



**Universidad
Norbert Wiener**

**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER
FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIAS**

TESIS

**Uso six sigma en el proceso envasado de aerosoles en una
empresa de manufactura, 2017**

**Para optar por el título profesional de Ingeniera Industrial y
Gestión Empresarial**

AUTORA

Br. Coaquira Castillo, Rosa Francisca

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD

Ingeniería de Sistemas e Informática, Ingeniería Industrial y Gestión
Empresarial e Ingeniería Ambiental

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA

Reingeniería de Procesos

LIMA - PERÚ

2017

**“Uso six sigma en el proceso envasado de aerosoles en una
empresa de manufactura, 2017”**

Miembros del Jurado

Presidente del Jurado

Mg. Alfredo Marino Ramos Muñoz

Secretario

Mg. Rafael Félix Ramos Cáceres

Vocal

Dr. Acosta Suasnábar Eusterio Horacio

Asesor metodólogo

Mg. Nolzco Labajos, Fernando Alexis

Asesor temático

Ing. Jorge Cáceres Trigoso

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida. A mi madre, por ser el pilar más importante que me ha conducido durante todo mi trayecto estudiantil. A mis profesores que han sido participes en mi formación. A mis compañeros que gracias a sus apoyos incondicionales y sus experiencias han sido parte de mi desarrollo profesional.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por protegerme durante mi camino universitario. A mi madre Leopoldina por ser un ejemplo de valentía y plasmar sobre mí su confianza, apoyándome durante mi etapa universitaria. A mis compañeros por acompañarme en este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos. A mi alma mater, la universidad Norbert Wiener, a mis profesores, ya que sin ellos no hubiera sido posible la realización de esta investigación.

Declaración de autenticidad y responsabilidad

Yo, Coaquira Castillo Rosa Francisca identificado con DNI Nro 44280960, domiciliado en Jr. Chachapoyas N° 125 Paradero 5 Nueva Esperanza Villa María del Triunfo egresado de la carrera profesional de ingeniería Industrial y de Gestión Empresarial he realizado la Tesis titulada “Uso six sigma en el proceso envasado de aerosoles en una empresa de manufactura, 2017” para optar el título profesional de **Ingeniero Industrial y de Gestión Empresarial** para lo cual Declaro bajo juramento que:

1. El título de la Tesis ha sido creado por mi persona y no existe otro trabajo de investigación con igual denominación.
2. En la redacción del trabajo se ha considerado las citas y referencias con los respectivos autores.
3. Después de la revisión de la Tesis con el software Turnitin se declara 18% de coincidencias.
4. Para la recopilación de datos se ha solicitado la autorización respectiva a la empresa u organización, evidenciándose que la información presentada es real.
5. La propuesta presentada es original y propia del investigador no existiendo copia alguna.
6. En el caso de omisión, copia, plagio u otro hecho que perjudique a uno o varios autores es responsabilidad única de mi persona como investigador eximiendo de todo a la Universidad Privada Norbert Wiener y me someto a los procesos pertinentes originados por mi persona.

Firmado en Lima el 5 de julio de 2017.



Coaquira Castillo Rosa Francisca
DNI 44280960

Presentación

Señores miembros del jurado:

El presente estudio de investigación titulado “Uso six sigma en el proceso envasado de aerosoles en una empresa de manufactura”, se realizó con la finalidad usar el six sigma para cambiar el panorama de la producción de aerosoles y disminuir los costos innecesarios para poder asegurar el crecimiento en la empresa de manufactura , a través del six sigma; se podría aplicar herramientas de calidad que va permitir mejorar sus estándares así mismo aportará en identificar las causales que han alterado al producto aerosol y sus variaciones en el proceso envasado. En este sentido, es fundamental desarrollar la metodología de dmaic la cual beneficiara a la empresa en difundir a conseguir un gran impacto en la mejora del proceso envasado.

La investigación consta de ocho capítulos, estructurados de la siguiente manera: el Capítulo I corresponde al Problema de la Investigación abarcando la identificación y formulación del problema, así como el establecimiento de los objetivos y justificación de la investigación; el Capítulo II corresponde al Marco Teórico Metodológico, en el cual se conceptualizan las categorías y subcategorías apriorísticas y emergentes, así como los antecedentes de la investigación, la descripción de la unidad de análisis, los instrumentos y técnicas, así como los procedimientos y métodos de análisis; el Capítulo III corresponde la Empresa, en el cual se describe sus informaciones, usos y servicios de la empresa; en el Capítulo IV contiene los resultados del trabajo de campo, el cual incluyen los diagnósticos cuantitativos, cualitativos y la triangulación de datos; el Capítulo V detalla la Propuesta de la Investigación mediante la presentación de los fundamentos, objetivos, plan de acción, viabilidad y validación de la propuesta; el Capítulo VI contiene la discusión y el Capítulo VII contiene las conclusiones, sugerencias y referencias bibliográficas. El capítulo VIII, detallo las referencias de libros, textos y tesis que se usó para la presente investigación.

Finalmente, se adjuntan los anexos que relacionados descripción de la investigación, así como la etapa de categorización, los instrumentos empleados, las fichas de validación de instrumentos, así como las fichas de validación de la propuesta.

Autora

Br. Coaquira Castillo Rosa Francisca

DNI 44280960

Índice

	Pág.
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Declaración de autenticidad y responsabilidad	vi
Presentación	vii
Índice	ix
Anexos	xiii
Índice de Figuras	xiv
Índice de Tablas	xvi
Índice de Cuadros	xvii
Resumen	xviii
Abstract	xix
Introducción	xx
CAPITULO I	
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	22
1.1 Problema de la investigación	23
1.1.1 Identificación del problema ideal	23
1.1.2 Formulación del problema	25
1.2 Objetivos	25

1.2.1 Objetivo general	25
1.2.2 Objetivos Específicos	25
1.3 Justificación	26
1.3.1 Justificación Metodológica	26
1.3.1 Justificación Práctica	26
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO	27
2.1 Marco Teórico	28
2.1.2 Sustento Teórico	28
2.1.2 Antecedentes	33
2.1.2.1 Antecedentes Internacionales	33
2.1.2.2 Antecedentes Nacionales	36
2.1.3 Marco Conceptual	37
2.2 Metodología	57
2.2.1 Sintagma	57
2.2.2 Enfoque	58
2.2.3 Tipo	59
2.2.4 Diseño	59
2.2.5 Categorías y Subcategorías apriorísticas y emergentes	59
2.2.6 Unidad de Análisis	60

2.2.6.1 Población	60
2.2.6.2 Muestra	60
2.2.7 Instrumentos y técnicas	61
2.2.8 Procedimientos para la recopilación de datos	62
2.2.8.1 Procedimientos para recopilar datos cuantitativos	62
2.2.8.2 Procedimientos para recopilar datos cualitativos	62
2.2.9 Método de análisis de datos	62
2.2.9.1 Análisis de datos	62
2.2.9.2 Análisis descriptivo	63
2.2.9.3 Triangulación	63
2.2.10 Mapeamiento	63
CAPITULO III	
EMPRESA	64
3.1 Descripción de la empresa	65
3.2 Marco legal de la empresa	65
3.3 Actividad económica de la empresa	66
3.4 Información económica y financiera de la empresa	66
CAPITULO IV	
TRABAJO DE CAMPO	67
4.1 Diagnostico cuantitativo	68

4.2 Diagnostico cualitativo	72
4.3 Triangulación de datos: Diagnostico final	78
CAPITULO V	
PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN	81
5.1 Fundamentos de la propuesta	82
5.2 Objetivos de la propuesta	85
5.3 Problema	85
5.4 Justificación	85
5.5 Resultados Esperados	86
5.6 Plan de Actividades	86
5.7 Presupuesto	95
5.8 Diagrama de Gantt	95
5.9 Flujo de caja en un plazo de cinco años considerando tres escenarios	96
5.10 Viabilidad económica de la propuesta	99
5.11 Viabilidad de la propuesta	99
CAPITULO VI	
6.1 Discusión	101
CAPITULO VII	
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	103
7.1 Conclusiones	104
7.2 Sugerencias	106
CAPITULO VIII	

REFERENCIAS	107
ANEXOS	
Anexo 1. Matriz de la investigación	113
Anexo 2. Matriz metodológica de categorización	114
Anexo 3. Fichas de validación de los instrumentos cuantitativos	115
Anexo 4. Ficha de validación de la propuesta	117
Anexo 5: Evidencia de la visita a la empresa	119

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1. El método del six sigma	38
Figura 2. Curva estándar de distribución normal	39
Figura 3. Procesos de la cadena de suministro en la administración de operaciones y suministro	44
Figura 4. Etapas del proceso	46
Figura 5. La variabilidad de un proceso	46
Figura 6. Mapeamiento de plan de tesis	63
Figura 7. Organigrama de la empresa de manufactura	65
Figura 8. Gráfica de barra de la dimensión control de calidad	68
Figura 9. Gráfica de barra de la dimensión evaluación de la calidad	69
Figura 10. Gráfica de barra de la dimensión equipos no operativos	70
Figura 11. Gráfica de barra de la categoría proceso envasado	71
Figura 12. Flujo de la metodología six sigma dmaic	84
Figura 13. El resultado de aplicar el proyecto seis sigma	85
Figura 14. Diagrama del Sipoc	88
Figura 15. Resultados esperados de la propuesta	89
Figura 16. Marco general en envasado del aerosol	89
Figura 17. Diagrama de Análisis en las actividades del proceso en control	

del aerosol	90
Figura 18. Diagrama de Ishikawa (causa y efecto)	91
Figura 19. Análisis de la capacidad del proceso actual	92
Figura 20. Análisis de la capacidad del proceso mejorado	93
Figura 21. Diagrama de Gantt	96

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Muestra holística para la investigación	61
Tabla 2. Niveles de la dimensión control de calidad	68
Tabla 3. Niveles de la dimensión evaluación de la calidad	69
Tabla 4. Niveles de la dimensión equipos no operativos	70
Tabla 5. Niveles de la categoría proceso envasado	71
Tabla 6. Flujo de caja en un plazo de 5 años	96
Tabla 7. Resumen del flujo de caja económico	97

Índice de Cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Otros significados de six sigma	40
Cuadro 2. Los roles, características, capacitación y acreditación de cada uno de los roles	41
Cuadro 3. Relaciones de insumos-transformación-producto para sistemas típicos	43
Cuadro 4. Categorías y subcategorías apriorísticas	60
Cuadro 5. Diagnostico cualitativo	77
Cuadro 6. Resultados esperados de la propuesta	86
Cuadro 7. Plan de actividades de la propuesta	87
Cuadro 8. Project chárter	87
Cuadro 9. Análisis de la variable peso actual	91
Cuadro 10. Análisis de la variable peso mejorado	93
Cuadro 11. Análisis presupuestal de mejora	94
Cuadro 12. Presupuesto de la mejora	95
Cuadro 13. Resumen de resultados	98

Resumen

La presente investigación titulada “Uso six sigma en el proceso envasado de aerosoles en una empresa de manufactura, 2017”, se realizó con la finalidad de usar el six sigma para cambiar el panorama de la producción de aerosoles y disminuir los costos innecesarios para poder asegurar el crecimiento en la empresa de manufactura , a través del six sigma; se podría aplicar herramientas de calidad que va permitir desarrollar mejorar en la producción así mismo aportará en identificar las causales que han alterado el aerosol y sus variaciones en el proceso envasado. En este sentido, es fundamental desarrollar el six sigma la cual beneficiará a la empresa en difundir a conseguir un gran impacto en la mejora del proceso envasado.

Además, se utilizó la metodología holística que va proporcionar criterios de indicio con el uso six sigma y permitir desarrollar sus herramientas de calidad, evolutivo, integrador y concatenado. El tipo de investigación realizada fue proyectiva, no experimental y de diseño longitudinal – transversal. Tuvo como unidad de análisis una población de 30 inspectores de calidad que laboran en el área de control de calidad de la empresa de manufactura, como trabajo de campo se recolectó información y se utilizó como instrumentos los cuestionarios que estuvieron orientados a recabar información acerca de las 3 siguientes sub categorías de la investigación: control de calidad, evaluación de la calidad y equipos no operativos; del mismo modo se emplearon entrevistas con la finalidad de conocer las perspectivas de tres expertos que participaban activamente en el proceso envasado.

Los resultados y la triangulación realizada entre los datos cuantitativos y cualitativos demostraron a la empresa, en el área de control de calidad, reducir los defectos que alteraron en el proceso envasado del aerosol.

Palabras claves: six sigma, control de calidad, proceso envasado y aerosoles.

Abstract

This research entitled “Use six sigma in the aerosol packaging process in a manufacturing company, 2017”, was carried out with the resolution of using the six sigma to change the aerosol production landscape and reduce unnecessary costs to be able to Successful growth in the manufacturing company, through six sigma; quality tools could be applied that will allow to improve in the production as well as to identify the causes that have altered the aerosol and its variations in the packaging process. In this sense, it is essential to develop the six sigma the beneficiary quality of the company in spreading an achievement a great impact on the improvement of the packaging process.

In addition, the holistic methodology will be used that will provide criteria of indication with the use of six sigma and allow the development of its quality, evolutionary, integrative and concatenated tools. The type of research carried out was projective, non-experimental and longitudinal-transversal design. It had as a unit of analysis a population of 30 quality inspectors who work in the quality control area of the manufacturing company, as field work information was collected and the questionnaires were used as instruments aimed at gathering information about the 3 following sub categories of research: quality control, quality assessment and non-operational equipment; In the same way, interviews were used with the intention of knowing the perspectives of three experts who actively participated in the packaging process.

The results and the triangulation carried out between the quantitative and qualitative data showed the company, in the area of quality control, to reduce the defects that altered the aerosol packaging process.

Keywords: six sigma, quality control, packaging process and aerosols.

Introducción

Las empresas de manufactura están obligadas a tomar decisiones en base a necesidades del cliente; en cuanto la calidad y que sea económico es por ello el indicio de la presente investigación en usar el six sigma en cambiar el panorama de la producción de aerosoles y disminuir los costos innecesarios para poder asegurar el crecimiento en la producción, pero también se necesita del apoyo de las herramientas de calidad, para conocer a dónde vamos mejorar, para quien, que es lo que deseamos y que es lo que queremos, por ello, el six sigma va tratar de mejorar la calidad en el proceso envasado así como también nos va permitir encontrar e identificar las variables que estaría afectando este proceso.

En consecuencia, el uso del six sigma tendrá un mejor tratamiento en el envasado del aerosol y podrán tomar decisiones de lo que pueda suceder, con los alcances de los informes sobre los procesos trabajados, y se podrá tomar una mejor decisión con los cambios, ya que el inspector de control de calidad estará capacitado cada vez que se presente problemas en el proceso y afecte el envasado del aerosol.

La presente investigación es de tipo proyectiva y de carácter holístico, para el análisis de la información se empleó la metodología de la triangulación de datos para el análisis de los datos obtenidos.

El trabajo de investigación se ha desarrollado en seis capítulos distribuidos de la siguiente manera:

Capítulo I: Problema de investigación, Identificación del Problema ideal, Formulación del Problema, Objetivos generales y específicos de la tesis.

Capitulo II: Marco y Sustento teórico, antecedentes, Marco conceptual, metodología, sintagma, enfoque, tipo, diseño, categorías y subcategorías, unidades de análisis, instrumentos, ficha técnica, análisis de datos, y mapeamiento de la tesis.

Capítulo III: Describe la empresa para la presente investigación, incluye sus informaciones, servicios que ofrecen y sus objetivos.

Capítulo IV: Contiene el trabajo de campo, en donde se realizó el diagnóstico cuantitativo, cualitativo y el diagnóstico mixto

Capítulo V: Contiene la Propuesta de la investigación, donde se plantean los fundamentos, la estructura y el plan de acción, así como la viabilidad y validación de la propuesta.

Capítulo VI: Muestra la discusión donde se tomó en cuenta propuesta, el diagnóstico final y el marco teórico para realizar la triangulación.

Autora

Rosa Francisca Coaquira Castillo

DNI. 44280960

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de investigación

1.1.1 Identificación del problema ideal

La calidad en los procesos para la obtención de un producto terminado, hoy en día se ha convertido en un tema estratégico de suma importancia en la producción. Independientemente si se trata de grandes o pequeñas empresas manufactureras, cuyos procesos impliquen, entradas (materia prima, energía, información, mano de obra, etc.) y salidas (productos y servicios libres de defectos y a bajo precio), las empresas gestan sus propios procedimientos y técnicas en post de conseguir este ansiado reconocimiento de calidad en su producto final.

En el rubro industrial los responsables de llevar a cabo los procesos productivos son los encargados también de asegurar el control de la calidad de estos productos, teniendo en consideración que la ejecución de los procesos productivos implica la participación del conjunto de colaboradores que lo hacen posible (operarios, supervisores, ingenieros, etc.), cuyo producto será sometido al juicio inapelable de un cliente, quien determina el sostenimiento o no de esta empresa.

En el proceso de envasado de aerosoles, la calidad es medida en función de variables tal como: peso, presión, temperatura, olor entre otros. El resultado de esta medición conlleva a un conjunto de acciones que aseguren que el proceso de envasado del aerosol se encuentre dentro de los límites específicos que han sido establecidos por el departamento de calidad.

En una transformación de un producto esta encadenando en los equipos, el trabajo del operario, los insumos y medio de trabajo. La variación es parte de toda transformación para ser controlados esto implicado que todos los factores que influyen en la transformación de producción deben ser ajustados y controlados a través de métodos y herramientas la cual permitirá a la empresa mejoras en su rentabilidad. dentro de los límites específicos que han

sido establecidos por el departamento de calidad. (Mendoza y Nuño citado por Besterfield ,1994)

Las variables en la producción se trabajan a través de parámetros específicos, medidas que han sido determinadas por especialistas en la producción y que la empresa las aprueba para ofrecer un producto de calidad, el cual cumplan con los objetivos que el cliente busca.

En esta investigación nos detendremos a analizar los problemas en la producción de aerosoles, específicamente en el proceso de envasado. Para ello, basándonos en las inspecciones se ha llegado a identificar inconformidades en el pesado del producto, cuyos registros, no concuerda con los requerimientos solicitados por nuestros clientes.

Por otro lado, el departamento de calidad al no realizar investigaciones de mejora en el proceso de producción, no contribuye en mitigar los defectos del producto final.

Así mismo los equipos de envasado con cierta frecuencia presenta deficiencias en el llenado, esto repercute en el incremento de los costos de la producción, debido al reproceso generando por pérdida de materiales, gastos innecesarios y aumento de los desperdicios.

Parte del proceso final del envasado es la cuarentena, momento en el cual quedan almacenados los aerosoles, esta etapa puede durar aproximadamente diez días, tiempo en el cual el inspector de control de calidad aprueba o rechaza la producción de aerosoles, si aprueba la producción se envía al centro de distribución, caso contrario se envía a reprocesar a la línea de aerosoles para ajustar parámetros que fueron alterados en la producción, los cuales no fueron controlados por el área de control de calidad.

Actualmente los índices de producción debido a la demanda del producto, son cada vez mayores, sin embargo, la compañía no desea invertir en herramientas de mejora en la calidad, sin considerar que estas mejorarían su rentabilidad. Así mismo, la carencia en la

investigación y en el desarrollo de la empresa hace que se opaquen las mejoras continuas en la compañía.

1.1.2 **Formulación del problema**

¿Cómo el uso del six sigma mejoraría el proceso de envasado de aerosoles en una empresa de manufactura?

1.2 **Objetivos**

1.2.1 **Objetivo general**

Proponer el uso del six sigma como herramienta de control de calidad en la producción y control del proceso de envasado de aerosoles en una empresa de manufactura.

1.2.2 **Objetivos específicos**

Diagnosticar la situación en el proceso de envasado de aerosoles en una Empresa de Manufactura.

Teorizar la categoría Six Sigma y la categoría proceso para la mejora en el control del proceso de envasado de aerosoles y las demás categorías aprioristas que se presenten.

Diseñar bajo el enfoque holístico, la aplicación six sigma cuya finalidad es mejorar al control del proceso de envasado de aerosoles en una empresa de manufactura.

Validar los Instrumentos de campo que compete la investigación holística para el diagnóstico y la propuesta a través de juicio de Expertos.

Evidenciar a través de un project charter la propuesta six sigma en una empresa de manufactura.

1.3 Justificación

Es importante porque el uso del six sigma proporcionará la mejora de la calidad del proceso de envasado en aerosoles, también se considera como herramientas de mejora el ciclo Damic, diagramas matrices causa y efecto, mapa de procesos, graficas; Pareto, Histograma, Dispersión, etc. Cada uno de los métodos mencionados tiene su propio criterio de trabajo que se adapta a la realidad en la empresa de manufactura.

1.3.1 Justificación metodológica

Esta investigación, ayudará a mejorar al control del proceso de envasado de aerosoles en una empresa de manufactura, con la aplicación Six Sigma se identificará los problemas que presenta actualmente el control del proceso de envasado de aerosoles y proponer nuevos controles para impedir que el problema se presente de nuevo para evitar re-procesos, e improductividad, etc. Asimismo, esta investigación holística de tipo proyectiva es significativa porque nos permite buscar alternativas de solución, involucrando a todos los agentes que son partícipes en la solución.

1.3.2 Justificación práctica

Se considera importante porque va permitir realizar un trabajo de campo para obtener información tanto cualitativamente como cuantitativamente, el cual conllevará a tener una diagnostico real del contexto de la problemática planteada de la empresa, es por ello, que mejorará la calidad en los procesos y se podrá cumplir con los requerimientos tanto interno como externo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Sustento Teórico

Principios de la administración científica

En busca de mejorar la productividad se desarrollan métodos y técnicas de ingeniería industrial con el fin de generar rentabilidad en una organización.

Taylor (citado por Chiavenato 2014) menciona que la gerencia debe respetar cuatro principios, indica que:

Principio de la planeación, indujo el método básico en procedimientos y el método del trabajo. Principio de la preparación, de acuerdo al método planificado se agrupa a los trabajadores que presente la habilidad en sus funciones y se prepara para una mejora en su rendimiento en el trabajo, también determino el orden de los equipos y de las máquinas en un ambiente de trabajo. Principio del control, controlar el trabajo para cerciorarse de que se ejecuta de acuerdo con las normas establecidas y según el plan previsto, la gerencia debe cooperar con los trabajadores para que la ejecución sea la mejor posible. Principio de la ejecución, asignar facultades y responsabilidades para que el trabajo se realice con disciplina. (p.48).

