada en toda la organización una declaratoria de misión, visión, objetivos y política de calidad?		✓			
Reglas claras y justicia					
¿Están establecidas y son claras las políticas, reglamentos, códigos de conducta, facultades operativas y administrativas, que garanticen una correcta ejecución de las estrategias establecidas y ayuden a operar en armonía?			✓		
¿Existe justicia en la aplicación de políticas de desempeño, reglamentos y códigos de conducta sin importar el nombre y/o posición particular de la persona en la organización?		✓			
Trabajo en equipo y cultura					
¿La organización es un lugar donde las personas desean trabajar?				✓	
Subtotal		2	1	1	
Reactivos	4	Aplican	2.5	%	62.5

10. Relacionamiento con su entorno		I	P	N	N/A
Relacionamiento con la comunidad					
¿Se contrata al personal bajo el único criterio de su competencia y perfil requerido?			✓		
¿La oferta de beneficios que se otorga a los colaboradores es justa?				✓	
¿Los clientes y proveedores hacen comentarios positivos a la compañía?			✓		
¿Las familias que viven cerca de tus instalaciones o puntos de venta están conformes con la presencia y no se ven afectados?		✓			
Cuando desafortunadamente existen desastres naturales y/o temporadas climáticas extremas, ¿la empresa colabora y apoya en los programas de ayuda?				✓	
Empresa ecológicamente responsable					
¿Se está seguro de no contaminar el ambiente derivado de los procesos de negocio?		✓			
¿Los desechos derivados de los procesos de producción y basura que se genera en la empresa son correctamente clasificados, separados y tratados?		✓			
¿Se recicla el papel y se ahorra energía como parte de su cultura organizacional?		✓			
¿Se proporciona mantenimiento periódico a la máquina que se usas?		✓			
¿Se da el tratamiento adecuado a las pilas que desechan?		✓			
Eficiendo el uso del agua					
¿Los colaboradores tienen conocimiento de la problemática mundial del agua?		✓			
¿Se llevan a cabo acciones o actividades para el ahorro del agua?		✓			
¿Se tiene un programa periódico de detección de fugas de agua?			✓		
Subtotal		8	3	2	
Reactivos	13	Aplican	9.5	%	73

Anexo 3. Resultados de la metodología TKJ

El siguiente anexo muestra las respuestas proporcionadas por los colaboradores de grupo Sowilo (Industrias alternativas) en las que muestran las inquietudes que tienen respecto al clima laboral. Cabe mencionar que las respuestas se transcribieron al igual que fueron escritas.

- Tener preferencia hacia algunos trabajadores.
- Falta de motivación hacia el personal.
- Al tener al departamento de producción entre ojos cuando se pierde algún materias de producto terminado.
- Que se metan en vida personal.
- No hay utilidades ni prestaciones.
- No valoran el trabajo ni esfuerzo.
- Cuando nos apuntaran la labor del día fuera más rápido puesto que uno tiene labores fuera.
- Respecto al material de producción que nos molestara la chica que los reparte.
- Hubiese personal de limpieza.
- Que el premio del mes fuera puntual.
- Que se compren bancos a las chicas de armado.
- Encontrar un proceso para que las facturas puedan ser pagadas a tiempo y el material pueda surtir.
- Delegar responsabilidades y que queden bien definidas para que haya organización.
- Permitirnos más tiempo y que para todo el personal se manejen las mismas reglas.
- Valorar los trabajos de cada persona para poder incrementar los salarios.
- Checar los horarios y generar un reglamento que se cumpla.
- Tiempos de entrega del material.
- Falta de organización.
- Tiempo de comida.
- Salarios bajos.
- Reglamento de horarios.
- Mala administración.
- Burocracia entorpecedora.
- Actitud negativa de integrantes.
- Mala integración de equipo.
- Problemas de autoridad.
- Pagos injustos de acuerdo a funciones.
- Que nos den los incentivos a tiempo.
- Quisiera que fuera un poco más de tiempo para la comida.
- Que hay algunas cosas por entregar o recluir se dedicaran a personal de cada departamento para que entreguen su material.