Estos principios ayudaron a empoderar al trabajador asignando funciones en base a procesos que requería cada función o tarea a asignar y a reglamentos internos de la empresa, así mismo se capacitaba y se reubicaba de acuerdo a sus destrezas a fin de lograr mejoras en sus desempeños. El orden ha sido un factor importante ya que permitió organizar las ubicaciones de las herramientas, equipos, materiales, así como la deficiencia de estas para cumplir las funciones que se usan en un área de trabajo. Hoy en día estos principios son las primeras técnicas que las empresas las aplican y le da resultado para organizarse en base a sus tareas, funciones a sus trabajadores.

Emerson (citado por Chiavenato 2014) establece los principios del rendimiento:

Trazar un plan bien definido, de acuerdo con los objetivos. Establecer el predominio del sentido común. Ofrecer orientación y supervisión competentes. Mantener la disciplina, imponer la honestidad en los acuerdos, o sea, la justicia social en el trabajo. Llevar registros precisos, inmediatos y adecuados. Fijar normas estandarizadas para las condiciones de trabajo. Fijar normas estandarizadas para el trabajo en sí. Fijar normas estandarizadas para las operaciones. Establecer instrucciones precisas. Ofrecer incentivos al personal a efecto de aumentar el rendimiento y la eficiencia. (p.49).

Una empresa implementa procedimientos de trabajos para que los trabajadores estén obligados a cumplir cada tarea asignada. Los trabajadores deben de reportar informes exactos, así como también deben ser líderes de sus puestos, monitorear sus labores diarias y estas puedan ser recompensadas por el esfuerzo aplicado así mismo motivar a los trabajadores a fin de tener resultados beneficios en el ámbito salarial y empresarial.

Ford (citado por Chiavenato 2014) menciona que el elemento clave de la producción en masa es la simplicidad a continuación se define tres aspectos: “El flujo del producto a través del proceso productivo es planeado, ordenado y continuo. El trabajo es encomendado al trabajador, en lugar de dejarle la iniciativa para buscarlo. Las operaciones son analizadas en razón de sus elementos constitutivos” (p.50). Para que inicie trabajos las líneas de producción esta debe estar antepuesta por una orden de compra por necesidad del cliente se realiza el papel del proceso productivo con el ingreso de los insumos para que sean procesados, transformados por medio de la labor se logra conseguir el producto final.

Ford (citado por Chiavenato 2014) aplicó tres principios básicos la cual explica una forma de incrementar la producción por medio de un trabajo rítmico, coordinado y económico.

Principio de la intensificación, disminuir el tiempo de duración del proceso productivo a través del uso inmediato de los equipos y la materia prima, así como una rápida colocación del producto en el mercado. Principio de la economía, reducir al mínimo el volumen de existencias de materia prima en transformación.

Principio de la productividad, aumentar la capacidad de producción del hombre en un mismo periodo (productividad) mediante la especialización y la línea de montaje.

Así, el obrero gana más y el empresario obtiene una producción mayor. (p.50).

Ford en su primer principio quiso acelerar la producción para que ingrese el producto más rápidamente con el afán de mejoras en las ventas, el principio de la economía nos transmite que el producto debe ser elaborado con las cantidades, medidas justas y necesarias. Es así donde Ford nos describe en su tercer principio; implemento que se optimice al máximo el trabajo del obrero y esta sea mejor remunerada, así como también el propietario consiga grandes cantidades del producto y esta sea distribuida en el mercado.

Taylor (citado por Chiavenato 2014) adoptó el principio de excepción que consiste en:

Un sistema de control de las operaciones muy sencillo, que no se basaba en el desempeño promedio, sino en observar las excepciones o las desviaciones que se alejaban de los estándares normales. En otras palabras, todo lo que ocurre dentro de los estándares normales no merece demasiada atención del administrador. Este se debe ocupar de las cosas que no respeten los estándares (las excepciones) para que sean corregidos. Debe identificar y encontrar las desviaciones de los estándares normales, positivos o negativos, para tomar las medidas pertinentes. (p.50).

Se debe delegar cuando existe una alteración o dispersión y también se determina quienes las produce para coger las correcciones del caso, cuando el ejercicio se encuentre dentro de las medidas esta no se debe de trabajar.

Análisis estadísticos y cálculo de probabilidades

Para Chiavenato (2014) define el análisis estadístico y cálculo de probabilidades teniendo importancia que:

Esta herramienta proporciona los medios para elegir muestras y sus características para que sean representativas del universo de datos, así como del riesgo relacionado con la decisión de aceptar o rechazar un lote de producción en función de la información que se obtiene del análisis de la muestra (p.334).

Esta herramienta nos permite tomar el criterio de la calidad a través de un previo análisis de una muestra para definir si una determinada producción de un lote es permitida continuar a un siguiente proceso la cual contemple la satisfacción de los clientes.

Control estadístico de la calidad (CEC)

Chiavenato (2014) mencionó que el control estadístico de la calidad se basa:

En técnicas para determinar el punto en la producción donde los errores exceden los límites de tolerancia y se requieren medidas correctivas. El control estadístico de la calidad tiene por objetivos detectar desviaciones, errores, defectos o fallas en el proceso productivo mediante la comparación del desempeño con el estándar establecido. Esta comparación se puede hacer de tres maneras: Control de la calidad a 100%, corresponde a la inspección total de la calidad. El control de la calidad (CC) total forma parte del proceso de producción, por lo cual todos los productos son inspeccionados. Control de la calidad por muestreo, es el CC por medio de muestras

de lotes tomadas para someterlas a inspección. El control por muestreo sustituyó al control total para no interferir en el proceso de producción. Si la muestra es aprobada, también lo será todo el lote. Si la muestra es rechazada, se debe inspeccionar todo el lote. Control de calidad aleatorio, es el CC basado en la probabilidad que consiste en inspeccionar de forma aleatoria un porcentaje de productos o de trabajo. (p.334).

De lo mencionado se resalta que a través de esta herramienta las compañías hoy en día han logrado fortalecer su departamento de calidad, además le ha permitido que sus procesos tengan un mayor control al identificar una falla o error han tomado las acciones y medidas correctivas en la producción. Uno de los controles más utilizado es el aleatorio que consiste en que el departamento tenga definido los parámetros en todos sus procesos la cual cuando con el inspector realice sus inspecciones tenga la certeza definir las aprobaciones, rechazos y observados en la producción.

Calidad total

Juran (citado por Chiavenato 1904) extendió los conceptos de la calidad hacia toda la empresa con el Control Total de la Calidad considerando que:

Mientras el control estadístico de la calidad (CEO) sólo es aplicable a nivel operativo (de preferencia al área de producción y manufactura), la calidad total (CTC) extiende el concepto de calidad a toda la organización, desde el nivel operativo hasta el institucional, lo cual abarca a todo el personal de oficina y de la planta. Es más, también incluye a la red de proveedores y al cliente final, con una amplitud que no tiene límites. Las ventajas del CTC son: Disminuye los desperdicios, reduce los ciclos de tiempo y los tiempos de los resultados, mejora de la calidad de los resultados (productos o servicios) (p.335).

De lo explicado se resume que esta nueva definición del control total de la calidad nos va permitir identificar que la calidad está incluida desde la cadena de suministro hasta el cliente, esto nos hace más conocedores de la importancia y el compromiso integral por todos los miembros de una organización desde la alta dirección hasta los trabajadores. Al contar con el respaldo integro habrá una reducción de costos en la producción y en la calidad, con el fin de que el cliente cumpla con sus requerimientos y necesidades.

2.1.2 Antecedentes

2.1.2.1 Antecedentes internacionales

Morales (2007) realizó su investigación bajo la modalidad de tesis, en optar el título de Ingeniero de calidad, con la *Aplicación de la metodología seis sigma, en la mejora del desempeño en el consumo de combustible de un vehículo en las condiciones del uso del mismo*, se pretende optimizar el mejor rendimiento del combustible en el automóvil; la cual empleó una metodología de investigación tipo proactiva, debido a que logro un mejor desempeño en vehículos, con un enfoque mixto, tanto cuantitativos como cualitativos, ya que, se obtiene información relevante para el análisis de los resultados y éstas fueron procesadas con la utilización de la estadística básica para la toma de decisiones; cuya muestra fue la cantidad de millas por galón de combustible, y el tipo de muestreo fue aleatorio. De acuerdo al análisis y evaluación respecto a la situación actual, él recomienda que el ahorro de este combustible se llega a obtener un mejor desempeño en los vehículos.

Avila (2006) elaboró su estudio de investigación de grado para la previa obtención del título de ingeniero industrial, en la Universidad de San Carlos de Guatemala, con la *Propuesta de un modelo para la implementación y aplicación de seis sigma en base a una industria de acero*; El estudio es de tipo aplicativo, con enfoque mixto de modo que recolectó y analizó información de campo para el diagnóstico de su propuesta; para lograr el objetivo,

Y como resultado final concluyó en conseguir un mejor conocimiento de los procesos de la organización para incrementar la satisfacción de los clientes e incrementar la competitividad, se estandarizan técnicas y herramientas dentro de la organización es por ello que se consigue la mejora continua y se recuperan inversiones, etc., la cual los llevó a proponer la implementación de la propuesta. Avila utilizó la metodología Dmaic para la fase de control se incluye la elaboración del plan para medir los ahorros de la mejora en base a una línea base (6 a 12 meses), además a la selección de materias primas, se obtuvo una reducción en los costos del 99%.

Portillo y Quintanilla (2004) hizo su investigación bajo la modalidad de tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero industrial, *Propuesta de aplicación de la filosofía seis sigmas a las empresas certificadas con ISO 9000 y orientadas al procesamiento de plásticos*. La cual empleó una metodología de investigación tipo proyectiva, con un enfoque mixto, tanto cuantitativos y cualitativos, porque implica una recolección y análisis de datos que fueron extraídos en el campo a tratar, cuya muestra fue los procesos de Biorientado, Inyección y el proceso de Soplado; Como resultado final, después de la propuesta de implementación de las herramientas utilizadas como la TQM (Total Quality Management), Kaizen y las 5s, y el tipo de muestreo fue aleatorio. Los resultados obtenidos después del levantamiento y análisis de información, determinó que la empresa la mejora a largo plazo se obtendrá una disminución de costo por unidades en desperdicios convirtiéndose en piezas buenas, se obtendría un beneficio aproximado de 10.63 dólares por cada dólar invertido, y mediante la aplicación de la propuesta, los clientes percibirán una producción a tiempo y de calidad superior y posiblemente disminución en el precio de compra.

Prieto (2012) elaboró su investigación bajo la modalidad de tesis de grado previa obtención del título de doctor: bajo la dirección y supervisión por el departamento de

Estadística e Investigación Operativa, en la Universidad Rey Juan Carlos, cuyo tema propuesto fue *d3cmaic: Un entorno para la aplicación sistemática de la metodología seis sigma en proyectos de mejora*, su metodología de investigación es de tipo proactiva, con enfoque tanto cualitativo como cuantitativo, mediante la recolección de datos y las técnicas que sirvieron de análisis, se tomó como caso de estudio a resolver las debilidades identificadas y, al mismo tiempo, reforzar la base científica en que se fundamenta Seis Sigma población. Y como resultado final concluyeron que la herramienta Dmaic habían mostrado las grandes posibilidades de la metodología incluso cuando sus aplicaciones fueron pasando desde el ámbito de la producción a las áreas de administración y servicios no cabe duda que existen una serie de limitaciones, la cual los llevó a la aplicación, además de ser factible desde el punto de vista técnico y financiero de acuerdo a los diagnósticos estimados.

Legaria y Mesita (2010) realizaron la investigación bajo la modalidad de tesis, para optar el título de Ingeniero Industrial, cuyo tema planteado es *Análisis y propuesta de mejora al proceso de la dirección general de vida silvestre (dgvs) mediante la aplicación de la metodología Dmaic de Six sigma*, la cual empleó una metodología de investigación tipo proyectiva, porque fue propuesta, con un enfoque mixto, tanto cuantitativos como cualitativos, ya que, implica una recolección y análisis en el procedimiento de recepción de expedientes en el archivo de trámite que fueron tomados en el campo de acción, cuya muestra fue el área de gestión y manejo documental del archivo de trámite de la DGVS; Como resultado final, como herramienta principal de la Six sigma se utiliza la Dmaic (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, se logró que el 37% de los expedientes se encuentra actualmente identificados, ordenados, archivados y de fácil localización también se identificará los expedientes y archivos de acuerdo a la clasificación documental establecida.

2.1.2.2 Antecedentes nacionales

Barahona y Navarro (2013) realizaron en su investigación para optar el título de Ingeniero Industrial, con el tema *Mejora del proceso de galvanizado en una empresa manufacturera de alambres de acero aplicando la metodología Lean Six Sigma*; la cual utilizó una metodología de investigación tipo proyectiva, porque la propuesta en mención será implementada en el futuro, con un enfoque mixto, tanto cuantitativos como cualitativos, a través de una matriz enfrentamiento se recolectó y analizó los datos, cuya muestra fue el alto consumo de zinc, para la obtención de sus resultados se utilizó el project chárter, y el tipo de muestreo fue aleatorio. Como conclusión determinaron que el estudio de investigación y el posterior desarrollo e implementación de las mejoras es viable para su ejecución, mediante la evaluación económica y financiera proporcionará una inversión de \$43,166 y genera un ahorro anual \$80,454.6, con un VAN (valor actual neto) alto de \$17,799.40, además presenta un TIR (tasa interna de retorno) alto de 66%, el proyecto es aceptado.

Sánchez (2005) realizó su investigación bajo la modalidad de tesis, para optar el título de Ingeniero Industrial y de sistemas, con el tema *seis sigma, filosofía de gestión de la calidad: estudio teórico y su posible aplicación en el Perú S.A.*, el cual empleó una metodología de investigación tipo proyectiva, porque la propuesta en mención será aplicada en el futuro, con un enfoque mixto, tanto cuantitativos como cualitativos, ya que, implica una recolección y análisis de datos que fueron capaz de reducir la variabilidad de los procesos por medios estadísticos en base a datos, cuya muestra fueron las empresas de la Telefónica del Perú, Ferreyros S.A., BHP Billiton Tintaya S.A., y el tipo de muestreo fue aleatorio. Como conclusión determinó que el estudio de investigación y el posterior desarrollo e implementación de las mejoras es económicamente rentable, mediante el Black Belt reciben la información para la metodología Seis Sigma con aproximado de 4 semanas.

Se logró un mayor aumento de la satisfacción de los clientes en lo que ellos priorizan como requerimientos principales de los bienes o servicios que la empresa puede brindar.

Yep (2011) elaboró su estudio de investigación para la obtención del título de ingeniero industrial, en la Universidad pontificia católica del Perú, con la *Propuesta y aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel Tisú*, el cual empleó una metodología de tipo aplicativa, con un enfoque mixto, tanto cuantitativo, como cualitativo, debido a que se recolectó los datos en el proceso de producción de productos higiénicos enrollados a base de papel, se tomó los datos de los subprocesos en la elaboración de bobinas de papel base y su conversión en producto final empaquetado listo para ser distribuido, el tipo de muestreo fue aleatorio y se analizó en el área de calidad, y se desarrolló técnicas de control estadísticos de procesos, también la aplicación de índices de capacidad de procesos, y como resultado se logró reducir el promedio de productos defectuosos además se estima como resultado un ahorro de 274 mil nuevos soles a la semana.

2.1.3 Marco Conceptual

Six sigma

De Benito (2000) aporta en su revista economía industrial sobre los términos sigma: “La letra griega sigma (σ), asociada a la desviación típica o estándar, se utiliza en estadística para representar la dispersión de datos en una población o en una muestra” (p.301, I,59). Como parte de las ciencias exactas se tienen técnicas donde se puede difundir las informaciones que las ciencias que nos exigen la sigma.

De Benito (2000) refiere que la mejora del six sigma se:

Utiliza para eliminar el desperdicio (coste de no calidad), reducir la variación de un aspecto o característica de un producto, mejorar la productividad y acortar los tiempos de ciclo de cualquier tipo de proceso y negocio, centrándose en aquellas características o atributos que son clave para los clientes y, por lo tanto, mejorando su satisfacción de forma notable. (p.301, I,60).

Hoy en día los requerimientos que el cliente necesita es la preocupación de las compañías, es por ello que se está realizando constantemente estudios sobre el mejoramiento de la calidad ya que esto ha permitido reducir la alteración de la producción, así como también disminuir los costos en la producción.

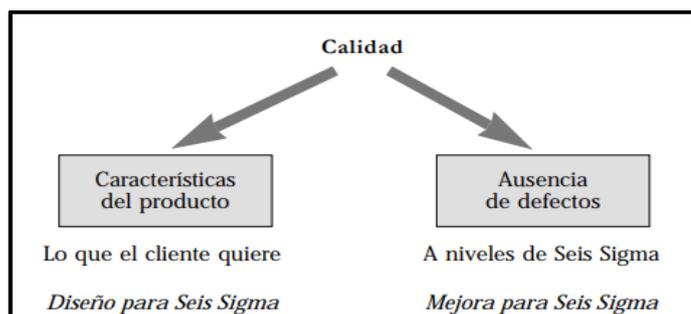


Figura 1. El método del six sigma. **Fuente:** De Benito (2000)

Massachusetts Institute of Technology (2012) expone Algunas características importantes de la distribución normal son:

La media es su moda y su mediana. El 68,27% del área (zona verde) está dentro de una desviación estándar de la media. El 95,45% del área (zona verde y amarilla) está dentro de dos desviaciones estándar. El 99.73% del área (verde amarilla y roja) está dentro de tres desviaciones estándar (p.4).

La curva estándar de distribución normal nos representa el nivel de sigma y sus porcentajes de defectos por un millón de oportunidades que cuanto más desviado se encuentra la curva mayor será los defectos de un proceso.

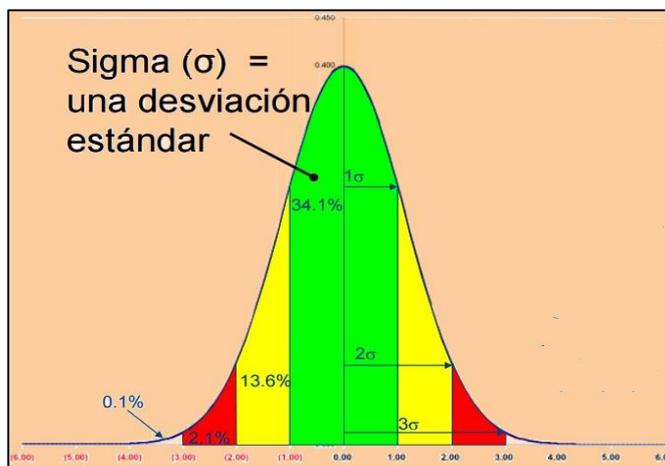


Figura 2. Curva estándar de distribución normal. **Fuente:** Massachusetts Institute of Technology (2012)

Alderete, Colombo, Di Stefano, Wade (2003) difieren que la sigma:

Es una letra del alfabeto griego que representa a la S, utilizada por los estadísticos para medir una variación. Cuando se aplica a un proceso de negocio, una calificación sigma indica una unidad o valor de eficacia en procesos y procedimientos. Cuanto mayor sea una calificación sigma, menos defectos habrá (p.4).

La sigma es atribuida métricamente a toda actividad que sea capaz de generar una mejor calidad en los productos, pero además si esta logra conseguir un alto valor sigma estaremos hablando de productos aceptables con minorías defectuosas.

Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega (2010). En su libro de mejora continua indican que el six sigma: “Es una filosofía de mejoramiento que parte de la voz del cliente para optimizar los procesos basándose en dos pilares fundamentales: el elemento humano y las herramientas estadísticas” (p.39). El six sigma presenta dos elementos de soporte para su aplicación que es el capital humano y sus herramientas de mejora para conseguir mejoras ya esto estaría iniciando desde las necesidades y/o expectativas de los clientes.

Escalante (2013) señala que el six sigma:

Como métrica, six sigma representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación. Como filosofía de trabajo, six sigma significa mejoramiento continuo de procesos y productos apoyado en la aplicación de la metodología de six sigma, la cual incluye principalmente el uso de herramientas estadísticas, además de otras de apoyo. Como meta, un proceso con nivel de calidad seis sigma significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos (0.00189 ppm, proceso centrado y hasta 3.4 ppm, proceso con un descentrado de 1.5σ (p.19).

El objetivo del six sigma es disminuir la variabilidad en sus procesos el cual debe contenerse en intervalo que no altere la productividad; todo proceso debe de estar contralado para ser eliminados los defectos y reducir los costos de calidad.

Sigma	PPM	Costo de calidad	Clasificación	N° de palabras equivocadas
6	3.4	<10% ventas	Clase mundial	1 en una pequeña librería
5	233	10-15% ventas		1 en varios libros
4	6 210	15-20% ventas	Promedio	1 en 31 páginas
3	66 807	20-30% ventas		1.35 por página
2	308 537	30-40% ventas	No-competitivo	23 por página
1	690 000			159 por página

Cuadro 1: Otros significados de six sigma. **Fuente:** Escalante (2013).

Rodrigo, Gómez, Santiago (2011). Investigan sobre las funciones del equipo seis sigmas:

La estructura organizacional típica del Seis Sigma está conformada por los Champi3n o patrocinadores, Master Black Belt (maestro de cintur3n negro), Black Belt (cintur3n negro), Green Belt (cintur3n verde) y Yellow Belt (cintur3n Amarillo).

Nombre	Rol	Características	Capacitaci3n a recibir	Acreditaci3n
LIDER DE IMPLEMENTACION	Direcci3n de comit3 directivo para seis sigma, que suele estar precedido por un l3der ejecutivo de la organizaci3n.	Profesional con experiencia en la mejora empresarial en calidad, es muy respetado en la estructura directiva.	Liderazgo, calidad, conocimiento estadístico b3sico, entendimiento del programa seis sigma y de su metodolog3a (DMAIC).	
Champion o patrocinadores	Gerente de planta o gerente de 3rea, son los dueños de los procesos; establecen problemas y prioridades, responsables de garantizar el 3xito de seis sigma en sus 3reas de influencia.	Dedicaci3n, entusiasmo, fe en su proyecto, capacidad para administrar.	Liderazgo, calidad, conocimiento estadístico b3sico y un buen entendimiento en el programa seis sigma, as3 como su metodolog3a de desarrollo de proyectos (DMAIC).	Aprobar examen te3rico-pr3ctico acerca de las generalidades de seis sigma y el proceso (DMAIC)
M3ster black belt (MBB)	Dedicados 100% al seis sigma, brindan asesor3a y tienen la responsabilidad de mantener una cultura de calidad dentro de la organizaci3n. Dirigen o asesoran proyectos claves. Son mentores de los BB.	Habilidades y conocimientos t3cnicos, estadísticos y en liderazgo de proyectos.	Requiere ampliar informaci3n en estadística y en los m3todos de seis sigmas y recibir el entrenamiento de BB.	Haber dirigido por lo menos un proyecto exitoso y asesorado 20 proyectos exitosos aprobar examen te3rico-pr3ctico acerca de curr3culo BB y aspectos cr3ticos del seis sigma.
Black Belt (BB)	Personas dedicadas tiempo completo a seis sigmas, realizan y asesoran proyectos.	Capacidad de comunicaci3n. Reconocido por el personal por su experiencia y conocimientos.	Recibir el entrenamiento BB con una base estadística sólida.	Haber dirigido dos proyectos exitosos y haber asesorado cuatro. Aprobar examen te3rico-pr3ctico acerca de curr3culo BB y aspectos cr3ticos del seis sigma.
Green Belt (GB)	Ingenieros, analistas, financieros, t3cnicos expertos en el negocio atacan problemas de su 3rea y est3n dedicados tiempo parcial al seis sigma.	Trabajo en equipo, motivaci3n, aplicaci3n de metodolog3a (DMAIC), capacidad para dar seguimiento.	Recibir el entrenamiento BB con una base estadística sólida.	Haber sido el l3der de dos proyectos exitosos. Aprobar examen te3rico-pr3ctico acerca de curr3culo BB.
Yellow Belt	Personal de piso que tiene problemas con su 3rea.	Conocimiento de los problemas, motivaci3n y voluntad de cambio.	Cultura b3sica en calidad y entrenamiento en herramientas estadísticas b3sicas, DMAIC y en soluciones de problema	Haber participado en un proyecto, aprobar examen te3rico-pr3ctico acerca del entrenamiento b3sico que recibe.

Cuadro 2. Los roles, características, capacitaci3n y acreditaci3n de cada uno de los roles.

Fuente: Rodrigo, Gómez, Santiago (2011).

Proceso

Bonilla, D3az, Kleeberg y Noriega (2010) exponen que el proceso es un:

“Conjunto de actividades que utiliza recursos para transformar elementos de entradas en bienes o servicios capaces de satisfacer las expectativas de distintas partes interesadas: clientes (internos-externos), accionistas, comunidad, etc3tera” (p.26). Cabe mencionar que

para adquirir un producto este ha pasado por diferentes cambios y transformaciones con el único fin de contemplar las expectativas de los clientes.

Bonilla, Diaz, Kleeberg y Noriega (2010) caracterizar un proceso consiste en:

Identificar y describir: los resultados que genera (output), los elementos de entrada (input), los recursos utilizados por aquel (factores de conversión) y los requisitos de los elementos de entrada y de salida (p.27). Cada transformación o cambio ha tenido un inicio que es el ingreso de insumos y en consecuencia la salida de un producto.

Bonilla, Diaz, Kleeberg y Noriega (2010) medición de un proceso consiste en:

Los procesos enfocados en la satisfacción de los clientes deben medir sus resultados, compararlos con los valores meta y de esa manera conocer el nivel de eficacia, efectividad y eficiencia de su desempeño. Los resultados constituyen el efecto del comportamiento (variabilidad) de los recursos de la producción, es decir de la aptitud de estos para cumplir con los estándares de desempeño especificados (p.29).

Si los procesos no están marchando como los clientes requiere es porque existe una falla y/o alteración en la producción se debe ajustar para conseguir la confianza con los consumidores.

Chase, Jacobs (2014) investigaron sobre los procesos de transformación:

“Un proceso de transformación utiliza recursos para convertir los insumos en un producto deseado. Los insumos pueden ser una materia prima, un cliente o un producto terminado de otro sistema” (p.9). Para realizar la producción de un determinado producto requiere del ingreso para convertirse una salida y que cumpla las necesidades del cliente.

SISTEMA	INSUMOS PRIMARIOS	RECURSOS	FUNCIÓN(ES) PRIMARIA(S) DE LA TRANSFORMACIÓN	PRODUCTO TÍPICO DESEADO
Hospital	Pacientes	Médicos, enfermeras, suministros médicos, equipo	Atención médica (fisiológica)	Individuos sanos
Restaurante	Clientes hambrientos	Comida, chef, meseros, ambiente	Alimentos bien sazonados y servidos correctamente, ambiente agradable (física e intercambio)	Comensales satisfechos
Fábrica de automóviles	Acero laminado, partes de motor	Herramientas, equipamiento, obreros	Fabricación y armado de autos (física)	Automóviles de gran calidad
Instituto o universidad	Graduados de enseñanza media superior	Profesores, libros, aulas	Impartir conocimiento y habilidades (informativa)	Individuos con estudios
Tienda de departamentos	Compradores	Vitrinas, existencias de bienes, dependientes	Atraer a compradores, promover productos, surtir pedidos (intercambio)	Ventas a clientes satisfechos
Centro de distribución	Unidades que se tienen en existencias (SKUs)	Cajones para almacenar, seleccionadores de existencias	Almacenaje y redistribución	Entrega expedita, disponibilidad de SKUs
Línea aérea	Viajeros	Aviones, tripulaciones, sistemas de programación/ expedición de boletos	Transporte a un destino	Transporte seguro y puntual al destino

Cuadro 3. Relaciones de insumos-transformación-producto para sistemas típicos. **Fuente:**

Chase R., Jacobs R. (2014)

Chase, Jacobs (2014) indicaron en su investigación sobre la administración de operaciones:

“La administración de operaciones y suministro trata de cómo diseñar estos procesos de transformación. Las compañías se esfuerzan por encontrar “la mejor manera” de desempeñar cada tarea o, como suele decirse, las mejores prácticas” (p.11). La habilidad de cada compañía es ser única y primeros en los ofrecen, pero además para mantenerse deben sobresalir y ser competidores.

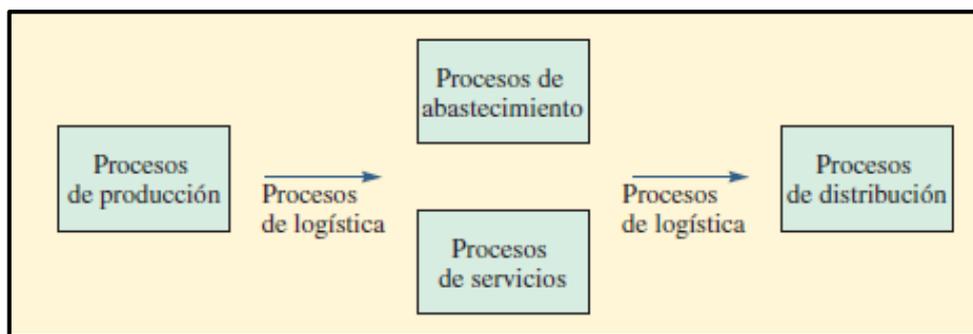


Figura 3. Procesos de la cadena de suministro en la administración de operaciones y suministro. **Fuente:** Chase R., Jacobs R. (2014)

Capacidad del proceso

Barahona y Navarro (citado por Escalante 2003) nombra que la capacidad del proceso es: “Es una comparación entre la variabilidad natural y la variabilidad específica. Para ello se define el índice de capacidad del proceso C_p , llamado también potencial del proceso”. La definición de capacidad se expresa como:

$$c_p = \frac{\text{variabilidad específica}}{\text{variabilidad natural}} = \frac{LTS - LTI}{6\sigma}$$

La definición de capacidad de un proceso puede expresarse como:

$$c_p \geq 1 \rightarrow \text{proceso capaz}$$

$$c_p < 1 \rightarrow \text{proceso no capaz}$$

Sin embargo, el índice C_p no es adecuado para aquellos casos en los que el proceso no este centrado en el nominal de la especificación. Para estos casos se utiliza el índice C_{pk} .

$$C_{pk} = \text{menor} \left[\frac{LTS - X}{3\sigma}, \frac{X - LTI}{3\sigma} \right]$$

En estos casos, la definición de capacidad de un proceso puede expresarse como:

$$cpk \geq 1 \rightarrow \text{proceso capaz}$$

$$cpk < 1 \rightarrow \text{proceso no capaz}$$

En ambos casos, el proceso dará lugar a una característica capaz de satisfacer la especificación, encontrándose la mayor parte (más del 99.73%) del producto resultado del proceso dentro de tolerancia (p.22).

Bonilla, Diaz, Kleeberg y Noriega (citado por Norma internacional ISO 9001:2008) las características del proceso consisten en que: La organización debe identificar cada uno de los procesos y tener definidas la secuencia y la interacción entre estos, instando en el seguimiento, la medición y el análisis de dichos procesos a fin de impulsar el mejoramiento continuo de la calidad y del desempeño (p.27). En lo mencionado la mejora debe estar presente para todo tipo de proceso y sus subprocesos y esta debe estar evaluado por el personal idónea para mantener las condiciones adecuadas.

Gutiérrez y De la vara (2009) nos conceptualiza sobre un proceso está conformado por varias etapas o subprocesos, mientras que los insumos incluyen sustancias, materiales, productos o equipos. Los resultados pueden ser un producto en sí o alguna modificación de los insumos, que a su vez será un insumo para otro proceso. (p.4). cabe recalcar que las etapas del proceso es un conjunto de procedimientos que parte desde sus proveedores hasta lograr que producto cumpla satisfacer las necesidades.

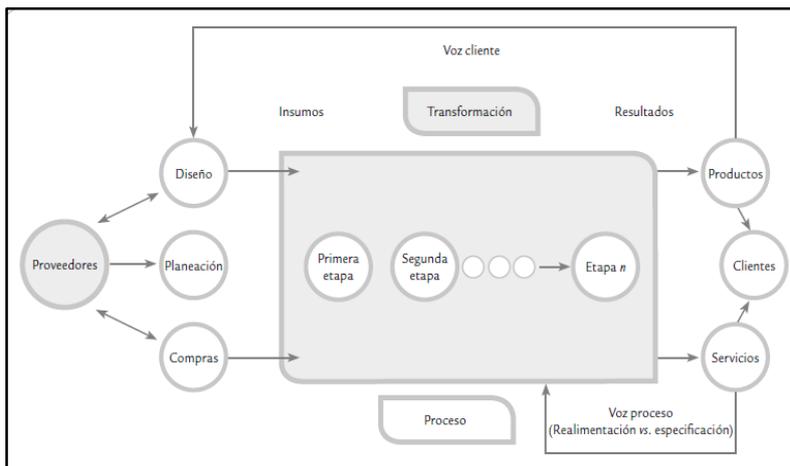


Figura 4. Etapas del proceso. **Fuente:** Gutiérrez y De la vara (2009)

Gutiérrez y De la vara (2009). Mencionaron sobre la variabilidad:

En un proceso, cada una de las 6 M tiene y aporta su propia variación; por ejemplo, los materiales no son idénticos, ni toda la gente tiene las mismas habilidades y entrenamiento. Por ello, será necesario conocer la variación de cada una de las 6 M y buscar reducirla. Pero además es necesario monitorear de manera constante los procesos, ya que a través del tiempo ocurren cambios en las 6 M, como la llegada de un lote de material no adecuado o con características especiales, descuidos u olvidos de la gente, desajustes y desgaste de máquinas y herramientas, etc.

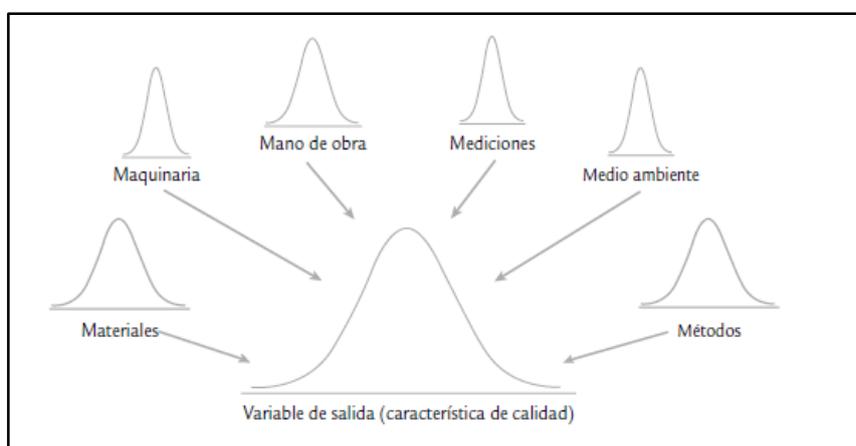


Figura 5. La variabilidad de un proceso. **Fuente:** Gutiérrez y De la vara (2009)

Gutiérrez y De la vara (2009) tipos de variación en un proceso:

Cuando un proceso trabaja sólo con causas comunes de variación se dice que está en *control* estadístico o es estable, porque su variación a través del tiempo es predecible.

En contraste, se dice que un proceso en el que están presentes causas especiales de variación está fuera de control estadístico (o simplemente que es inestable); este tipo de procesos son impredecibles en el futuro inmediato pues en cualquier momento pueden aparecer de nuevo las situaciones que tienen un efecto especial sobre la tendencia central o sobre la variabilidad. (p.184).

Para brindar un servicio o elaborar un producto es necesario que específicamente tenga aceptación, ya que hay al hablar sobre las variables comunes es cuando no cuenta con parámetros específicos es debido a su propia naturalidad, al hablar sobre las variables especiales es cuando si tiene parámetros específicos y esta puede alterarse por factores de los 6M.

Control de Calidad

En un libro titulado ¿qué es el control de calidad total? Ishikawa (1986) explica que el control de calidad es: “Practicar el control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor” (p.52). Ejercer la calidad es cumplir con los requerimientos de los clientes y además que la organización logre obtener mayores utilidades.

El estudio de Crosby (1987) titulado la calidad no cuesta se encontró lo siguiente:

El personal de control de calidad tiene el mismo condicionamiento que la policía. En su camino hacia el ghetto de producción al acecho de errores, ignoran fallas de contabilidad, ingeniería, informática y mercadotecnia. Y claro allí donde buscan es

que encuentran los errores. Sin duda, es un lugar importante en donde abatir costos innecesarios (p.24).

La colaboración en la organización es de suma importancia mucho más aún si nuestros colaboradores internos conocen los objetivos de la calidad, si llegan a entregar productos defectuosos la compañía estaría perdiendo nombre.

Crosby (1987) menciona que el personal de control de calidad deberá:

El personal del departamento de calidad deberá medir el cumplimiento con los requisitos por los diversos medios con que cuenta; habrá de reportar los resultados en forma clara y objetiva; encargarse de desarrollar una actitud positiva hacia el mejoramiento de la calidad; utilizar cualquier programa educacional que pueda serle de utilidad. Pero no deberá hacer el trabajo de los demás, porque entonces, estos no eliminarán sus malas costumbres (p.25).

El compromiso de todo colaborador es que los procesos fluyan en función de la calidad, al mismo ritmo del trabajo que la compañía necesite, pero esto no debe de ser opacados por terceros que quieran aprovecharse de los más comprometidos ya que estaría dejando de lado sus propias funciones.

Como parte del proceso en el control de la calidad se debe de cumplir con dos procedimientos primordiales y básicos para una mejora continua en la calidad primero es recopilar la información para entregar valor al producto para conseguir la inspección, segundo es hacer que se cumpla las especificaciones que el producto requiera en la prueba, con el único fin de hacer que los consumidores acepten lo que la compañía ofrezca (Crosby,1987).

Evaluación de la Calidad

La evaluación debe atender a factores tales como la manera en que se dirigen las actividades de los círculos de control de calidad, la actitud y el esfuerzo que se muestren para resolver los problemas, y el grado de cooperación que exista en un equipo.

Chase, Jacobs (2014) investigaron sobre la evaluación de la calidad es el:

Seguimiento más amplio de otros aspectos u otras características de la calidad como el tiempo de entrega de resultados, preparación del paciente, toma de muestras, e informe de resultados que son seguidos a través de actividades más extensas de evaluación de la calidad. Los ensayos de aptitud (Proficiency Testing (PT)) o Esquemas de evaluación externa de la calidad (External Quality Assessment (EQA)) brindan una medida externa del desempeño (p.8).

Control Estadístico

Ishikawa (1986) recomienda utilizar técnicas de control:

Utilización de técnicas de control de calidad. Algunas personas se sienten hipnotizadas por el término “control de calidad” y no aprovechan plenamente los métodos estadísticos. Esto es un error. Los métodos estadísticos son la base del control de calidad y es necesario que las personas en las divisiones apropiadas los dominen y utilicen (p.121).

Al hablar de control de calidad se estaría dando a lugar a sus procedimientos apropiados la cuales deben intervenir para una determinada inspección que se aplique en la elaboración de un producto.

Chase, Jacobs (2014) investigaron sobre la conformidad de la calidad refiere:

El control de procesos se ocupa de vigilar la calidad mientras se produce el producto o servicio. Los objetivos típicos de los planes de control de procesos son proporcionar información oportuna sobre si los artículos producidos en ese momento cumplen con las especificaciones de diseño y detectar cambios en el proceso que indiquen que es probable que los productos futuros no cumplan con esas especificaciones (p.359).

Chase, Jacobs (2014) opinaron sobre el control estadístico de procesos (CEP):

Comprende probar una muestra aleatoria de la producción de un proceso para determinar si éste produce artículos que están dentro del rango preseleccionado. Todos los ejemplos dados hasta el momento se basan en características de calidad (o variables) que es posible medir, como el diámetro o el peso de una pieza. Los atributos son características de calidad que se clasifican como que cumplen o no cumplen con la especificación. Los productos o servicios se pueden observar como buenos o malos, como que funcionan bien o funcionan mal (p.359).

Equipos no operativos

Tarí (2000) opinó sobre la utilización de equipos:

Con la utilización de equipos de trabajo mediante el uso de equipos de proyectos de calidad y otras formas organizacionales para crear los cambios. Los equipos permiten potenciar el desempeño colectivo frente al individual. De esta manera, existe una mayor participación de todos los miembros de la empresa, y así se utilizan y aprovechan tanto las capacidades como la cultura organizativa (p.108).

La disponibilidad de las herramientas de trabajo son armas básicas para realizar las funciones operativas que la compañía requiere, si existe la falta de herramientas haría que dificulte la capacidad de producción y disminuiría la rentabilidad de la compañía.

Gestión de la calidad total (GCT)

Camisón ; Cruz & González (2006) mencionaron que la GCT es:

Como estrategia y como proceso la que permite deslindar su vocación de cambio organizativo y cultural que la dota de continuidad, y su plasmación concreta en cada momento en proyectos y programas puntuales. Una primera línea de opinión concibe

la Gestión de la Calidad como un conjunto de métodos útiles de forma aleatoria, puntual y coyuntural para diferentes aspectos del proceso administrativo (p.50).

Mantenimiento Productivo Total

Instituto uruguayo de Normas Técnicas (2009) concluyó que el mantenimiento productivo total:

Es una herramienta **Kaizen**, orientada a la mejora de la calidad de los equipos, que trata de maximizar la eficacia y la eficiencia de los equipos a través de un sistema total de mantenimiento preventivo que cubra la vida del equipo. Mediante el TPM se trata de racionalizar la gestión de los equipos que integran los procesos productivos, de forma que pueda optimizarse el rendimiento de los mismos y la productividad de tales sistemas. (p.110).

Instituto uruguayo de Normas Técnicas (2009) escribió en su investigación que el TPM involucra:

El TPM involucra a cada persona en todos los departamentos y a todos los niveles; motiva a las personas para el mantenimiento de la planta a través de actividades autónomas y de grupos pequeños, y comprende elementos básicos tales como desarrollo de un sistema de mantenimiento, educación en mantenimiento básico de la empresa, habilidades para la solución de problemas y actividades para lograr un gemba con cero interrupciones y sin accidentes (p.110).

Capacidad de la administración de la calidad

Ishikawa (1986) recomienda que se establezca un sistema administrativo: “Establecer un sistema administrativo que asegure utilidades en momentos de crecimiento lento y que pueda afrontar diversas dificultades” (p.120). Para un mejor desempeño en la compañía es necesario que sea dirigido por el personal calificado cuando está enfrente bajas rentabilidades.

Ishikawa (1986) menciona la empresa debe: “La empresa debe suministrar productos de la calidad que el consumidor exija. Los requisitos de los consumidores suelen elevarse año tras año a medida que la sociedad progresa. Lo que servía el pasado no será adecuado al año siguiente” (p.124). A medida que el mundo marcha existe mayor necesidad en demandar la manufactura a niveles elevados ya que hay cambios constantes para adquirir un producto.

Chase, Jacobs (2014) indicaron sobre la administración por calidad total refieren:

La administración de toda la organización de modo que sobresalga en todas las dimensiones de productos y servicios que son importantes para el cliente. Principalmente, tiene dos objetivos operacionales fundamentales que son el diseño cuidadoso del producto o servicio y Garantizar que los sistemas de la organización pueden producir consistentemente el diseño (p.309).

Competencia en el desempeño del trabajo

Ishikawa (1986) menciona sobre la competencias laborales:

Hay una corriente continua de empleados nuevos que reemplazan a los que se van retirando. La empresa ya no quiere el mismo personal que tuvo hace unos pocos años. Una empresa así debe prestar mucha atención a lo que está ocurriendo ahora, en este momento (p.154).

La competencia laboral esta demandada, es por ello que las compañías exigen una mayor evaluación para que ocupen el puesto idóneo y así puede desempeñarse eficientemente.

Palmar, Rafael, Valero, Jhoan (citado por Alles 2005) indico sobre las competencias y desempeño laboral: “Ser competente significa que la persona tiene el conocimiento declarativo (la información y conceptos), es decir, sabe lo que hace, por qué lo hace y conoce el objeto sobre el que actúa. En este sentido” (p.161). El colaborador debe tener las

habilidades para desenvolverse en las tareas asignadas, así como también debe tener la intuición para dar solución en sus labores.

Palmar, Rafael, Valero, Jhoan (citado por Ariza 2004) señalo que debe alcanzar las competencias: “Las competencias sólo alcanzan un adecuado desarrollo, cuando se produce una responsabilidad compartida entre la organización y el individuo” (p.178). El trabajo en equipo en la mejor forma de demostrar las disciplinas que el colaborador posee, así como también debe demostrar el compromiso en la compañía.