- Que nos den uniformes para trabajar.
- Se ponen muy estrictos con los celulares.
- De que quieren nos hablan para apuntarnos demasiado tarde y luego salimos tarde.
- De que no piden las cosas por favor.
- De que debería de haber personal para la limpieza.
- Que compren sillas o bancos para los de armado.
- Individualismo laboral.
- Mala administración de los asistentes.
- Falta de motivación hacia el trabajador.
- Que la empresa cumpla con las normas de seguridad e higiene que necesita el trabajador.
- El trato que hay hacia los trabajadores es a gritos.
- Mejoramiento de herramientas de trabajo.
- Mejores prestaciones en cuento al aguinaldo y las utilidades.
- Reparación de baños.
- Ventiladores para el área de trabajo.
- Mejorar los incentivos para motivar a la gente.
- Mejorar salario de acuerdo al tiempo que llevan laborando en la empresa.
- Cosas como el cubre bocas que ya sé que lo dan si lo pide uno y que el mismo cubre bocas cuando te lo dan es más delgado, tiene que durar toda la semana e igual sucede con los tapones del oído.
- Piden cosas urgentes a ya casi la hora de salida.
- No dan utilidades.
- Que a la mayoría les dan por puntos por cargar o hacer cosas que no es de su área y a otros no.
- No tenemos un lugar digno para comer ya que todos comemos en nuestra área de trabajo.
- No se nos da incentivo a tiempo y lo que dan ya es muy poco en lugar de subir baja.
- Piden material urgente nos presionan para hacerlo y después lo dejan por días hasta que se les recuerda.
- Hemos tenido actividades que no son de nuestra área de trabajo dejando a un lado lo nuestro y después nos dicen que qué estamos haciendo.
- Pedimos algún favor a otra área y se enojan su no avisamos al encargado y a veces él no se encuentra el tiempo es poco y luego no tenemos lo suficiente para esperar a que llegue.
- No hay respeto debido de parte del encargado ya que depende del humor en el que este nos contesta.
- No tenemos equipo de protección personal, deberíamos por lo menos tener zapatos y faja ya que cargamos cajas y materiales pesados.
- No somos escuchados cuando lo requerimos, no nos hacen prestamos de dinero y eso

- que se nos descuenta por vía nómina.
- Igualdad de trato en todo el personal.
 - No hay un horario estricto de entrada.
 - Personal de limpieza.
 - Disponibilidad para apoyarse entre áreas.
 - Es muy necesario otro WC (se pierde mucho tiempo esperando turno).
 - La gente solo trabaja para hacer lo que se le asigna sin trabajar en equipo en las áreas que se puede hacer es decir no hay colaboración entre ellos si algo sale mal todos se lavan las manos y nadie se responsabiliza de su parte.
 - No hay apoyo e incentivo por parte de las cabezas de área y no refiriéndome a la parte económica sino a él realmente valorar u enterarse de las actividades de cada persona y al ver el esfuerzo en ello para medir aptitudes y capacidades no refiriéndome al área de producción que trabajan por objetivos.
 - Las instalaciones no se me hacen aptas quizás para las funciones que cubre pero no hay cuidado en los sanitarios, en que se tenga un espacio adecuado para comer y no se da un mantenimiento a estas áreas.
 - Pienso que primero es tener a tu gente bien quizás no con lujos pero que se sientan bien para que te respondan como empleados y se sientan motivadas punto que puede cubrirse con las instalaciones y el cambio en el trato.
 - No me parece como piden las cosas por favor.
 - No hay limpieza en los baños.
 - Ponen a mujeres a cargar cosas pesadas.
 - Que la hora de apuntar lo que hacemos en el día fuera más rápido.
 - Las reglas que rigen la empresa.
 - Horario de comida.
 - Tiempo de entrega de pedidos a promocionales.
 - Almacén que hagan muchas preguntas y firmas cuando sean pedidos vigentes y que me diga que no tiene tiempo antes de explicarle la situación y carácter cuando esta de malas contesta mal.
 - El trabajo en línea es un poco lento porque no hay una persona que enseñe a las demás personas a formar un equipo de trabajo, de esta manera todo fluye y no tardarían tanto y no generarías estrés laboral.
 - La empresa puede crecer mucho si es administrada por personal altamente calificado y con criterio propio e ideas creativas para que tomen en cuenta el verdadero problema que a mi punto de vista no es tan grave.
 - La empresa puede generar mucha producción y economía para todos si se ponen a ver el departamento de ventas, siento que allí hay un problemita.
 - Proporcionar y acondicionar las áreas de trabajo un poco mejor.
 - Las reglas que rigen a la empresa.
 - El dueño no tiene una mentalidad abierta así todos sus trabajadores es más dado a lo

que le dicen que a lo que ve y juzga sus ojos.