Palmar, Rafael, Valero, Jhoan (citado por Gordillo 2002) sostiene que las competencias son: “Aquellos conocimientos, habilidades prácticas y actitudes que se requieren para ejercer, en propiedad, un oficio o una actividad laboral” (p.162). La práctica hace que el colaborador desarrolle sus capacidades cuando asumir responsabilidades en una compañía.

Conformidad con la calidad

Chase, Jacobs (2014) investigaron sobre la conformidad de la calidad refiere:

Se refiere al grado al que se cumplen las especificaciones del producto o servicio.

Las actividades implicadas en lograr la conformidad son de naturaleza táctica y diaria. Debe haber evidencia de que un producto o servicio puede tener una alta calidad de diseño, pero una baja conformidad con la calidad y viceversa. (p.333).

Los clientes son los protagonistas principales en aceptar o rechazar un producto, pero además las compañías se preocupan por entregar la mejor calidad.

Ishikawa (1986) afirma en mejorar la calidad de aceptación:

Si se mejora la “calidad de aceptación”, paulatinamente disminuirán los defectos y aumentará el porcentaje de piezas “de paso directo”. Habrá una disminución notable en el número de rechazos, en la corrección de piezas, en los ajustes y en el costo de

inspección. Esto dará por resultado una considerable economía de costos, acompañada por una productividad más alta” (p.131).

Cabe resaltar si la compañía se preocupa por mejorar su producción esto hará que sus clientes garanticen y confíen a ciencia cierta la clase de calidad adquirida.

Ishikawa (1986) afirma que una total aceptación en una empresa es:

El control de calidad en toda empresa no podrá ser completo si una total aceptación de este enfoque por parte de todos los empleados. Es preciso acabar con el seccionalismo, y la empresa tiene que ventilarse para que todos gocen de aire fresco. Es indispensable que todos gocen de aire fresco. Es indispensable que todos puedan hablar a los demás con entera franqueza y libertad (p.137).

La compañía busca igualdad y crecimiento en sus colaboradores para que puedan desarrollen sus destrezas, habilidades entre otros al desempeñarse en las funciones asignadas que esta busque en cada talento humano.

Clima laboral

Evans y Lindsay (2005) indicaron que el compromiso de la organización es:

La capacitación continua y la motivación de todos los trabajadores, así como una integración de la calidad en la planeación de negocios indican la importancia de la calidad y proporcionan los medios para incluirla en todos los aspectos de las actividades de la empresa. (p.15).

La responsabilidad de toda compañía es cuidar el capital humano, que sus colaboradores confíen en su propio trabajo y se sientan seguros de los resultados, pero además también deberán ser retribuidos por los mismo con fin de lograr los objetivos de la compañía.

Ishikawa (1986) indico la importancia que reciban un ingreso: “La primera medida es que los empleados reciban un ingreso adecuado. Hay que respetarlos como seres humanos y darles la oportunidad de disfrutar en su trabajo y llevar una vida feliz” (p.122). La responsabilidad de la compañía es que cumpla con sus remuneraciones para sus colaboradores tengan seguridad sobre ella.

Ishikawa (1986) afirma si existe un eficaz control: “Si existe un eficaz control en cuanto al personal, a la calidad, a los costos y a las cantidades, la administración procederá sin tropiezos” (p.125). La gestión de la compañía debe ser capaz de control sus indicadores cuando existe caídas en su rentabilidad.

Ishikawa (1986) afirma si existe un eficaz control: “Respetar a la humanidad y crear un lugar de trabajo amable y diáfano donde valga la pena estar. Ejercer las capacidades humanas plenamente, y con el tiempo aprovechar capacidades infinitas” (p.176).

Mejorar la colaboración y la comunicación en la organización

Ishikawa (1986) anota que resultado tiene si combina los esfuerzos: “Combinar los esfuerzos de todos los empleados, logrando la participación de todos y estableciendo un sistema cooperativo. Es necesario que todos los empleados y todas las divisiones participen activamente uniendo sus esfuerzos” (p.120). Es indispensable la colaboración y la comunicación conjunta para lograr éxitos objetivos.

Mejoramiento continuo en los planes de control

Ellos afirmaron, “El punto de partida para el mejoramiento es saber identificar un problema u oportunidad de mejora, es decir todo resultado o estado que difiere de su meta o estándar preestablecido,” (Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega, 2010, p.38). Cuando se produce un defecto en la producción, el equipo de calidad debe ser capaz de resolver estos defectos, pero también debe ajustar las medidas para reducir los costos y aumentar las utilidades.

Compromiso en el trabajo

El compromiso de la compañía es que sus colaboradores desarrollen sus capacidades para comunicarse, ofreciéndoles capacitaciones de retroalimentación en mejoras del talento humano para así fortalecer en sus desempeños laborales y además plasmar la mejor información que la organización requiera (Griffiths, 1992).

Ishikawa (1986) expone sobre las normas en el trabajo: “Reitero que las normas y los reglamentos siempre son inadecuados, y que, aunque se cumplan estrictamente, habrá defectos y fallas. La experiencia y la destreza son los factores que compensan la imperfección de las normas y los reglamentos” (p.80). La capacidad hace que el ser humano lo hago diferente y esta capacidad no se hace desarrollar a través de la práctica estaría perdiendo su naturaleza para ser juicios ante cualquier imperfección en los códigos que la comunidad pide para su supervivencia.

Ishikawa (citado por Kyushu Nippon Electric 1979) indica que los colaboradores tienen: “Todos los colaboradores tienen que poner en práctica lo que han aprendido sobre los métodos y aspectos del control de calidad y lograr mejoras en la calidad del control en cada aspecto de las actividades empresariales” (119). En lo mencionado el compromiso de los trabajadores es brindar solución ante cualquier problema ya que sería una oportunidad en mejorar cuando desarrollen sus destrezas.

Ishikawa (citado por Kyushu Nippon Electric, 1979) da conocer sobre la importancia del respeto: “Para mostrar respeto por cada empleado como individuo, la empresa debe crear un lugar de trabajo digno del esfuerzo de todos, mediante el desarrollo y aprovechamiento de los recursos humanos y mediante el trabajo en equipo” (p.119). Para conseguir buenos resultado en la compañía es necesario crear estrategias, técnicas que persigan la unificación, admiración entre sus compañeros.

Evans y Lindsay (2005) indicaron que los propósitos de la compañía son: “Crear y dar a conocer a todos los empleados una declaración de los objetivos y propósitos de la empresa. La administración debe demostrar en forma constante su compromiso con esta declaración” (p.3). Es importante que a los colaboradores se le comuniquen e conozcan las metas que la compañía desea alcanzar.

Capacitación permanente

Ishikawa (1986) explica que la educación puede que: “El hombre es bueno por naturaleza. Si se le educa, puede convertirse en una persona confiable en quien se puede delegar autoridad” (p.80). Si la empresa hace desarrollar su cultura esto ayudaría a formar líderes ejemplares para someterlos a cargos de confianza.

Evans y Lindsay (2005) mencionaron el compromiso de la organización es entregar:

Capacitación continua y la motivación de todos los trabajadores, así como una integración de la calidad en la planeación de negocios indican la importancia de la calidad y proporcionan los medios para incluirla en todos los aspectos de las actividades de la empresa (p.15).

La responsabilidad de toda compañía es retroalimentar a sus colaboradores constantemente para que sus desempeños sean más eficaces y así contribuir con los objetivos de la calidad y sus requerimientos.

2.2 Metodología

2.2.1 Sintagma

La presente investigación tiene como efecto de ser implementada a través de un sintagma holístico se desarrollará paso a paso para levantar la información adecuada para esta investigación.

El pensamiento de un investigador holístico parte de la formación de paradigmas, métodos, análisis, que tiene como soporte epistémico amparar, evaluar el fruto de todo el desarrollo de un plan que integra una investigación holística. (Hurtado, 2000).

Para Hurtado (2000), la investigación holística comprende en:

Pretende llegar a conclusiones u obtener ciertos conocimientos que tienen un significado; lo “cuantitativo” o lo “cualitativo” son sólo códigos diferentes, medios para lograr precisión en las investigaciones: tanto la cuantificación como la verbalización son formas de simbolización de los eventos en estudio (p. 39).

Se deduce por holística al desarrollo exigente que debe ser organizado, estructurado, sistematizado a través de eventos al cual lo llaman categorías y a la vez subcategorías para el estudio, esto nos proporciona y parte de ser rigurosa para todo el proceso investigativo y nos tomará como mayor precisión para definir la situación al utilizar los códigos tanto cualitativo como cualitativo para el resultado de una investigación.

2.2.2 Enfoque

La presente investigación es de tipo mixta debido a que se enfoca el pensamiento cualitativas o cuantitativas el cual debe de usar un investigador holístico esto nos ayuda para la indagación, pero al contener un enfoque real, los métodos y las técnicas se utiliza de forma referencial, para el estudio del producto. (Hernández y Mendoza, citado por Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

Según Hernández, Fernández y Baptista (2006), “Las ideas constituyen el primer acercamiento a la realidad objetiva que habrá de investigarse (desde la perspectiva cuantitativa), o la realidad subjetiva (desde la perspectiva cualitativa).” (p. 34). Esta investigación toma dos aspectos importantes que es lo real y su estimación de está, a través

del pensamiento puede establecerse su aproximación para el estudio y desarrollo de la investigación.

2.2.3 Tipo

De acuerdo al tipo de investigación va involucrar una serie de procesos que en base a su desarrollo tendrá un propósito a futuro así mismo asumirá en proyectarse para nuevos estudios en investigar.

En la holística espiral se transmite una serie de procedimientos para una investigación proyectiva, bajo la fase de describir, comparar, analizar, con el fin de identificar los problemas del caso, el investigador holístico debe cumplir disciplinas cuando desarrollé el producto propuesto está debe de ser ordenado y debe tener proyecciones futuras (Hurtado, 2000).

2.2.4 Diseño

Toda investigación debe estar definido el diseño, sin él no se podrá llegar a responder a los objetivos propuesto esto implica ser preciso para su desarrollo.

Para Hernández, Fernández, Baptista (2006), se refiere por diseño “plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea” (p. 158). Toda investigación está sometida a responder la interrogante de estudio para ello se necesita de una serie de procedimientos que le atraerá para lograr el objetivo del producto.

2.2.5 Categorías y subcategorías apriorísticas

Esta investigación presenta categorías y subcategorías que se basan en el six sigma que dará como sustento sus respectivas teorías así mismo con la triangulación se describirá y analizará el objeto del estudio.

Categorías	
Categoría I	Categoría II
- Six sigma	- Proceso envasado
Subcategorías apriorísticas	
- Control estadístico	- Control de calidad
- Gestión de la calidad total (TQM)	- Evaluación de la calidad
- Mantenimiento productivo total (TPM)	- Equipos no operativos
Subcategorías Emergentes	
Capacidad de la administración de la calidad, Competencia en el desempeño del trabajo, Conformidad con la calidad, Clima laboral, Mejorar la colaboración y la comunicación en la organización, Sobrecarga laboral, Mejoramiento continuo en los planes de control, compromiso en el trabajo, Capacitación permanente	

Cuadro 4. Categorías y subcategorías apriorísticas. *Fuente:* Elaboración propia (2017).

2.2.6 Unidades de análisis

2.2.6.1 Población

Para Hurtado (2000), define la población “al conjunto de elementos que forman parte del contexto donde se quiere investigar el evento” (p.152). Todo suceso deriva de causales que está sometido a ser investigado según el entorno que están integrados para cada componente.

La población lo conforman todos colaboradores del área de producción de aerosoles.

2.2.6.2 Muestra

Para Hurtado (2000), define la muestra como: “Es una porción de la población que se toma para realizar el estudio, el cual se considera representativa (de la población)” (p.154). Toda investigación requiere datos específicos, referenciales para ser sometidos a pruebas estadísticas según la cantidad de variables el cual responderá a esta para el caso de estudio.

La muestra lo conforman 30 inspectores de calidad para el control del proceso envasado de aerosoles en la planta.

Tabla 1

Muestra holística para la investigación.

Muestra Cualitativa	Cantidad	Porcentaje	Muestra Cuantitativa	Cantidad	Porcentaje
Gerente de planta	1	25	Inspector de control de calidad	30	100
Jefe de control de calidad	1	25			
Jefe de mantenimiento	1	25			
Inspector de control de calidad	1	25			
Total	4	100		30	100

2.2.7 Instrumentos y técnicas

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), el instrumento de medición adecuado es aquel que “registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente” (p. 276). Las variantes que implica para el desarrollo de la investigación serán inspeccionadas rigurosamente para obtener el producto adecuado.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), el cuestionario es “conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir” (p. 310). Las variantes de estudio de investigación deben ser sometidas a ser evaluadas bajo una serie de interrogantes que investigador a considerado para el logro de sus objetivos.

2.2.8 Procedimiento para la recopilación de datos

2.2.8.1 Procedimiento para recopilar datos cuantitativos

El procedimiento con el cual se han llegado a recopilar los datos cuantitativos fue primero la creación del instrumento conformado por 17 preguntas en escala de Likert de 5 niveles, las preguntas están enfocadas al entendimiento de la categoría y subcategorías, a cada pregunta se le asignó un indicador para la medición, luego se validó el instrumento a través de los expertos además de un análisis de confiabilidad de alfa de Cronbach con un piloto de 30 sujetos de la empresa de manufactura con un resultado de 0.763.

Luego de garantizar la validez y la fiabilidad de la encuesta, se pudo realizar el trabajo de campo en la empresa con la debida autorización de las autoridades, obteniendo los resultados de la encuesta y traspasarlos a una base de datos en Excel con la finalidad de pasarlos al programa SPSS que permitirá obtener los datos estadísticos.

2.2.8.2 Procedimiento para recopilar datos cualitativos

Para recopilar datos cualitativos se elaboró una entrevista de 6 preguntas que al igual que la encuesta cuantitativa han sido validadas por expertos con la finalidad de profundizar y entender la categoría problema, esta entrevista fue aplicada a 4 personas, al Gerente de Planta, Supervisor de Control de Calidad, Supervisor de Mantenimiento y al Inspector de calidad, el tiempo en promedio por cada entrevista fue 10 minutos grabados en audio y luego transcritos en un formato de texto. De las entrevistas se obtuvieron las siguientes respuestas.

2.2.9 Método de análisis de datos

2.2.9.1 Análisis de Datos

Para la fase de análisis de datos se utilizará para el tratamiento de la información el programa estadístico de análisis cuantitativo el SPSS y se obtendrán medidas de frecuencia. Así mismo, se utilizará el método de triangulación y categorización. Y para la aplicación de juicios de expertos de la investigación, se realiza a través panel de expertos.

2.2.9.2 Análisis Descriptivo

Revisión crítica de los datos obtenidos, clasificándola de acuerdo a las categorías y sub categorías.

Análisis y sistematización descriptiva, de las conclusiones aproximativas de acuerdo a la organización de las categorías y subcategorías.

2.2.9.3 Triangulación

Se establece conclusiones aproximativas que es la aportación de los encuestados, una segunda triangulación cuantitativo – cualitativo y finalmente una tercera triangulación que es la discusión para del resultado final que sirve de aportación para la propuesta.

2.2.10 Mapeamiento

Esquema que representa la elaboración en desarrollar esta investigación holística según su tipo caso y estudio.

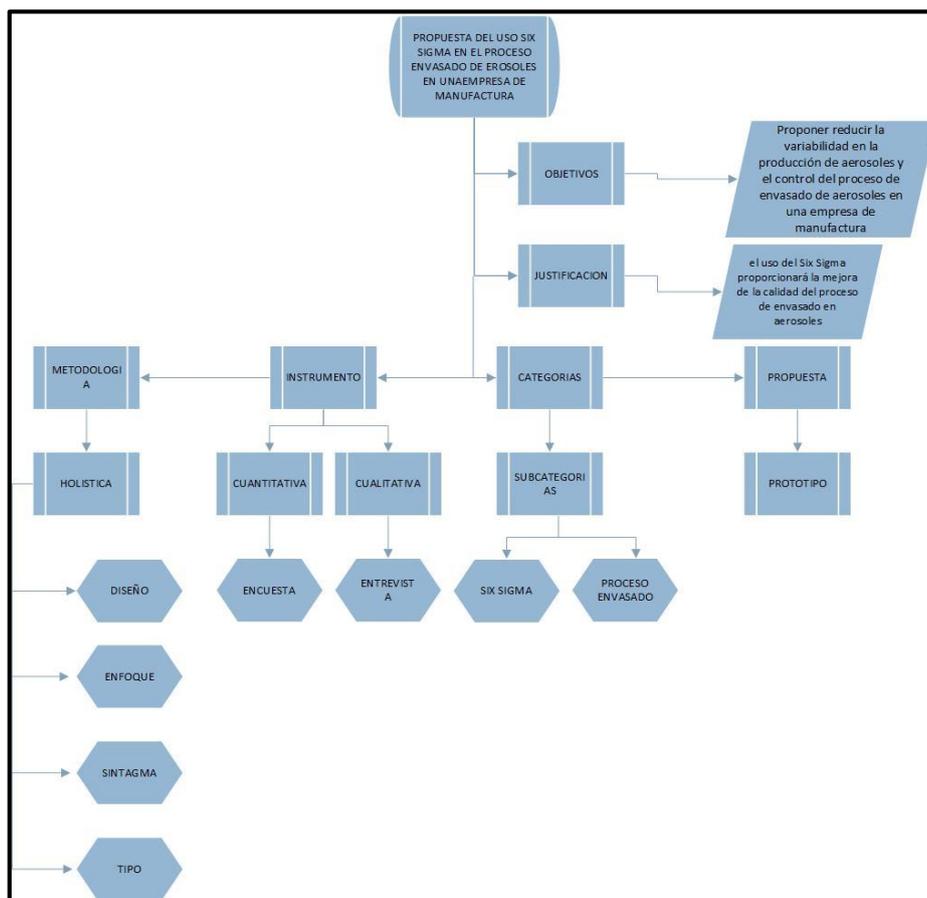


Figura 6. Mapeamiento de plan de tesis. **Fuente:** Elaboración propia (2017).

CAPÍTULO III

EMPRESA

3.1 Descripción de la empresa

La estructura de la empresa está sujeta desde la alta dirección, la gerencia general hasta el personal técnico, comercial, con el fin dirigir el trabajo diario que se asume en la operación de la manufactura. Por otro lado, el gerente de planta está subordinado por el jefe de control de calidad y por los inspectores de control de calidad el cual son responsables de asegurar la calidad de la producción. Además, la planta cuenta con un área de 1100 m² aproximadamente.

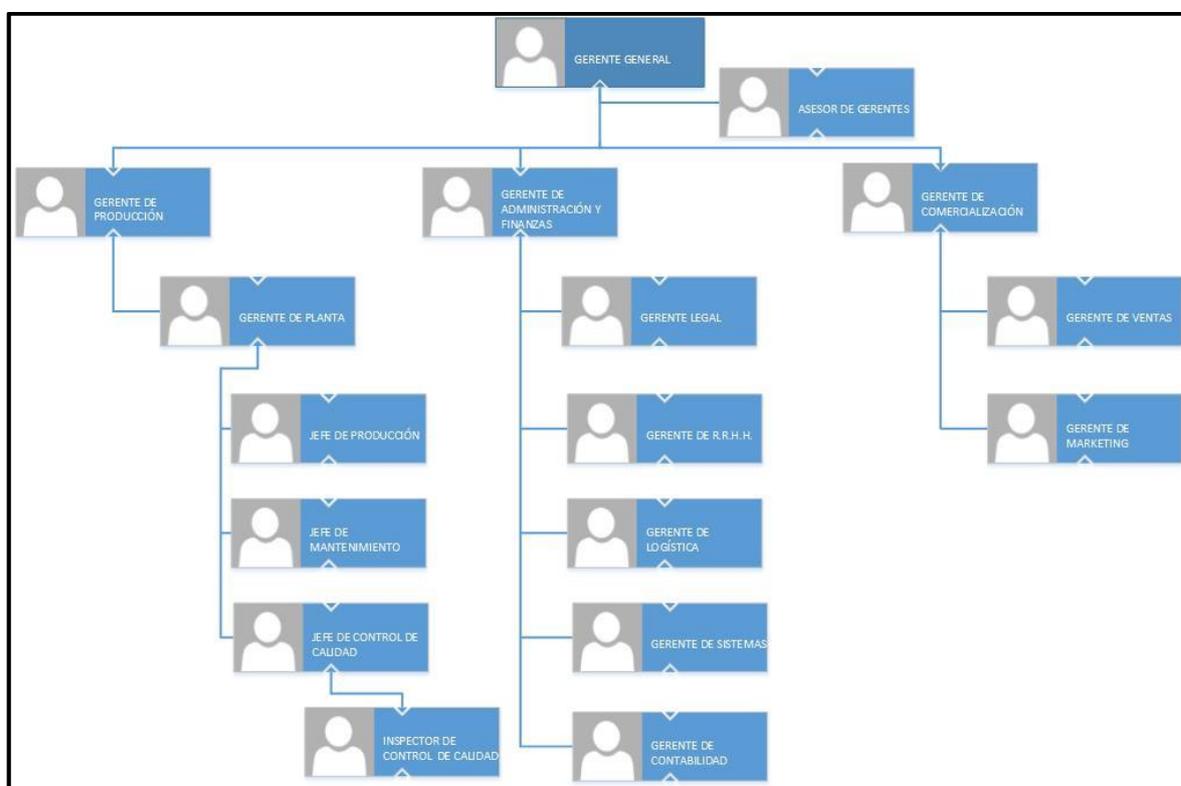


Figura 7. Organigrama de la empresa de Manufactura. **Fuente:** Elaboración propia (2017)

3.2 Marco legal de la empresa

La empresa está puesta bajo control a una sociedad anónima.

3.3 Actividad económica de la empresa

La actividad que realiza la empresa es la fabricación y comercialización de productos para limpieza del hogar por ende sus marcas que comercializa la sociedad están debidamente registradas en la Oficina de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). Asimismo, los productos que requieren registro sanitario y que comercializa la sociedad están debidamente autorizados por la por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), para el caso de los aerosoles. Su referencia según la Clasificación Industrial Internacional (CIIU) es de tipo 2424 que toma como nombre a la Fabricación de jabones, detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador.

3.4 Información económica y financiera de la empresa

Los resultados económicos en el 2016 muestran una utilidad neta financiera de S/ 38'454,983 los que comparados al periodo 2015 S/. 16'602,197 reflejan un incremento del 131.6%, además representa una utilidad sobre ventas netas del 7.1%, y la utilidad operativa subió en 46.2% siendo el EBITDA el 17.1%.