- El personal que se dedica al criterio de salarios tiene preferencias.
- Que no haya un escalonamiento de salarios.
- Que es justo y libre la discrepancia o el consentimiento de salidas hacia los trabajadores por la escuela o porque son mamás pero siempre y cuando se justifique por qué se vuelve un vicio.
- El criterio sobre la entrada de personas que viven a cierta distancia y cumplen con su horario no son beneficiados, sin embargo hay gente que vive a 10 metros entra tarde, llegar tarde y es un problema.
- El valoración sobre incentivos ya que a 1 o 2 departamentos no se les da. El saber que tanto se produce en un día para dar incentivos no lo que el trabajador diga.
- Que el dueño deje de ser más ingenuo y que haga una solución de sus trabajadores por falta de desempeño.
- Horario de comida.
- Tiempo de entrega de pedidos a promocionales.
- Almacén que haga muchas preguntas y firmas cuando sean pedidos urgentes y que me diga que no tiene tiempo antes de explicarle la situación y carácter cuando esta de malas contesta mal.
- Las tarimas que se vayan más rápido, son muy lentas.
- Solamente opino que debe de haber más higiene en los baños, que nos den una buena hidratación, el filtro no es bueno y mucho menos limpio.
- Que sean un poco más justos en el valor de las urnas pues considero que es un trabajo pesado y laborioso y a veces no consideran el valor en cuanto nos pagan.
- Que tengamos una forma digna para comer pues se nos fue retirando el comedor sin avisar que tenemos que comer en el polvo.
- Que vean el valor de cada persona en la planta y consideren quien merezca algún premio o una compensación por el esfuerzo que se dio en cada mes como antes lo hacían o algo así para motivar a la gente a echarle más ganas porque yo creo que con tantas cosas que han cambiado por eso la gente de igual manera esta desmotivado.
- Tratar de contar con la empresa para cuando tengamos algún problema económico y nos puedan apoyar al fin que eso no lo descuentan y no tienen por qué negarnoslo.
- Que los jefes de área tengan el debido respeto para hablar, ya que no tiene ni la mesura para hablar con el personal.
- No exhibir a la gente cuando hay un regaño.
- No se hagan diferencias entre el personal (favoritismo).
- Que sea más flexible y justo, equitativo con el área.
- Revisar las actividades de cada una de las personas de área.
- Mi jefe no habla, gritos para regañarme por teléfono.
- No me dan un plan de trabajo.
- Solo piden reportes que no revisan.

- No permiten salidas de personal ni aun cuando son para ver a los hijos.
- No saben cuáles son mis actividades.
- Tener un buen lugar donde comer y poder guardar la comida ya que a veces se echa a perder por el calor.
- Trabajar con un equipo de seguridad, zapatos y fajas ya que las cosas que se cargan son muy pesadas.
- Que nuestro trabajo sea realmente valorado y compensado con nuestros incentivos a tiempo.
- Que realmente todos trabajen y no quieran cargar la mano nada más a uno que se apura se supone que esto debe funcionar a cargo de todos.
- Que cuando se le solicite algún apoyo al encargado no conteste mal y realmente se brinde el apoyo.
- Que entiendan que uno viene a trabajar por necesidad y si se pide un préstamo se nos haga, el descuento es por nómina.
- Tener uniforme o ropa de trabajo y lo necesario para trabajar como material.
- Tener mínimo otro sanitario, somos muchas mujeres para un sanitario.
- Tener personal de limpieza para no tener que estarlo haciendo nosotras.
- Tener un sueldo justo a nuestro trabajo que sean puntuales y justos a nuestro incentivo más que nada que sea un poco valorado.
- Tener comedor o alguna área para poder comer y tener agua de garrafón o mínimo el filtro que esté limpio.
- Uno de los problemas que al día es la entrada de personal a labores ya que es demasiado el tiempo de tolerancia que se les da a los trabajadores.
- El tener que estar batallando con faltantes de materia prima.
- Uno de los problemas es la falta de motivación al trabajador.
- La falta de una persona responsable para la coordinación de ventas.
- Tener mejor al personal en el aspecto del salario.
- Que cuando den incentivos los den a tiempo.
- Que haya buenos equipos de trabajo como maquinas, bancos, mangueras que nos den batas.
- Que cuando haya algún problema de dinero para pagarnos que baje el encargado de la empresa a decirnos a todos el por qué.
- Que haya una encargada de limpieza.
- Que haya buenos sanitarios.
- Que haya un comedor donde podamos comer sin polvo y otro horno y nos den 15 min más.
- Que haya agua buena para tomar por que los filtros están sucios.
- Que me den incentivo, al igual que nos lo proporcionen el día que corresponde.
- Al igual, me gustaría que nos observaran y nos calificaran nuestro desempeño en nuestras funciones, a la vez que nos motivaran, con un aumento más seguido.