El financiamiento de la empresa lo obtuvo de entidades bancarias y mediante arrendamientos financieros para la adquisición de maquinarias y ampliación de las plantas destinadas directamente a la producción.

CAPÍTULO IV
TRABAJO DE CAMPO

4.1 Diagnostico cuantitativo

Tabla 2

Niveles de la dimensión control de calidad.

Niveles	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Bajo	5	16,7
Regular	25	83,3
Total	30	100,0

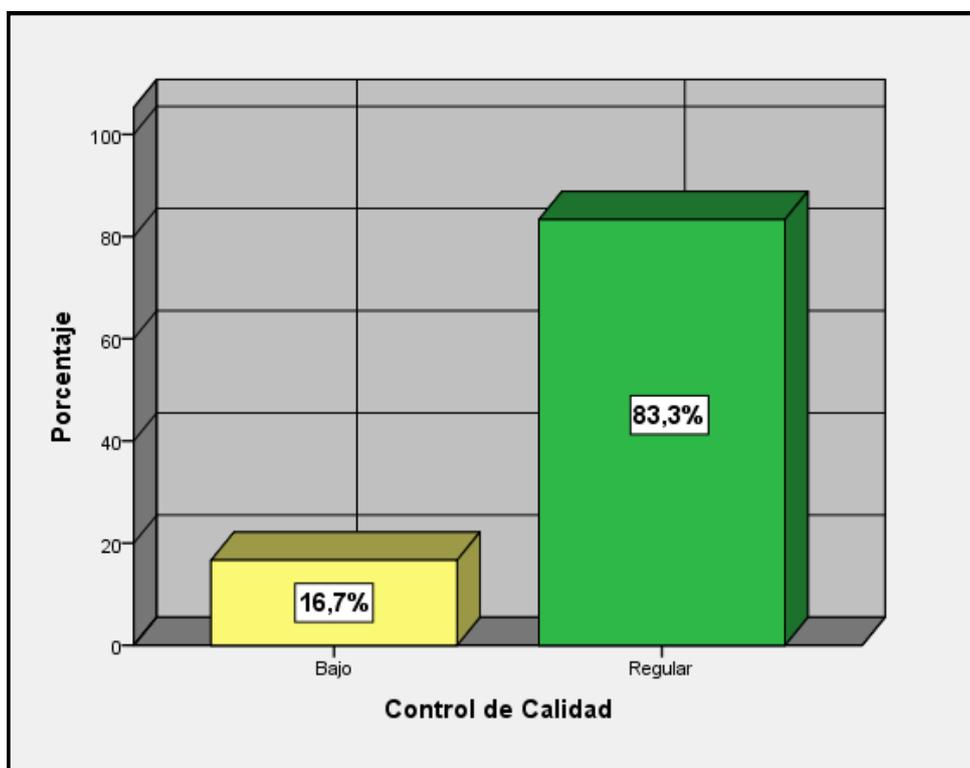


Figura 8. Gráfica de barra de la dimensión control de calidad. **Fuente:** Elaboración propia (2017).

Tabla 2 y Figura 8, con respecto a la recolección de datos por los 30 encuestados que cumple la función de inspeccionar la calidad, se deduce que el 83.3% afirma que el control de calidad se encuentra en un nivel regular, mientras que el 16.7% considera que el control de calidad está en un nivel bajo.

Tabla 3

Niveles de la dimensión evaluación de la calidad.

Niveles	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Bajo	3	10
Regular	27	90
Total	30	100,0

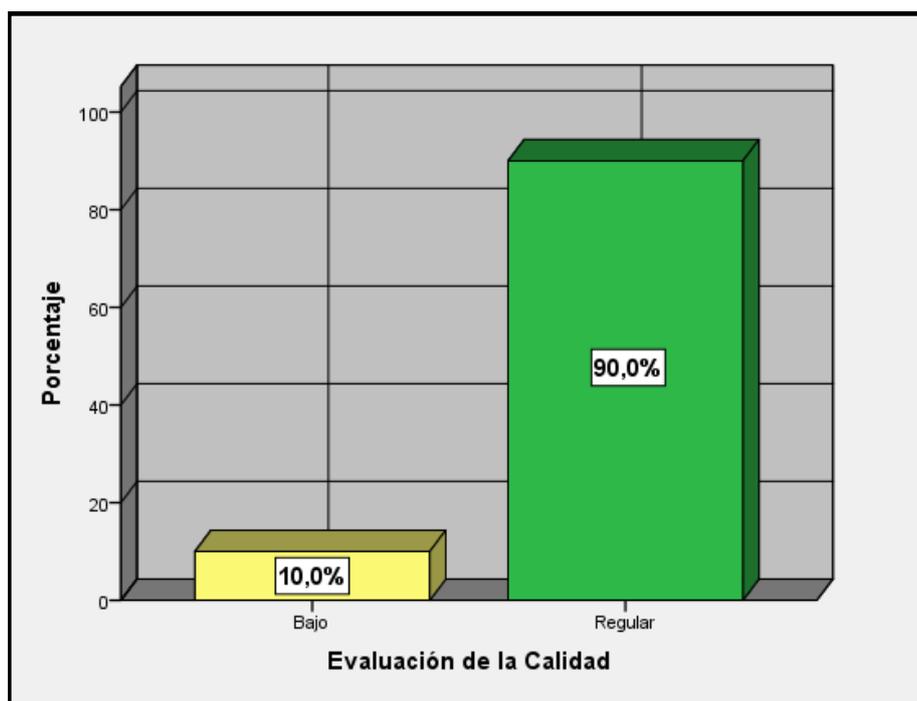


Figura 9. Gráfica de barra de la dimensión evaluación de la calidad. **Fuente:** Elaboración propia (2017).

Con respecto a la calificación que se tiene de la percepción en la evaluación de la calidad en la tabla 2, es la siguiente: 27 encuestados calificaron como regular representando un 90% y 3 encuestados calificaron como bajo representando un 10% de un total de 30 encuestados representados al 100%.

Tabla 4

Niveles de la dimensión equipos no operativos.

Niveles	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Bajo	4	13,3
Regular	26	86,7
Total	30	100,0

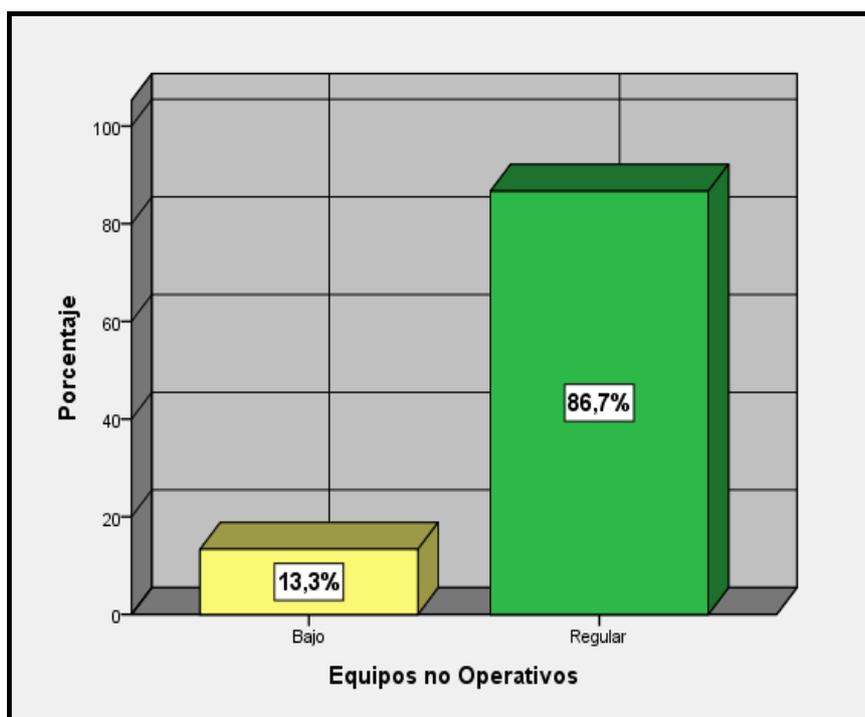


Figura 10. Gráfica de barra de la dimensión equipos no operativos. **Fuente:** Elaboración propia (2017).

Tabla 4 y Figura 10, con respecto a la recolección de datos por los 30 encuestados que cumple la función de inspeccionar la calidad, se deduce que el 86.7% afirma que el equipo no operativo se encuentra en un nivel regular, mientras que el 13.3% considera que los equipos no operativos están en un nivel bajo.

Tabla 5

Niveles de la categoría proceso envasado.

Niveles	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Bajo	3	10,0
Regular	27	90,0
Total	30	100,0

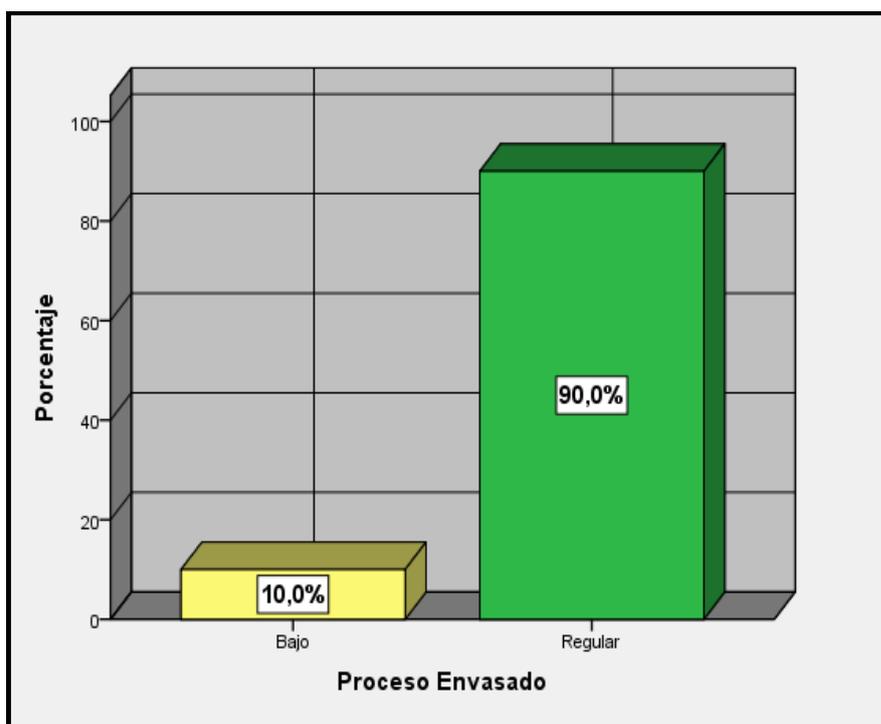


Figura 11. Gráfica de barra de la categoría proceso envasado. **Fuente:** Elaboración propia. (2017).

Con respecto a la calificación global que se tiene de la percepción en la categoría proceso envasado en la tabla 6, se concluye que los 27 encuestados calificaron como regular representando un 90.0% y 3 encuestados calificaron como bajo representando un 10.0% de un total de 30 encuestados representados al 100%. En la figura 13, se observa que el nivel regular de la percepción de la categoría proceso envasado, es la que tiene una mayor frecuencia, sumando 27 respuestas, representando el 90.0% en esta tendencia.

4.2 Diagnóstico cualitativo

Entrevista	Entrevistados				Codificación	Categoría Emergente	Conclusiones aproximativas
	Sujeto 1 Gerente de Planta	Sujeto 2 Jefe de Control de calidad	Sujeto 3 Jefe de mantenimiento	Sujeto 4 Inspector de calidad			
¿Con respecto a las tareas de los inspectores de calidad considera Ud. Que su desempeño es el correcto?	No es el correcto, es importante que el inspector tenga criterio, nos falta decisión, convicción de lo que hacemos, no dejarnos pisar, si uno dice "No" lo debe defender hasta la muerte.	Si es el correcto, pero ahora se está excluyendo, creo que por un tema de comunicación, porque no se está revisando los procedimientos, no hay unificación de criterios, deben tener definido los criterios en la aprobación y en su inspección, la comunicación respectiva y que haiga sido	Si es el correcto su trabajo debe ser óptimo, si en producción se están trabajando mal y están fuera de medida, ustedes son los que dicen que está bien, lo pasa.	Dentro de ti está el trabajo correcto y de los demás y con el criterio para definir la aprobación.	C1: Criterio - decisión - convicción - autoridad: Capacidad de la administración de la calidad C2: Competencia en el desempeño del trabajo C3: Conformidad con la calidad	C1: Capacidad de la administración de la calidad C2: Competencia en el desempeño del trabajo C3: Conformidad con la calidad	Los inspectores de calidad de en la empresa de manufactura deben de tener la capacidad de contar con el criterio, decisión, convicción, autoridad y debe tener el interés para realizar el trabajo óptimo para dar la conformidad y aseguramiento en la aprobación (status de calidad) y las inspecciones en la producción.

		captada por todos con mismo criterios.					
¿Cree Ud. Que el departamento de control de calidad tiene comunicación con otros departamentos para la producción de aerosoles?	Diría que no, tienen comunicación, pero no la tienen como debería ser.	Tienen comunicación, pero no están fluida para cumplir nuestras programaciones, pero se debe mejorar.	Mantenimiento tiene comunicación con producción si es fluida, cuando hay un problema mando a reparar, con respecto a la compresora es un problema que se estuvo jalando ahí no hubo comunicación.	si hay comunicación	C1: Clima laboral C2: Mejorar la colaboración y la comunicación en la organización.	C1: Clima laboral C2: Mejorar la colaboración y la comunicación en la organización.	El departamento de control de calidad tiene una lenta comunicación para el cumplimiento de las programaciones el cual cuando hubo problemas de mantenimiento en la producción con respecto a la compresora alteraron la producción y la calidad en los productos manifestándose los reprocesos, es por ello que se quiere mejorar el clima laboral a través de la colaboración y la comunicación en la organización.
¿Considera Ud. Que debería mejorarse los controles de calidad en la producción de aerosoles, para	Si, faltaría implementar equipos.	Falta gente; inspectores, faltaría implementar la norma ISO 2859.	Falta inspectores, hay ausencia en la línea, falta más muestreos, no he visto a los	A ver tenemos envasado, codificado, olores, tapados, nos faltaría el pulsado esa	C1: falta de personal – Ausencia en las líneas:	C1: Sobrecarga laboral C2: Mejoramiento	La empresa cuenta con controles en la producción de envasado de aerosoles para reducir fallos, se sugiere en mejorar el plan de control e implementar herramientas de mejora,

reducir los fallos?			inspectores las veces que he pasado.	prueba y eso tendría que venir de la misma máquina.	Sobrecarga laboral C2: Mejoramiento continuo en los planes de control.	continuo en los planes de control	los inspectores no cuentan con los recursos para realizar un mejor muestreo y que a la vez deben ser ergonómicos, se sugiere el mejoramiento continuo en los planes de control debido al incremento de las líneas es tan grande que existe una sobrecarga laboral en el departamento de control de calidad.
¿Actualmente cree Ud. ¿Que se cumple los parámetros específicos en el envasado del aerosol? ¿Le parece adecuado?	No se cumple, Se cumple muy ligeramente. Debido a la falta de conocimiento del mismo y una poca voluntad para poder hacerlo	Respecto a los parámetros se está cumpliendo, se cumple en todo el proceso, se tiene que cumplir.	Debería ver más inspectores y el muestreo debe ser mayor, para que el control sea mayor.	Los parámetros esta puesta para los inspectores, la cosa es que lo cumplan.	C1: Voluntad – cumplimiento: compromiso en el trabajo – calidad. C2: Capacitación permanente.	C1: compromiso en el trabajo – calidad. C2: Capacitación permanente.	La compañía en sus últimos años ha incrementado su productividad y fue obligado a establecer variables y que debe ser medido a través de parámetros especificados que exige una serie de procedimientos pero debido a la falta de compromiso en el trabajo, estos procedimientos se cumplen de forma ligera, es por ello que se requiere

					C3: Mejoramiento continuo en los controles de calidad.		la capacitación permanente para cultivar la cultura de la empresa y sus metas por año, y así poder contar con el compromiso de asumir sus funciones y que la calidad sea reflejada en el aerosol.
¿Considera Ud. Que los programas de mantenimiento se debería de cumplir en las líneas de aerosoles?	Si, nosotros tenemos reuniones con el área de mantenimiento y aerosoles para ver los programas, para mejorar todo se derivaba al final que no tienen repuestos, se llegaba al final que no tienen repuestos, debería de ver una buena planificación, para poder	Si en todo se debería de cumplir, tenemos un plan de mantenimiento preventivo, pero es general que se da especializar maquina por máquina, si cumple para los registros, hay un informe de mantenimiento.	Hay un programa pero que se ejecute solo en un 30 por ciento, solo es documento, eso es debido primero porque las líneas paradas ocupadas segundo es porque no hay personal para otros turnos.	No hacen un mantenimiento preventivo y correctivo eventualmente esperan que se malogren para recién parar dos o tres días o una semana.	C1: Reuniones –cumplen: Mejorar la colaboración y la comunicación en la organización C2: Incremento en la productividad. C3: Administración de los Recursos Humanos.	C1: Mejorar la colaboración y la comunicación en la organización C2: Incremento en la productividad. C3: Administración de los Recursos Humanos.	El área de mantenimiento cuenta con un plan de actividades para la reparación de equipos y/o maquinarias en las líneas de aerosoles, los encargados del área y de la alta dirección realizan reuniones para mejorar pero es débil la colaboración y la comunicación para llegar a conseguir un programa tentativo, la empresa de manufactura ha logrado incrementar su productividad debido a su fidelización con sus clientes y la creación de nuevas alianzas, por ello se

	trabajar con un programa tentativo. Los repuestos llegan pero tardíamente. Muy tarde para solicitarlo.				Recursos Humanos.		requiere contratar personal para dar mantenimiento a sus equipos y/o maquinarias para poder reducir los productos defectuosos en la producción.
¿Cuándo empieza a fallar un equipo Cree Ud. ¿Que cuentan con los repuestos para realizar un mantenimiento inmediato en las líneas de aerosoles?	No, a pesar de que se conoce cuales son lo que normalmente los que fallan, pero se compra localmente y eso no funciona no sirve.	Cada máquina tiene sus herramientas para su mantenimiento autónomo, para que pueda repararlo, los repuestos si demoran en llegar.	Solo las líneas grandes cuentan con herramientas, las pequeñas no, le falta, ahí no hay control de las herramientas, y para sus repuestos tienen se tiene que esperar.	Si hay repuesto, la cosa es que sea preventivo y no correctivo, deberían parar cada mes, antes había un cronograma con Carlos romero el lunes para la línea 1 y el martes la 2 lo desarmaban y lo limpiaban eso se debería cumplirse nuevamente, ahora cuando	C1: Conocer– Esperar: Compromiso en el trabajo C2: Mejorar la colaboración y la comunicación en la organización C3: Monitorear los programas	C1: C2: C3: Monitorear los programas de mantenimiento	El personal del área de mantenimiento en la empresa, conoce el historial y el ciclo de vida de las líneas en aerosoles, cuando empieza a fallar una de ellas no cuentan con los repuestos para dar el mantenimiento inmediato debido a falta de compromiso en el trabajo sin embargo se quiere mejorar la colaboración y la comunicación cada vez que falla un equipo y/o máquina para evitar paradas y retrasos en programación de la producción, se sabe que cuentan con un programa

				se malogra ahora recién paran, se evita desgastes de máquina y unas paradas largas.	de mantenimiento		de actividades para dar mantenimiento a las líneas pero no se cumple es por ello que se requiere monitorear las programaciones para dar un mejor servicio a nuestros clientes.
--	--	--	--	---	-------------------------	--	---

Cuadro 5. Diagnostico cualitativo. **Fuente:** Elaboración propia (2017).

4.3 Triangulación de datos: Diagnóstico final

La situación actual de la empresa y la perspectiva de los trabajadores señalan que para controlar en el proceso de envasado se debe conocer los programas de producción para tener una mejor inspección, se viene analizando la probabilidad de mejorar la calidad donde surge la necesidad de reducir los defectos en el proceso a 3.4 por millón de oportunidades producidas el cual requiere de técnicas de mejora y de un equipo capacitado para llegar a los objetivos de esta investigación. La percepción de los inspectores de control de calidad en el proceso de envasado de aerosoles, la aplicación de la encuesta se obtuvo que el 83.3% de los encuestados afirma que el control de calidad se encuentra en un nivel “regular” se podría decir que el inspector de calidad acepta que está controlando la producción en todo el proceso está trabajando con los procesos, mientras que el 16.7% considera que el control de calidad está en un nivel bajo.

En la entrevista realizada al Gerente de planta, Jefe de control de calidad, Jefe de mantenimiento y al inspector de calidad, respecto a la sub categoría control de calidad se pudo extraer tres nuevas categorías emergentes que son la capacidad de la administración de la calidad, competencia en el desempeño de trabajo, conformidad con la calidad dando como conclusión aproximativa que los inspectores de calidad de la empresa de manufactura deben de tener la capacidad de contar con el criterio, decisión, convicción, autoridad, y debe tener el interés para realizar el trabajo óptimo para dar la conformidad y aseguramiento en la aprobación (status de calidad) y las inspecciones en la producción.

Se estima que el resultado de las encuestas así como la entrevista personal nos da un panorama para dar a conocer que en la sub categoría control de calidad está evocada a fortalecer procesos deficientes en el control de envasado de aerosoles de la empresa para

poder cumplir con los objetivos del presupuesto anual y realizar las acciones correctivas como también preventivas en el mejoramiento de la calidad de los procesos, donde se obtiene el cuello de botellas, reducción de inventario, bajo costo de mantenimiento de equipos, menor pago de servicios eléctricos y posiblemente la reducción del personal, esto conllevará a tener un ahorro significativo a los sobrecostos para tomar el rumbo apropiado para la problemática económica en la empresa.

Para la entrevista en la sub categoría ya antes mencionada emergió las categorías de compromiso en el trabajo, capacitación permanente, mejorar la colaboración y la comunicación en la organización, monitorear los programas de mantenimiento, administración de los recursos humanos, incremento de la productividad, mejoramiento continuo en los controles de calidad.

Por otra parte, para la sub categoría evaluación de la calidad el personal encuestado de la empresa se obtuvo que el 90.0% considera que la evaluación de la calidad se encuentra en un nivel “regular”, mientras el 10.0% considera que el nivel evaluación de la calidad es de nivel “bajo”.