- Muchas veces en esta empresa las cosas son de alguna manera, injustas ya que unos perciben más dinero que las personas que realmente tratamos y nos esforzamos por sacar adelante nuestro trabajo.
- Hacer un balance del personal y darse cuenta quien realmente o quienes nos preocupamos por cuidar y esforzarnos por sacar adelante nuestro trabajo.
- Que el encargado de producción grite un poco menos y al llamarnos la atención no lo hagan delante de las demás personas.
- Necesitamos que ni se nos escatime el material ya que cuando lo necesitamos, se nos dice que no hay o en su defecto, que con el que nos dieron días antes debemos terminar nuestras urnas y este ya no lo podemos ocupar porque ya está desgastado.
- Que nos den nuestro seguro enseguida ya que podemos tener un percance o accidente y como lo vamos a solucionar.
- No me parece que no hay más sanitarios.
- Contratan gente y no hay mangueras.
- Se pierde mucho tiempo en la limpieza.
- Son muchos los químicos que se respiran.
- Que la salida sea puntual como la entrada, somos muchas las personas que tienen hijos y personas que cuidas.
- El encargado de producción es muy exigente.
- Horario de comida.
- Tiempo de entrega de pedidos a promocionales.
- Almacén que haga muchas preguntas y firmas cuando sean pedidos vigentes y que me diga que no tiene tiempo antes de explicarle la situación y carácter cuando esta de malas contesta mal.
- Las tarimas que se vayan más rápido, son muy lentas.
- Hace falta una persona para limpieza del baño y más áreas y más baños con agua.
- Que haya material para hacer la limpieza.
- Que la gente se dirija al trabajador con respeto y sin que se molesten con el trabajador cuando uno les pide las cosas.

Anexo 4. Perfil de gerente de ventas

- *Propósito general*

Integrar a un gerente de ventas encargado de gerenciar recursos, humanos y financieros, dirigir, organizar y controlar a un departamento de ventas. Capaz de agrupar todas las cualidades de un líder, como son disciplina, orden, integridad, ser catalizador, tomar decisiones y ejecutarlas. Persona, con actitud de servicio, paciencia, prudencia, capacidad para adaptarse a su grupo como un equipo de colaboración y trabajo en equipo.

- *Requerimientos*

En esta sección indicamos la habilidad, conocimientos generales y aptitudes necesarias para poder desarrollarse óptimamente en el puesto

- *Funciones y responsabilidades*

En esta sección describimos brevemente las funciones del cargo o que están bajo la decisión del cargo, clasificadas en principales (razón de ser del cargo, permanentes), secundarias (de soporte, periódicas) y eventuales (no se les puede definir periodicidad). Igualmente lo que hacemos y por qué lo hacemos.

- Establecer un nexo entre cliente y empresa, comunicando oportunamente la información relevante y asesorar a los clientes acerca de cómo los productos y servicios pueden satisfacer sus necesidades y cómo utilizar los productos adecuadamente para que tengan óptima experiencia con ellos.
- Retroalimentar a la empresa todo lo que sucede con el cliente: inquietudes, quejas, sugerencias, reclamos, agradecimientos, y otros de relevancia.
- Organizar, dirigir y coordinar el funcionamiento del área de ventas de acuerdo con un pronóstico de ventas.
- Planeación y presupuesto de ventas.
- Análisis del volumen de ventas, costos y utilidades.
- Medición y evaluación del desempeño de la fuerza de ventas.
- Monitoreo y control clientes, prospectos y proyectos.
- Orientar, dirigir y motivar a los vendedores.
- Seguimiento a las propuestas comerciales y cierre de ventas.
- Apoyo en la facturación, entrega de productos y cobranza.
- Lograr las certificaciones requeridas por la empresa.
- Establecer en conjunto con la dirección general las cuotas de ventas a cubrir.
- Auxilio en el reclutamiento, selección y entrenamiento de la fuerza de ventas.
- Compromiso para identificar los cursos, seminarios, materiales, recursos y medios disponibles que apoyen su desarrollo profesional con el objeto de mejorar los beneficios de la organización.
- Flexibilidad para atender situaciones especiales fuera de horario normal o del lugar habitual de trabajo.

Anexo 5. Reglamento interno de trabajo

Todos los trabajadores empleados que presten sus servicios para a empresa quedan obligados a cumplir y acatar para el desempeño de su trabajo las prescripciones del presente reglamento.