Continuamente, para la sub categoría equipos no operativos el personal encuestado de la empresa se obtuvo que el 86.7% considera que el equipo no operativo se encuentra en un nivel “regular”, mientras el 13.3% considera que el nivel de los equipos operativos es de nivel “bajo”.

Asimismo, se demuestra que el proceso envasado en la línea de aerosoles, calificado por los inspectores y por los encargados de la alta dirección, en la cual coinciden que, que la categoría proceso envasado, la gran mayoría con un 90.0% consideran que el envasado se maneja de modo regular, el 10.0% considera que el proceso envasado lo hacen a un nivel bajo; se concluye que con la propuesta se espera mejorar estos números, alcanzando un nivel alto para al nivel six sigma.

Se concluye estadísticamente que en el proceso envasado de aerosoles no cuentan con un control sumamente eficiente, por ende, la información que proporcionan carecen de pruebas para mejorar la calidad, debido que el 90,0% indican que proceso envasado es regular, para ello se planteará una herramienta de mejora para llegar al nivel six sigma; para optimizar el proceso de envasado y reducir costo en la producción.

CAPÍTULO V

PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN

**“uso six sigma en el proceso envasado de aerosoles en una
empresa de manufactura”**

5.1 Fundamentos de la propuesta

En la actualidad la empresa de manufactura requiere incrementar su producción en aerosoles, esto debido a la alta demanda que impera en el mercado.

Por ello, a través del control de calidad y bajo un estudio analítico, basado en los mismos parámetros de producción ya establecidos, se determinó que los costos en la producción no eran apropiados, evidenciándose parámetros desviación, en el proceso de envasado del aerosol.

Ante esta problemática, se propone implementar un programa llamado SIX SIGMA, el cual se enfoca en poder obtener una organización más objetiva, escuchando la voz de los usuarios, para ajustar las variaciones que hayan excedido en el límite del proceso.

Este trabajo se logra a través de un equipo preparado el que, a través de herramientas de mejora, permiten cambiar el panorama de la producción (En nuestro caso producción de aerosoles) y disminuir los costos innecesarios, y de esa forma asegurar el crecimiento en la producción.

Esta metodología de mejora cuenta con 4 fases; la primera de ellas llamada, DEFINIR, la cual va permitir identificar el problema por medio de herramientas, siendo este el punto de partida para el proyecto, así mismo en esta fase, se determina quienes conforman el equipo de trabajo.

La siguiente fase llamada MEDIR; que como se puede deducir, consiste en dimensionar, el cómo se encuentra este proceso y como lo está afectando, se visualiza las variables para detener los problemas causales desde la raíz.

Una tercera fase es ANALIZAR; que, por su propia descripción, consiste en analizar el trabajo del equipo y determinar la situación actual e históricos que afecte las entradas y salidas del proceso y por último una cuarta fase es IMPLEMENTAR; un sistema, luego de

haber logrado determinar quiénes son los causales y los efectos que ha producido la alteración y definir el rango operacional del proceso.

Por otro lado, cabe mencionar que el programa SIX SIGMA se basa en el ciclo de Deming el cual implica una serie de procedimientos para la mejora continua, que ayuda como guía para resolver una serie de problemas que hoy en día las organizaciones padecen. A continuación, se muestra las fases que implica el ciclo de Deming.

Las fases y pasos del six sigma de acuerdo con el ciclo Shewhart Deming son:
Planear; en esta etapa se define el problema y selecciona el proyecto, pero también se define e identifica el proceso. El hacer; este paso estima los sistemas de medición, además se determina las variables significativas, y para ello se determina la capacidad del proceso y optimiza y robustece el proceso, la fase verificar; se encarga de validar la mejora del proceso. Actuar; controla y monitorea al proceso y su mejora continua.

También las fases del six sigma se basa en el que se conoce Dmaic el cual implica el siguiente desarrollo de la metodología.

Como actividad inicial es identificar el proyecto mencionado, luego explica que puntos debemos de considerar para el desarrollo de un proyecto SIX SIGMA. Tenemos a la fase definir (D); definir a los clientes y sus requerimientos (CTQs) y se forma al equipo de trabajo, se define el “chárter” y el plan del proyecto, se trazan objetivos, metas, alcance de recursos, se estiman beneficios esperados de personal involucrado y el tiempo estimado de cada uno. Fase medir (M); se desarrolla un mapa detallado del proceso y se identifica las entradas y salidas, así como también evaluar el sistema de medición, se evalúa la capacidad inicial del proceso y su potencialidad. Fase analizar (A); identificar las entradas críticas potenciales determinar las entradas críticas ajustar el proceso evaluar la capacidad del proceso ajustado. Fase mejorar (M); optimizar las entradas críticas, generar y probar soluciones posibles, seleccionar la mejor solución, diseñar un plan de implementación,

verificar la capacidad final del proceso. Fase controlar (C); en esta etapa se desarrolla un plan de control y monitoreo, al obtener la aprobación-recibo del dueño del proceso, se debe de elaborar el reporte final/ lecciones aprendidas y la mejorar continuamente del proceso.

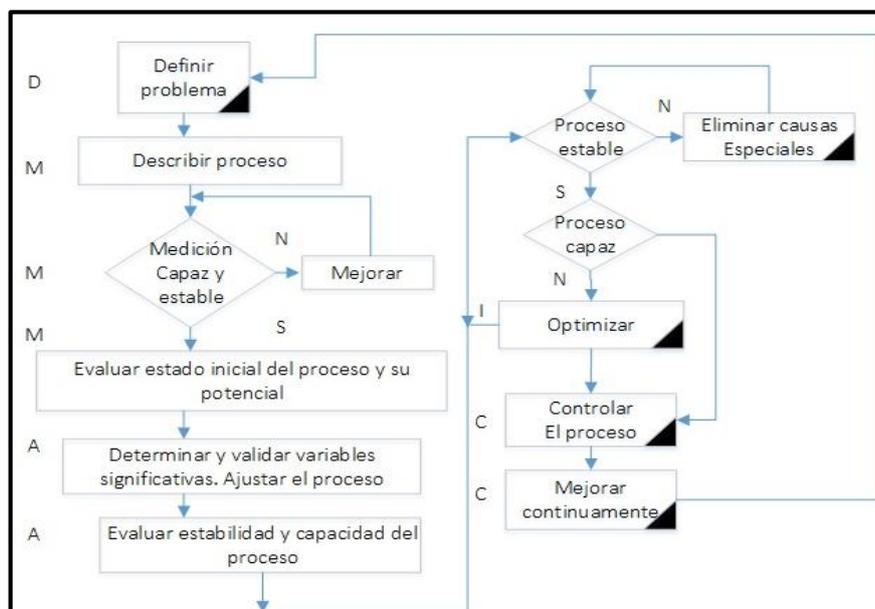


Figura 12. flujo de la metodología six sigma dmaic. **Fuente:** Escalante (2013).

La mayoría de las compañías creen estar seguros con la calidad cuando realizan mejoras en sus procesos ya que logran alcanzar al 3 sigma, pero si la compañía a profundizando en mejorar sus costos, producción y su rentabilidad a anhelado en llegar al 6 sigma por consiguiente le estaría originando 34.000 pesetas, sin dejar de lado que si se produce 1 millón de unidades y una unidad en alteración del producto estaría ocasionándoles un costo de 10.000 pesetas y estaría valiéndole 668 millones de pesetas (De Benito, 2000).

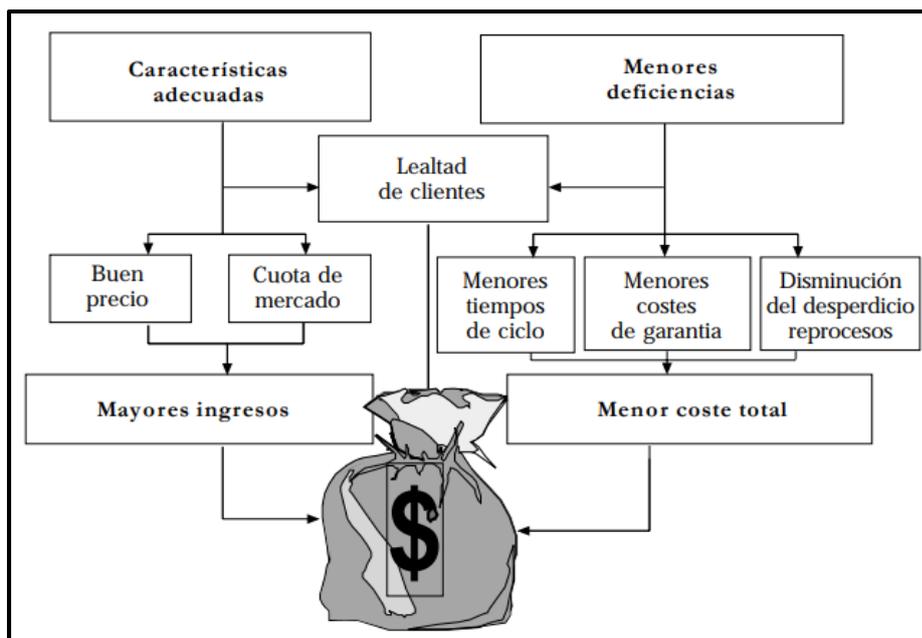


Figura 13. El resultado de aplicar el proyecto seis sigmas. **Fuente:** De Benito (2000)

5.2 Objetivos de la propuesta

Reducir los costos de producción con la utilización del six sigma y el equipo de trabajo.

5.3 Problema

La empresa de manufactura presenta deficiencias y desviaciones en el envasado de aerosoles, esto ha conllevado a que el área de control de calidad tome acciones correctivas para brindar un producto de calidad y de tal modo se busca mejorar los problemas que presenta la empresa.

cambiar el panorama de la producción de aerosoles y disminuir los costos innecesarios para poder asegurar el crecimiento en la producción.

5.4 Justificación

Esta propuesta de mejora intenta analizar cada fase del six sigma para ajustar las desviaciones en el proceso de envasado. Por ello al presentar un Project chárter como indicio

del uso six sigma y además utilizar las herramientas de mejora, implicara determinar el problema que está afectando el proceso de envasado del aerosol.

5.5 Resultados esperados

El resultado esperado de esta propuesta tiene como objetivo satisfacer los requerimientos de clientes con el fin de mejorar la rentabilidad de la organización.

Reducir los costos de producción (envasado)	35%
Reducir los costos de la mano de obra	25%
Formar líderes capaces de solucionar	20%
Reducir los costos operativos del departamento de control de la calidad	15%
Establecer reglas en el trabajo	5%
Total	100%

Cuadro 6. Resultados esperados de la propuesta. *Fuente.* Elaboración propia

5.6 Plan de actividades

En este cuadro se describe los detalles que se desarrollara en cada fase del six sigma.

DEFINIR

Desarrollar la declaración del problema

Definir el equipo de trabajo

Desarrollar el diagrama de procesos de los niveles

Realizar la carta del proyecto (Project Charter)

Encontrar las necesidades del cliente (QFD)

Definir los recursos

Desarrollo del SIPOC

MEDIR

Desarrollo del diagrama de análisis de procesos

Conocer los causales y efectos (diagrama de Ishikawa)

Levantamiento de datos

Determinación del % de error y la capacidad del proceso

Determinar el nivel Sigma del proceso

ANALIZAR Y MEJORAR

Determinar las causas raíces del problema

Generar alternativas de mejora y evaluarlas

Desarrollar y ejecutar plan de implementación en el área de mantenimiento

Evaluación de las mejoras implementadas

Cuadro 7. Plan de actividades de la propuesta. *Fuente.* Elaboración propia

Fase definir

A continuación, se elabora la carta del proyecto, donde nos permitirá identificar el tiempo de vida del proyecto, así como también muestra el trato del líder del proyecto, director y patrocinador y finalmente el Project chárter describe los alcances, metas, objetivos en otros, además muestra la problemática en la empresa de manufactura.

Project Charter				
Nombre del proyecto		Reducir la variabilidad de la masa del propelente en el envasado del aerosol		
Patrocinador		Gerente General		
Lider del Proyecto		Gerente de Planta		
Email		manuel.sixsigma@gmail.com		
Telefono		986478883		
Unidad Organizacional		Empresa de manufactura		
Proceso Impatado		Peso del propelente		
Fecha Estimada de inicio		1/06/2017		
Fecha Estimada de final		12/12/2017		
Describir el problema, Metas, Objetivos y Entregables de este Proyecto				
Descripcion del Problema		Desde 2016 el llenado del propelente es 142g. para el aerosol con 360mL. pero existe un exceso de 50gr de mas al llenar el aerosol, representado un costo de impacto.		
Objetivo		Reducir la masa del propelente de 142gr. a 50 gr. al envasar el aerosol antes, del julio del 2017		
Caso de Negocio		El llenado del propelente deriva de presión de la compresora y esta alimenta a la línea envasado del aerosol el cual como masa estandar del propelente de un aerosol de 360 ml. se esta llenando 142gr		
Metas / Métricos		1.- Mejorar los estandares de la masa del propelente.		
Definir el Alcance del Proyecto y Calendario				
Dentro del alcance		El proyecto evaluara el nivel sigma en la masa del propelente		
Fuera del alcance		Se tendra en cuenta el comportamiento de la compresora		
Calendario Tentativo	Fecha claves	Inicio	Dias	Finaliza
	Formacion del equipo/ Revision/ alcance	6/03/2017	12	#####
	Finalizar el proyecto/creacion del charter	6/03/2017	5	#####
	Fase definir	10/03/2017	20	#####
	Fase medir	2/04/2017	12	#####
	Fase analizar	15/04/2017	19	#####
	Fase mejorar	5/05/2017	21	#####
	Fase controlar	23/06/2017	18	#####
	Reporte del proyecto y cierre	12/07/2017	3	#####
Duración del proyecto en meses		4 meses		

Cuadro 8. Project chárter. *Fuente.* Elaboración propia

Desarrollo del Supplier Inputs Process Customers (sipoc)

Nos permitirá identificar el flujo de las actividades desde el Supplier (proveedor) la empresa que nos entrega los materiales para la producción, el Inputs (recursos) son la materia prima para elaborar el aerosol, así como también el Process (proceso) donde ingresa la materia prima y se produce el aerosol, el Outputs (salida) es el producto final en este caso el aerosol, el Customers (cliente) es el receptor de los productos fabricados en la empresa de manufactura.

En esta herramienta nos mostrará los recursos que se requiere para elaborar el aerosol.

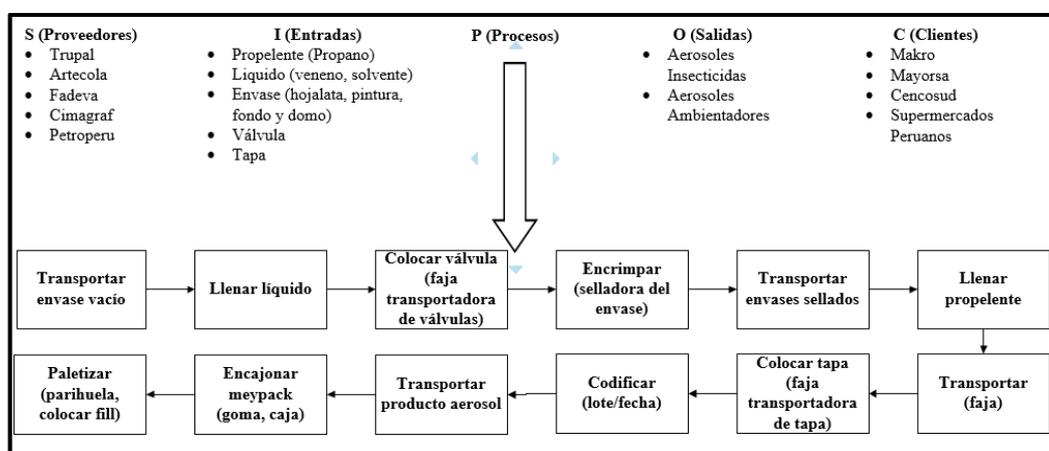


Figura 14. Diagrama del sipoc. *Fuente:* Elaboración propia

Desarrollo del Despliegue de la función calidad (QFD)

Mostrará las expectativas de los clientes y su importancia de satisfacción que ha manifestado al adquirir el producto aerosol asociado a las características en el proceso envasado.

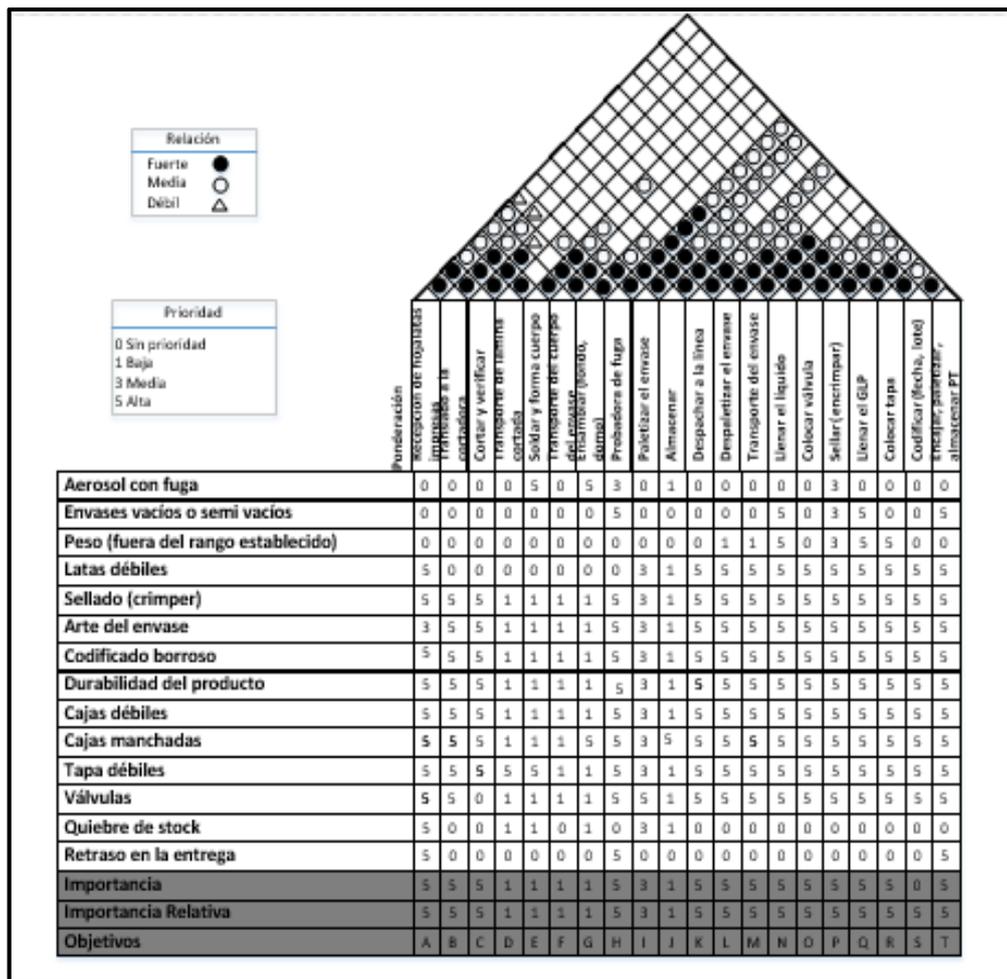


Figura 15. Resultados esperados de la propuesta. Fuente: Elaboración propia

Fase medir

En esta fase se muestra el flujo en el marco general que influye desde inicio del proceso hasta el final del envasado del aerosol.

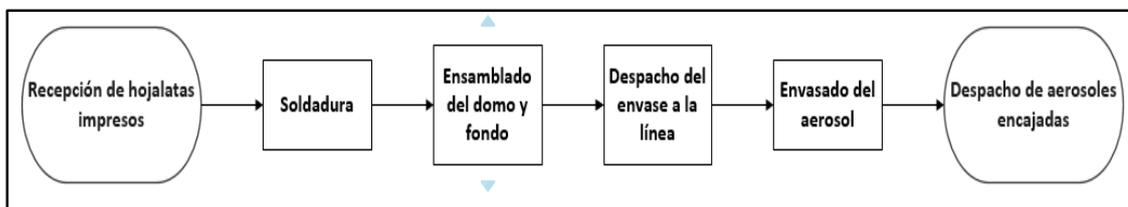


Figura 16. Marco general en envasado del aerosol. Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del Diagrama de análisis de procesos (DAP)

Este diagrama de análisis de proceso en el envasado del aerosol nos permite conocer las actividades, transporte, demoras y almacenamiento en función a su distancia y tiempo que se requiere para mejorar el llenado del propelente.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
DIAGRAMA núm: 01 Hoja núm: 01							
Objetivo: Detalle del control del proceso envasado		ACTIVIDAD	ACTUAL				
Actividad: Envasado de aerosoles/360mL. Método: ACTUAL		Operación	7				
		Transporte	4				
		Espera	0				
		Inspección	4				
Lugar: Planta 1		Almacenamiento	0				
Operario(s): 5 Ficha num: 01		Distancia	20.5				
		Tiempo	12				
Compuesto por: Rosa Coaquira Fecha: 06/03/17 Aprobado por: Ing. Gray Fecha: 07/03/17		Costo	8.5				
		Mano de obra	3.5				
		Material	2.5				
		Equipos	2.5				
DESCRIPCIÓN	D (m)	T (min)	SÍMBOLO				Observaciones
15. Ingresar y transportar el envase a la línea de aerosol, según el formato a envasar.	10	2	○	⇌	□	▽	
16. Transporte del envase vacío a la llenadoras.	1	3					
17. Llenar y pesar el liquido en el envase.	0.5	1					
18. Transportar el envase lleno y Colocar la válvula en el envase	1.5	1					
19. Emcrimpar y controlar con medidor la altura y diametro del sello en el vástago del envase	0.5	0.5					Utiliza un medidor de diámetro y altura
20. Transportar a la llenadora de propelente.	0.5	1					
21. Llenar el propelente y controlar su peso.	1.5	0.5					densidad relativa 0.56
22. Colocar la tapa según el formato envasado.	2	1					
23. controlar la codificación (lote y fecha) del producto.	1	1					
25. Encajar y paletizar las cajas del aerosol.	2	1					
Total	20.5	12	7	4	0	4	

Figura 17. Diagrama de Análisis en las actividades del proceso en control del aerosol.

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del diagrama de Ishikawa

En el diagrama se muestra a través de los 6 M (mediciones, materiales, métodos, máquinas y mano de obra), van determinar los principales causales y efectos ocasionados que han permitido identificar el problema de la propuesta.