- Los trabajadores y empleados gozarán de una tolerancia **de 10 minutos** después de la hora fijada para principiar su jornada e iniciar la misma, **máximo en tres ocasiones dentro del término de 30 días**.
- Todos los trabajadores y empleados tienen obligación de mantener aseado el lugar en que desempeñan su trabajo, así como conservar en buen estado las máquinas, útiles, instrumentos, muebles, así como cualquiera otros materiales que se les proporcione para la ejecución de sus labores.
- Los trabajadores y empleados se obligan a pagar el importe de los útiles de trabajo que hayan extraviado y que la empresa hubiere puesto a su disposición para la ejecución del trabajo.
- Los trabajadores y empleados estarán obligados a observar y cumplir con las disposiciones del reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo (**uso obligatorio de equipo de seguridad**).
- Son obligaciones de los trabajadores y empleados en general:
 - Restituir a la empresa los materiales no usados y **conservar en buen estado** los instrumentos, útiles, uniformes y gafete que se les hayan proporcionado para el trabajo.
 - Observar reglas de urbanidad, **absteniéndose de usar palabras soeces** durante horas de trabajo y las de permanencia en la empresa.
 - Presentarse a sus labores **debidamente aseados**, cuidando siempre su adecuado aspecto.
- Queda prohibido a los trabajadores y empleados:
 - Salir o abandonar el departamento en que presten sus servicios o pasar de un departamento a otro, si no es con motivo del servicio o sin permiso de su jefe inmediato.
 - Tomar alimentos, golosinas y bebidas dentro de la jornada de trabajo y en el lugar del mismo.
 - Tomar más del tiempo necesario o hacer uso indebido de los **sanitarios**.
 - **Correr** o caminar atropelladamente en el interior de las instalaciones.
 - Esconder o disfrazar errores en comisiones, inventarios y ventas, o no cumplir con las órdenes dadas por representantes de la empresa en relación con el trabajo.
 - Sustraer de la empresa: útiles de trabajo, materiales, objetos que no le pertenezcan, sin permiso por escrito de la empresa.
 - Hacer uso personal de los teléfonos, e-mail e Internet de la empresa o chatear, ésta a su juicio, autorizará el uso de los aparatos telefónicos para asuntos **personales y urgentes** de los trabajadores y empleados.
 - **Utilizar más tiempo del autorizado para tomar sus alimentos.**

Bibliografía

- A. CodneyElizabeth, L. Furtherer Sandra (2012), *Design for Six Sigma in product and service development. Applications and case studies.*
- Basu R. Ron (2009), *Implementing Six Sigma and lean. A practical guide to tools and techniques.*
- Evans R. James, Lindsay M. William (2005), *Administración y control de la calidad.*
- Gómez Fraile Fermín, Vilar Barrio José Francisco, Monzón Miguel Tejero (2010), *Seis sigma.*
- Risco García Laura (2013), *Economía de la empresa.*
- Escalante Vázquez (2007), *Seis Sigma: Metodología y técnicas.*
- Díaz Alonso Arturo (2010), *Tutorial administración básica 1.*
- Sánchez González S. (2012) *Políticas corporativas. Repositorio digital de la facultad de ingeniería.*
- Anderson David R. Williams Thomas A. (2009), *Métodos cuantitativos para los negocios.*
- H. Hernández P. (2007), *Mediciones para Seis Sigma.*
- Socconini Luis (2011), *Lean manufacturing paso a paso.*
- Esquivel Villar Joel (2009), *Tesis “Metodología para la detección y prevención de fallas en equipos industriales de producción”.*
- Cadena Morales Eloisa (2013), *Tesis “Mejora continua en los procesos del sector servicios. El caso de un despacho contable”*
- Ronald D. Snee (2012), *Guest editorial: Impact of Six Sigma on Quality Engineering*
- MadS.L. Ahire, D.Y. Golhar (2012), *Quality Management in Large vs. Small Firms*
- Stanley A. Marash (201), *Six Sigma: Business Results Through Innovation.*
- Brook Q. (2006). *Lean Six Sigma & Minitab.*
- Womark J., Jones D. y Roos D. (2007). *The Machine That Changed the World*
- Bertels T. (2010). *The Art of Measuring What Matters*
- Schroeder R., Linderman K., Liedtke C. y Choo A. (2007). *Six Sigma: Definition and Underlying Theory*
- Gonzáles Fernando Aleau (2003), *Seis sigma para Gerentes y Directores*
- Wellens Ann (2013), *Análisis de la capacidad de los procesos industriales.*
- Castañeda Fernando (2008), *Desarrolla una empresa de 10.*

Referencias electrónicas:

- *Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos*, disponible en:http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/economicos/2009/comercio/micro_peque_media/Mono_Micro_peque_mediana.pdf
- *Six Sigma: Resources for Six Sigma Quality*, disponible en:www.iSixSigma.com