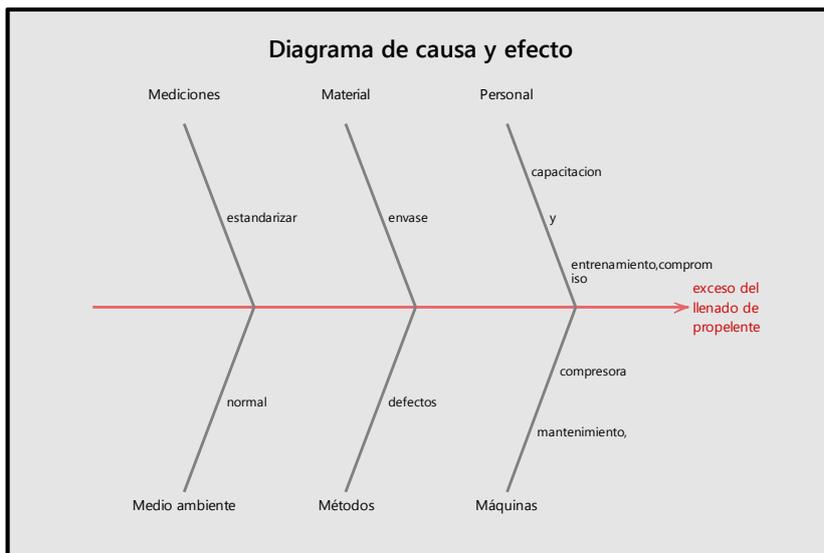


Figura 18: Diagrama de Ishikawa (causa y efecto) Fuente: Elaboración propia

Fase analizar

En esta fase el equipo del six sigma a evaluado los datos y los posibles causales, en la variable peso al llenar el aerosol.

A continuación, se detalla los muestreos el peso del GLP (propelente) en el envasado del aerosol.

Muestras de llenado con propelente									Máx	Min
							Peso neto actual	144gr.	141gr.	
Resumen del abril semana 02	Peso Neto del propelente									
Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio	
08:22	141	143	147	141	144	142	144	144	143	
09:05	142	145	142	142	144	143	141	143	143	
13:09	143	141	142	143	144	144	143	143	143	
14:12	144	144	143	144	144	143	144	141	143	
16:18	142	143	144	142	142	142	141	143	142	
									143	
Resumen del abril semana 03	Peso Neto del propelente									
Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio	
11:44	142	143	147	141	141	142	144	141	143	
12:55	142	145	141	141	142	143	141	141	142	
13:45	143	142	142	141	143	142	142	144	142	
14:32	143	142	143	141	141	143	141	141	142	
16:23	142	143	144	142	142	142	141	142	142	
									142	
Resumen del abril semana 04	Peso Neto del propelente									
Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio	
14:30	141	143	147	141	144	142	144	145	143	
15:09	141	141	142	142	144	143	141	141	142	
16:37	143	141	142	143	144	144	143	143	143	
17:23	142	142	143	141	141	143	142	141	142	
18:45	141	141	142	142	142	141	141	141	141	
									142	

Cuadro 9. Análisis de la variable peso actual. Fuente: Elaboración propia

Análisis de proceso actual

La figura siguiente muestra un informe sobre la capacidad del proceso de la variable peso con la masa del GLP (propelente).

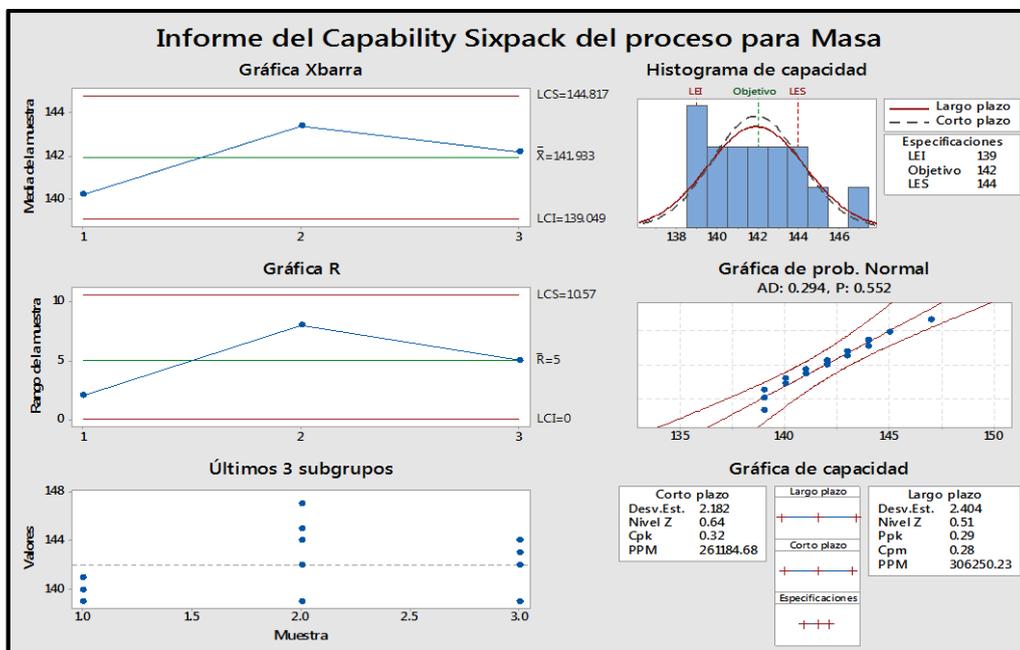


Figura 19. Análisis de la capacidad del proceso actual. **Fuente:** Elaboración propia

Se observa que el C_p es $0.38 < 1$, lo cual significa que no es un proceso capaz.

Además, el C_{pk} positivo (0.32) nos indica que el proceso está produciendo aerosoles fuera del rango. Sin embargo, las especificaciones del cliente solo requieren un límite de especificación inferior a 139 gr. Por tanto, el % real del envasado de propelente es elevado y se produce un alto consumo del llenado de propelente. Además, la capacidad del proceso es 0.38, el nivel sigma 0.64.

Fase mejorar

En esta fase el equipo six sigma a determinado los nuevos rangos de aceptación del propelente.

Se detalla los valores y los nuevos pesos de mejora para llegar al objetivo y conseguir la reducción de los costos elevados en la producción.

Muestras de llenado con propelente										
								Máx	Min	
								Peso neto mejora	94gr.	92gr.
Resumen del mayo semana 02	Peso Neto del propelente									
Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio	
14:30	92	93	92	94	93	94	93	93	93	
15:09	93	92	94	94	93	94	93	93	93	
16:37	94	95	94	94	94	93	92	94	94	
17:23	92	93	94	94	94	94	94	94	94	
18:45	94	94	94	93	94	94	94	94	94	
									94	
Resumen del mayo semana 03	Peso Neto del propelente									
Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio	
11:38	93	92	94	93	92	94	94	93	93	
12:51	94	94	94	93	94	94	94	93	94	
13:45	94	94	94	94	93	94	94	93	94	
14:22	92	95	94	92	92	93	92	94	93	
16:23	94	94	93	92	92	92	92	92	93	
									93	
Resumen del mayo semana 04	Peso Neto del propelente									
Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio	
09:34	93	94	94	94	94	92	93	93	93	
10:09	92	92	92	92	92	92	92	92	92	
11:37	94	92	92	92	92	93	92	92	92	
12:23	92	92	92	93	92	92	93	93	92	
13:25	93	92	92	92	92	92	93	92	92	
									92	

Cuadro 10. Análisis de la variable peso mejorado. Fuente: Elaboración propia

Análisis de proceso mejorado

En la figura nos muestra que la capacidad del proceso se encuentra dentro del rango objetivo.

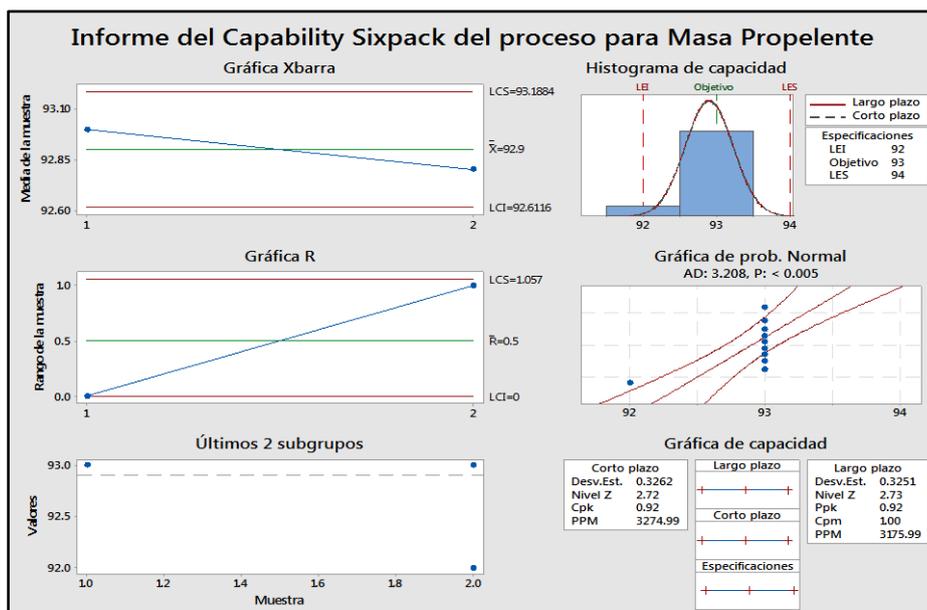


Figura 20. Análisis de la capacidad del proceso mejorado. Fuente: Elaboración propia

Además, el Cpk positivo (0.32) nos indica que el proceso está produciendo aerosoles dentro del rango. Sin embargo, las especificaciones del cliente solo requieren un límite de especificación a 93 gr. Por tanto, el % real del envasado de propelente está centrado y se producirá el llenado de propelente.

Evaluación de las mejoras implementadas

A través de este cuadro encontrará evaluar los costos de la producción diaria y el valor del excedente del llenado del propelente tanto en su ahorro diario, mensual y anual, así mismo como alternativa de solución la adquisición de la compresora y los costos del proyecto final.

ANÁLISIS DE MEJORA EN EL PROCESO DE ENVASADO							
Línea 01 - Envasadora de Aerosoles							
Una Paleta Contiene	125	cajas					
Envases	12	Una Cajas					
				Cantidad por día			
				Lunes	31 pal. mas 10 cajas		
				Martes	30 pal. mas 110 cajas		
				Miercoles	32 paletas		
				Jueves	31 pal. mas 105 cajas		
				Viernes	31 pal. mas 75 cajas		
Produccion por turno estandar	31	paletas					
Total cajas	3875						
	Cantidad	Propelente ahorrado por envase en gr.	Cantidad de propelente ahorrado x día	costo propelente	Ahorro del propelente por día	Ahorro del propelente por mes	Ahorro del propelente por año
Produccion por día	46500	50 gr	2,325,000 gr	S/. 0.0035	S/. 8,244.68	S/. 164,893.62	S/. 39,574,468.09
	Adquisición de compresora para llenado	Primer mes de implementación	Proximos 11 meses	TOTAL			
Costo de implementacion en plan de mantenimiento	S/. 12,000.00	S/. 6,800.00	S/. 35,200.00	S/. 54,000.00			
Implementacion de Sistema SIX SIGMA	-	S/. 12,500.00	S/. 68,750.00	S/. 81,250.00			
				S/. 135,250.00			
				Gasto Equivalente diario	S/. 512.31		
				Ahorro Equivalente x día	S/. 7,732.37		

Cuadro 11. Análisis presupuestal de mejora. *Fuente:* Elaboración propia

5.7 Presupuesto

Implementación del Plan de Mantenimiento			
Descripción	cantidad	Costo	Total
Ingeniero de Mantenimiento con estudios en six sigma por 11 meses	1	S/ 37,350.00	S/ 54,000.00
Balanza calibradas permanentes	2	S/ 1,500.00	
Boquillas de la llenadora faltantes	3	S/ 600.00	
Compra de compresora operativa	1	S/ 12,000.00	
Capacitación y entrenamiento del personal de mantenimiento y a los operarios de la línea 01 de Aerosoles por 11 meses	1	S/ 2,550.00	
Implementación del Six Sigma			
Equipo de Trabajo con conocimiento six sigma por 11 meses	5	S/ 15,000.00	S/ 81,250.00
Capacitación al personal de la línea por 11 meses	1	S/ 22,000.00	
Elaboración de informes y procedimientos para encontrar el problema que afecte en el proceso envasado por 11 meses	1	S/ 10,500.00	
Entrega del proyecto y resultados de mejora	1	S/ 33,750.00	

Cuadro 12. Presupuesto de la mejora. *Fuente:* Elaboración propia

5.8 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt se está desarrollando en función al programa de actividades que detalla toda la operación del proyecto six sigma.

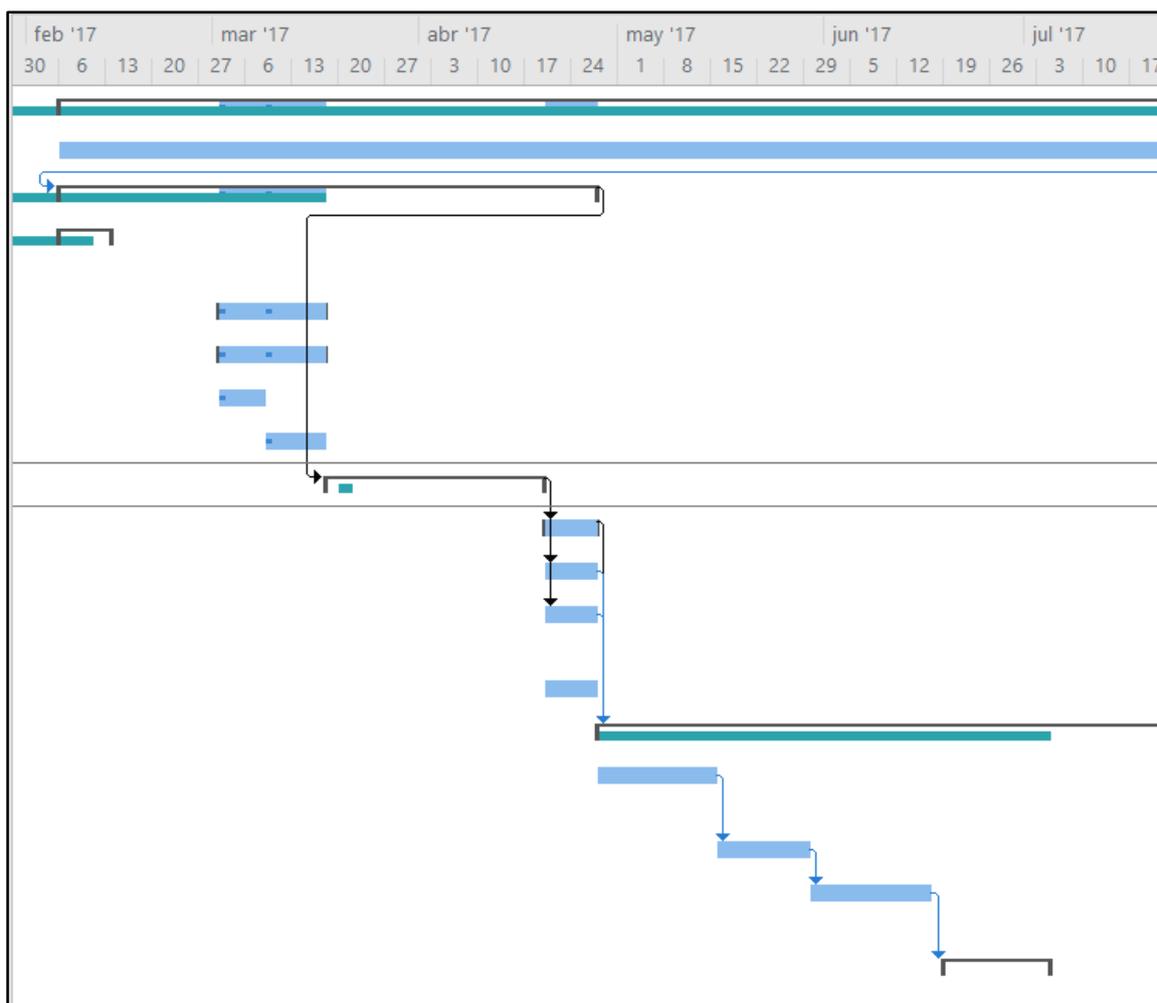


Figura 21. Diagrama de Gantt. *Fuente:* Elaboración propia

5.9 Flujo de caja en un plazo de 5 años

Tabla 6

Flujo de caja en un plazo de 5 años

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS						
Ingreso por ventas		459,899,100.00	470,993,500.00	498,700,546.00	599,550,470.00	648,499,659.00
Otros ingresos		114,974,755.00	117,748,375.00	124,675,137.00	10,000.00	162,124,915.00
Total de ingresos	0.00	574,873,855.00	588,741,875.00	623,375,683.00	599,560,470.00	810,624,574.00
EGRESOS						
Materiales directos		90,432,309.00	91,412,309.00	89,999,309.00	90,899,309.00	90,432,212.00
Mano de obra directa		95,567,208.00	95,989,208.00	95,999,208.00	97,567,208.00	95,567,208.00
Costos indirectos de fabricación		91,100,306.00	91,699,306.00	91,565,306.00	92,800,306.00	93,500,606.00
Gastos de administración		100,435,300.00	100,435,300.00	100,435,300.00	100,455,900.00	100,455,600.00
Gastos de ventas		96,000,129.00	96,459,129.00	95,000,159.00	96,000,129.00	96,000,769.00
		97,446,489.00	97,888,481.00	97,446,121.00	97,099,469.00	98,446,012.00
Inversión total	135,250.00					
Total de egresos	135,250.00	570,981,741.00	573,883,733.00	570,445,403.00	574,822,321.00	574,402,407.00
Flujo neto económico	(135,250.00)	3,892,114.00	14,858,142.00	52,930,280.00	24,738,149.00	236,222,167.00
(+) Préstamos	507,892,600.00					
(-) Amortización del préstamo		469,497,800.00	469,497,800.00	469,497,800.00	469,497,800.00	469,497,800.00
(-) Intereses del préstamo		93,899,560.00	93,899,560.00	93,899,560.00	93,899,560.00	93,899,560.00
Flujo neto financiero	507,757,350.00	(559,505,246.00)	(548,539,218.00)	(510,467,080.00)	(538,659,211.00)	(327,175,193.00)

A. Evaluación económica

Tabla 7

Resumen del Flujo de caja económico

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		574,873,855.00	588,741,875.00	623,375,683.00	599,560,470.00	810,624,574.00
Egresos	135,250.00	570,981,741.00	573,883,733.00	570,445,403.00	574,822,321.00	574,402,407.00
Flujo neto económico	(135,250.00)	3,892,114.00	14,858,142.00	52,930,280.00	24,738,149.00	236,222,167.00

Criterios de evaluación económica aplicables

- Valor actual neto económico (VANE)
- Tasa interna de retorno económico (TIRE)
- Coeficiente de beneficio costo económico (BCE)
- Periodo de recuperación económico (PRE)

Valor actual neto económico (VANE)

20%			
Año	Beneficio neto	FSA	B. N. Actualiz.
0	(135,250.00)	1.00000000	(135,250.00)
1	3,892,114.00	0.83333333	3,243,428.33
2	14,858,142.00	0.69444444	10,318,154.17
3	52,939,280.00	0.57870370	30,636,157.41
4	24,738,149.00	0.48225309	11,930,048.71
5	236,222,167.00	0.40187757	94,932,390.93
Valor actual neto económico			150,924,929.55

Tasa interna de retorno económico (TIRE)

33%			32%		
Año	Beneficio neto	FSA	B. N. Actualiz.	FSA	B. N. Actualiz.
0	(135,250.00)	1.00000000	(135,250.00)	1.00000000	(135,250.00)
1	3,892,114.00	0.75187970	2,926,401.50	0.75757576	2,948,571.21
2	14,858,142.00	0.56532308	8,399,650.63	0.57392103	8,527,400.14
3	52,939,280.00	0.42505495	22,502,102.96	0.43478866	23,017,398.50
4	24,738,149.00	0.31959019	7,906,069.67	0.32938535	8,148,383.79
5	236,222,167.00	0.24029337	56,762,621.48	0.24953435	58,945,545.78
			98,361,596.25		101,452,049.42
Tasa interna de retorno económico (%)					64.83%

Coeficiente de beneficio costo económico (BCE)

20%

Año	Beneficio	Costo	FSA	Benef. Actualiz.	Costo Actualiz.
0	0.00	135,250.00	1.00000000	0.00	135,250.00
1	574,873,855.00	10.00	0.83333333	479,061,545.83	8.33
2	588,741,875.00	13.00	0.69444444	408,848,524.31	9.03
3	623,375,683.00	16.00	0.57870370	360,749,816.55	9.26
4	599,560,470.00	19.00	0.48225309	289,139,887.15	9.16
5	810,624,574.00	22.00	0.40187757	325,771,835.62	8.84
				1,863,571,609.46	135,294.62

Coeficiente de beneficio costo económico	13,774.17
---	------------------

Periodo de recuperación económico (PRE)

Año	Beneficio neto	FSA	B. N. Actualiz.	B. N. Act. Cum.
0	(135,250.00)	1.00000000	(135,250.00)	(135,250.00)
1	3,892,114.00	0.83333333	3,243,428.33	3,108,178.33
2	14,858,142.00	0.69444444	10,318,154.17	13,426,332.50
3	52,930,280.00	0.57870370	30,630,949.07	44,057,281.57
4	24,738,149.00	0.48225309	11,930,048.71	55,987,330.28
5	236,222,167.00	0.40187757	94,932,390.93	150,919,721.21

Período de recuperación económico (Años)	(0.69)
---	----------------

Resumen de Resultados

Criterio	Resultados
Valor actual neto económico (VANE)	S/ 150,924,929.55
Tasa interna de retorno económico (TIRE)	64.83%
Coeficiente de beneficio costo económico (BCE)	13.774.17
Periodo de recuperación económico (PRE)	menos de 1 año

Cuadro 13. Resumen de resultados. *Fuente:* Elaboración propia

5.10 Viabilidad económica de la propuesta

Pese al arduo trabajo en determinar los costos de la ejecución y la viabilidad del uso six sigma se puede mencionar que: En el escenario normal, observamos la situación que la empresa está presentando en la primera fase de la ejecución, considerando un periodo de cinco años, el VAN es de S/150,924,929.55 y la TIR en 64.83%, en base este resultado se concluye la situación de la empresa pueda producirse un bajo impacto.

Los resultados en la inversión y sus ingresos son sumamente insignificantes los costos del proyecto es por ello que para su recuperación se lograría en menos de año, así mismo ayudaría ahorra a la empresa S/ 39,574,468.09 valor que se encontraría en una línea de aerosol.

5.10 Validación de la propuesta

Continuando con la validación es importante que la empresa haya ejecutado el uso del six sigma para mejorar los controles de calidad, ya que en los proceso de envasado hubo un exceso en los costos y como consecuencia se encontró que las ventas se estaban disminuyendo, el uso del six ha permitido encontrar los errores que el área de calidad consideraba ser correctos e ideales para la producción, en base a un arduo trabajo en analizar cada proceso del envase del aerosol se demostró que la empresa estaría logrando ahorrar S/. 7,732.37 por día.

El área se calidad presento debilidades y se le retroalimentó a todo el personal para que se encuentren capaces de resolver los problemas que se presenten en el proceso de envasado del aerosol.

La mejora se evidencia en realizar inversiones en la implementación de máquinas y/o equipos que les permita al área de calidad y a toda área de producción de aerosoles a realizar un mejor trabajo en sus procesos, ya con el único fin que nuestros clientes continúen creyendo en la seguridad y efectividad del producto.

CAPITULO VI

DISCUSIÓN

6.1 Discusiones

La presente tesis titulada uso six sigma en el proceso envasado de aerosoles en empresa de manufactura - 2017, ha logrado concluir como parte de los procedimientos para la resolución del problema identificado del gasto en el insumo de gas propano debido a que la compresora no estaba entregando los parámetros adecuados para el llenado del aerosol que corresponde densidad, es por ello, al realizar el análisis del proceso envasado y con la ayuda del uso six sigma y como parte de la investigación holística (teorías y los conceptos) se desarrolló como una herramienta de mejora la utilización del uso six sigma.

Así mismo como parte del proceso envasado se analizó la situación actual, con el apoyo del equipo six sigma y la gerencia, se toma la decisión de calibrar la compresora para que se implemente a la línea de aerosol en el llenado y se ajuste los parámetros del llenado, debido a que el inspector desconocía la problemática por la falta de conocimiento de herramienta de mejora (incluir una teoría)

Por consiguiente, la categoría de control de calidad está siendo trabajando regularmente en un 83.3% debido a que había procesos en la inspección que requería retroalimentar a través del equipo six sigma se realizara capacitaciones permanentes para un mejor control en el envasado a la línea de producción, debido a que estaba excediendo el llenado 50g de más de GLP, que estaba produciendo gastos innecesarios en la producción.

Por otro lado, el 90% de la evaluación de calidad en el aerosol se encontraba regularmente debido a que los clientes recibían un producto de calidad es por ello que el equipo de trabajo six sigma está colaborando continuamente si se llegase a identificar una alteración o desajuste con los parámetros establecido ya se está realizando estudios para la mejora continua y lo que se espera en cumplir con requerimientos que el cliente necesite y que el envasado no produzca costos desfavorables en la producción.

Además es importante que los equipos y herramientas en la línea de producción se encuentren operativos al envasar el aerosol para realizar la producción pronosticada y que se cumpla con las metas propuestas, en la encuesta realizada de la categoría equipos no operativos que el 86.7% de sus equipos se encontró funcionando regularmente su trabajo, es por ello que como propuesta de mejora se tuvo que implementar la adquisición de una compresora calibrada debido a que el proceso fuera de control genera productos defectuosos y, en consecuencia, aumenta los costos de producción, lo cual se refleja en una menor rentabilidad, que pone en peligro la supervivencia de la organización. (Duffuaa, 2000, p.278).

Así mismo se sabe que la alta demanda en la producción hace de que después de que la máquina ha estado en servicio durante algún tiempo y se ha presentado desgaste en algunos de los componentes de la máquina, habrá mayor traqueteo y vibración. La distribución de las características de calidad tendrá mayor variación y se producirán más piezas fuera de las especificaciones (Duffuaa, 2000, p.278).

Finalmente se concluye que el uso del six sigma ha permitido identificar la variable y consiguientemente se ha encontrado la oportunidad de mejora para lograr optimizar la rentabilidad de empresa de manufactura.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1 Conclusiones

Primero: La presente investigación mediante el uso del six sigma permitirá reducir los costos en un 15% en la línea 01 de la llenadora del aerosol con un ahorro en propelente equivalente por día en la producción S/. 8,244.68 y que además se estaba generando un gasto de S/. 512.31 diario al envasar el insumo de gas propano; ahorro por día S/. 7,732.37, la cual que se estaba excediendo el 50gr del contenido del aerosol, debido a los efectos colaterales que se estaba evidenciando se decidió adquirir una nueva compresora calibrada y además de ajustar los parámetros que estaban alterando para disminuir el gasto.

Segundo: En base a los resultados correspondientes al análisis del estudio mixto se obtuvo que el control de calidad se encontró regularmente a un 83.3% y el 16.7% está en un nivel bajo, además la evaluación de la calidad muestra que el 90.0% se halló regular así mismo se evaluó que los equipos no operativos de la compañía presentaron que el 86.7% estuvo funcionando regularmente y tuvo fallas en la operatividad de los equipos en un 13.3%; en lo expuesto el 90.0% del proceso envasado presentó en bajo nivel 10.0%.

Tercero: De acuerdo a lo ya expuesto y teniendo en consideración la afectación económica que se venía produciendo se llegó a determinar efectos colaterales que estas producían, como era la alteración en los pesos del envasado, es así que a través de la herramienta six sigma se realizó ajustes logrando cubrir la meta de la empresa y también cumplir con las necesidades de satisfacer a nuestros clientes.

Cuarto: El presente estudio asumió la tarea de utilizar el método six sigma como herramienta de mejora en la producción y en el control de calidad en el proceso de envasado del aerosol, sin embargo, estas mejoras servirán como modelo para optimizar otros procesos paralelos y serán de gran apoyo en cualquier problemática similar que la empresa presente en el futuro.

7.2 Sugerencias

Primero: Se sugiere que como metodología de mejora utilizar el six sigma debido a que es aplicado a tipo de operación también en servicio y hasta la manufactura, en el desarrollo de la implementación ha sido importante que el equipo requiere del apoyo de la parte operativa es por ello se requiere la realización de las capacitaciones permanentes.

Segundo: En el desarrollo de esta investigación al identificar el diagnóstico y el problema se ejecutaron herramientas que permitieron enmarcar la situación actual y la mejora así mismo se recomienda dar soporte permanente a la línea y/o equipos de trabajo para dar resultados eficientes y cumpla con los requerimientos que el cliente espera.

Tercero: Así mismo es importante que los colaboradores internos conozcan sus programaciones de producción y las metas mensuales establecidas en el envasado del aerosol para que sean partícipes de los objetivos de la empresa.

Cuarto: La metodología holística y los componentes de esta investigación ha sido fundamental como apoyo para realización de la tesis, las bases teóricas y conceptuales, así mismo ayudado como soporte para la aplicación del uso del six sigma.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- Alderete, Colombo, Di Stefano, Wade (2007). Seis sigma. O de cómo las pinzas y martillos se toman tecnología de punta. Recuperado el 8 abril del 2017 de eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/XXVliapuco/Trabajo19.doc
- Avila, A. (2006). *Propuesta de un modelo para la implementación y aplicación de seis sigma en base a una industria de acero*. (Tesis para conferírsele el título de Ingeniera Industrial). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Barahona y Navarro, (2013). *Mejora del proceso de galvanizado en una empresa manufacturera de alambres de acero aplicando la metodología Lean Six Sigma*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Católica del Perú.
- Bonilla, E. Diaz, B. Kleeberg F. y Noriega M. (2010). *Mejora continua de los procesos:Herramientas y técnicas*. Perú.:Fondo Editorial Universidad de Lima.
- Camisón C., Cruz S., González T. (2006). *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid.: Pearson Educación S.A.
- Chase R., Jacobs R. (2014). *Administración de operaciones producción y cadena de suministro*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Chiavenato, I. (2014). *Introducción a la Teoría general de la administración* . México: Mc Graw Hill.
- Crosby, P. (1987). *La calidad no cuesta*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- De Benito, C. (2000). La mejora continua en la gestión de calidad. *Seis sigma, el camino para la excelencia*, 301(I). Obtenido el 06 mayo de 2017 desde <http://www.minetad.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/331/10.CRUZ%20M.%20DE%20BENITO.pdf>

- Duffuaa R (2000) *Sistema de mantenimiento planeación y control*. México: Limusa
- Escalante, E. (2013). *Seis Sigma Metodología y Técnica* . México: Limusa.
- Evans, J. & Lindsay, W. (2005). Fundamentos de la calidad. *Filosofías y marcos de referencia de la calidad*. Capítulo 3. Obtenido desde <https://jorriveraunah.files.wordpress.com/2011/06/capitulo-3-filosofias-y-marcos-de-referencia-de-la-calidad.pdf> (Extraído 20 de Febrero del 2017).
- Griffiths D. (1992) *Implementando la calidad, con un enfoque hacia el cliente*. México
Panorama editorial s.a.
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*.
México D.F.: Mc Graw Hill.
- Hurtado, J. (2010). *Guía para la Comprensión Holística de la Ciencia*. Caracas: Sygal.
- Instituto Uruguayo de normas técnicas (2009). *Herramienta para la mejora de la calidad*.
Obtenido el 01 abril de 2017 desde <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>.
- Ishikawa, K. (1986). *¿Qué es el control total de la calidad?*. Bogota: Norma.
- Legaria y Mesita. (2010). *Análisis y propuesta de mejora al proceso de la dirección general de vida silvestre (dgvs) mediante la aplicación de la metodología Dmaic de Six sigma*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). México:
Universidad Nacional Autónoma de México.
- Massachusetts Institute of Tecnology (2012). Aspectos básicos de six sigma. Recuperado el 10 de abril del 2017 de <https://ocw.mit.edu/resources/res-16-001-lean-enterprise->

en-espanol-january-iap-2012/material-de-lectura/MITRES_16_001IAP12_3-6Sigma.pdf

- Morales, J. (2007). *Aplicación de la metodología seis sigma, en la mejora del desempeño en el consumo de combustible de un vehículo en las condiciones del uso del mismo*. (Tesis para optar por el título de Maestro en Ingeniería de Calidad). México: Universidad Iberoamericana.
- Palmar G., Rafael S.; Valero U., Jhoan M. (2014). Competencias y desempeño laboral de los gerentes en los institutos autónomos dependientes de la Alcaldía del municipio Mara del estado Zulia. Obtenido el 15 abril de 2017 desde <http://www.redalyc.org/pdf/676/67630574009.pdf>.
- Portillo y Quintanilla, (2004). *Propuesta de aplicación de la filosofía seis sigmas a las empresas certificadas con ISO 9000 y orientadas al procesamiento de plásticos*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Soyapongo, El Salvador: Universidad Don Bosco.
- Prieto, M. (2012). *Un entorno para la aplicación sistemática de la metodología seis sigmas en proyectos de mejora*. (Tesis para optar el título de Doctor). Madrid, España: Universidad Rey Juan Carlos.
- Rodrigo A., Gómez M., Santiago B. (2011). Seis sigma. *Un enfoque teórico y aplicado en el ámbito empresarial basándose en información científica*. Obtenido el 10 marzo de 2017 desde <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/515/1/13.%20223-242.pdf>
- Sánchez, E. (2005). *Seis sigma, filosofía de gestión de la calidad: estudio teórico y su posible aplicación en el Perú S.A.* (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de sistemas). Perú: Universidad de Piura.
- Yep, T. (2011). *Propuesta y aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel Tisú*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Católica del Perú.

Tarí, J. (2000). *Calidad total:fuentes de ventaja competitiva* . Publicaciones Universidad de Alicante: Espagráfic.

ANEXOS

Anexo I. Matriz de la investigación

Título de la investigación	Uso seis sigma en el proceso envasado de aerosoles en una empresa de manufactura, 2017	
Planteamiento de la investigación	Objetivos	Justificación
Formulación del problema	Objetivo General	Es importante porque el uso del six sigma proporcionará la mejora de la calidad del proceso de envasado en aerosoles, también se considera como herramientas de mejora el ciclo Damico, diagrama de causa y efecto, entre otros. Cada uno de los métodos mencionados tiene su propio criterio de trabajo que se adapta a la realidad en la empresa de manufactura.
¿Cómo el uso del six sigma mejoraría el proceso de envasado de aerosoles en una empresa de manufactura?	Proponer el uso del Six Sigma en proceso envasado de aerosoles en una Empresa de Manufactura,2017.	
	Objetivo Específicos	
	Diagnosticar la situación en el proceso de envasado de aerosoles en una Empresa de Manufactura. Teorizar la categoría Six Sigma y la categoría proceso para la mejora al control del proceso de envasado de aerosoles y las demás categorías aprioristas que se presenten. Diseñar bajo el enfoque holístico, la aplicación Six Sigma cuya finalidad es mejorar al control del proceso de envasado de aerosoles en una Empresa de Manufactura. Validar los Instrumentos de campo que compete la investigación holística para el diagnóstico y la propuesta a través de juicio de Expertos. Evidenciar a través de un Proyecto Chárter la propuesta Six Sigma en una Empresa de Manufactura.	
Metodología		
Sintagma y Enfoque	Tipo y Diseño	Método e Instrumentos
Holístico y de enfoque mixto(Cuantitativo y Cualitativo)	Proyectiva y diseño no experimental	Encuestas y entrevistas

Anexo 2: Matriz metodológica de categorización

Objetivo general	Objetivos específicos	Categorías	Sub Categorías	Unidad de análisis	Técnicas	Instrumentos	
Proponer el uso del six sigma como herramienta de control de calidad en la producción y control del proceso de envasado de aerosoles en una empresa de manufactura.	Diagnosticar la situación en el proceso de envasado de aerosoles en una Empresa de Manufactura.	Seis Sigma	Administración de la Calidad Total	Gerente de Planta	Entrevista	Ficha de entrevista	
	Teorizar la categoría Six Sigma y la categoría proceso para la mejora en el control del proceso de envasado de aerosoles y las demás categorías aprioristas que se presenten.		Control Estadísticos de Procesos	Subgerente de Planta			
			Mantenimiento Productivo Total				
		Diseñar bajo el enfoque holístico, la aplicación six sigma cuya finalidad es mejorar al control del proceso de envasado de aerosoles en una empresa de manufactura.		Control de calidad	Inspector de calidad		Cuestionario
		Validar los Instrumentos de campo que compete la investigación holística para el diagnóstico y la propuesta a través de juicio de Expertos.	Proceso envasado	Equipos no operativos	Supervisor de Mantenimiento	Encuesta	Ficha de evaluación de expertos
		Evidenciar a través de un project charter la propuesta six sigma en una empresa de manufactura.					

Anexo 3: Fichas de validación de los instrumentos cuantitativos

CERTIFICADO DE VALIDEZ POR JUICIO DE EXPERTOS

Yo, JORGE CACERES TRIGOSO identificado con DNI Nro 07305972 Especialista en ING. INDUSTRIAL. Actualmente laboro en U. WIENER. Ubicado en LIMA. Procedo a revisar la correspondencia entre la categoría, sub categoría e ítems bajo los criterios:

Coherencia: El ítem tiene relación lógica con el indicador y la dimensión/sub categoría.

Relevancia: El ítem es parte importante para medir el indicador y la dimensión/sub categoría.

Claridad: La redacción del ítem permitirá comprender a la unidad de análisis.

Suficiencia: La cantidad de ítems es suficiente para responder al indicador y la dimensión/sub categoría.

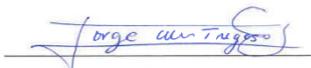
I	CATEGORÍA: PROCESO ENVASADO	Coherencia				Relevancia				Claridad				Suficiencia				Puntaje	Sugerencias
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
DIMENSIÓN /SUB CATEGORÍA 1: CONTROL DE CALIDAD																			
1	¿Conoce usted que controles se realiza en el proceso envasado en aerosoles?			X			X		X		X		X		X	16			
2	¿Su evaluación diaria consta de tres controles y una si la producción sea corta?			X			X		X		X		X		X	16			
3	¿Cada vez que cambian de lote y producto, usted verifica el cubo, tanque, etiqueta y el envase codificado?			X			X		X		X		X		X	16			
4	¿Cuándo realiza la prueba de tapado presenta dificultades en los aerosoles?			X			X		X		X		X		X	16			
5	¿Se verifica los envases en las tinas probadoras para estar listo en los procesos de envasados?			X			X		X		X		X		X	16			
DIMENSIÓN /SUB CATEGORÍA 2: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD																			
6	¿Compara usted el cuadro de pesos para determinar qué medida va utilizar para el control de envasado en aerosoles?			X			X		X		X		X		X	16			
7	¿Cada vez que realiza el control de encrimpado evalúa los parámetros de control?			X			X		X		X		X		X	16			
8	¿Se cumple en calibrar los instrumentos de control cada seis meses?			X			X		X		X		X		X	16			
9	¿Usted encuentra una mayor dispersión de medida en la altura del crimper?			X			X		X		X		X		X	16			
10	¿Cuándo el vástago de la válvula es alta, el encargado de línea baja la altura del crimper para evitar fuga?			X			X		X		X		X		X	16			
11	¿Los encargados de línea regulan los parámetros que exige el departamento de calidad para el control de envasado en aerosoles?, etiqueta y el envase codificado?			X			X		X		X		X		X	16			
DIMENSIÓN /SUB CATEGORÍA 3: EQUIPOS NO OPERATIVOS																			
12	¿Los encargados de línea cuentan con herramientas para el mantenimiento inmediato cada vez que hay una parada en la producción de aerosoles?			X			X		X		X		X		X	16			
13	¿La compresora de aire se encuentra operativa en la línea de aerosoles?			X			X		X		X		X		X	16			
14	¿La goma del domo y fondo es uniforme cuando se ensambla las latas?			X			X		X		X		X		X	16			
15	¿En el proceso de envasado, se presentan fugas o microfugas debido a la soldadura o falta de goma?			X			X		X		X		X		X	16			
16	¿La boquilla de la goma se obstruye cada vez que se va inyectar al domo y fondo?			X			X		X		X		X		X	16			
17	¿Realizan mantenimiento preventivo y correctivo a la línea de aerosoles?			X			X		X		X		X		X	16			

(si el puntaje obtenido esta entre 1 y 2 el experto debe de sugerir los cambios).

Y después de la revisión opino que:

1. Debe de añadir Dimensión/sub categoría.....
2. Debe añadir ítems en la dimensión/sub categoría.....
3. Observaciones de mejora:.....
4. El instrumento debe de aplicarse. Sí No

Es todo cuanto informo;


Firma

CERTIFICADO DE VALIDEZ POR JUICIO DE EXPERTOS

Yo, FUSTERIO HORACIO ACOSTA JUASNABAR identificado con DNI Nro 00306575 Especialista en INGENIERIA QUIMICA Actualmente laboro en UNN: WIENER Ubicado en LIMA Procedo a revisar la correspondencia entre la categoría, sub categoría e ítems bajo los criterios:

- Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con el indicador y la dimensión/sub categoría.
- Relevancia:** El ítem es parte importante para medir el indicador y la dimensión/sub categoría.
- Claridad:** La redacción del ítem permitirá comprender a la unidad de análisis.
- Suficiencia:** La cantidad de ítems es suficiente para responder al indicador y la dimensión/sub categoría.

	CATEGORÍA: PROCESO ENVASADO	Coherencia				Relevancia				Claridad				Suficiencia				Puntaje	Sugerencias
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
DIMENSIÓN /SUB CATEGORÍA 1: CONTROL DE CALIDAD																			
1	¿Conoce usted que controles se realiza en el proceso envasado en aerosoles?			X				X				X				X		16	
2	¿Su evaluación diaria consta de tres controles y una si la producción sea corta?			X				X				X				X		16	
3	¿Cada vez que cambian de lote y producto, usted verifica el cubo, tanque, etiqueta y el envase codificado?			X				X				X				X		16	
4	¿Cuándo realiza la prueba de tapado presenta dificultades en los aerosoles?			X				X				X				X		16	
5	¿Se verifica los envases en las tinas probadoras para estar listo en los procesos de envasados?			X				X				X				X		16	
DIMENSIÓN /SUB CATEGORÍA 2: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD																			
6	¿Compara usted el cuadro de pesos para determinar qué medida va utilizar para el control de envasado en aerosoles?			X				X				X				X		16	
7	¿Cada vez que realiza el control de encrimpado evalúa los parámetros de control?			X				X				X				X		16	
8	¿Se cumple en calibrar los instrumentos de control cada seis meses?			X				X				X				X		16	
9	¿Usted encuentra una mayor dispersión de medida en la altura del crimper?			X				X				X				X		16	
10	¿Cuándo el vástago de la válvula es alta, el encargado de línea baja la altura del crimper para evitar fuga?			X				X				X				X		16	
11	¿Los encargados de línea regulan los parámetros que exige el departamento de calidad para el control de envasado en aerosoles?, etiqueta y el envase codificado?			X				X				X				X		16	
DIMENSIÓN /SUB CATEGORÍA 3: EQUIPOS NO OPERATIVOS																			
12	¿Los encargados de línea cuentan con herramientas para el mantenimiento inmediato cada vez que hay una parada en la producción de aerosoles?			X				X				X				X		16	
13	¿La compresora de aire se encuentra operativa en la línea de aerosoles?			X				X				X				X		16	
14	¿La goma del domo y fondo es uniforme cuando se ensambla las latas?			X				X				X				X		16	
15	¿En el proceso de envasado, se presentan fugas o microfugas debido a la soldadura o falta de goma?			X				X				X				X		16	
16	¿La boquilla de la goma se obstruye cada vez que se va inyectar al domo y fondo?			X				X				X				X		16	
17	¿Realizan mantenimiento preventivo y correctivo a la línea de aerosoles?			X				X				X				X		16	

(si el puntaje obtenido esta entre 1 y 2 el experto debe de sugerir los cambios).

Y después de la revisión opino que:

- Debe de añadir Dimensión/sub categoría.....
- Debe añadir ítems en la dimensión/sub categoría
- Observaciones de mejora:.....
- El instrumento debe de aplicarse. Sí No

Es todo cuanto informo;


 Firma

Anexo 4: Fichas de validación de la propuesta

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE LA PROPUESTA

Título de la investigación: USO SIX SIGMA EN EL PROCESO ENVASADO DE AEROSOLLES EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA, 2017

Nombre de la propuesta: USO SIX SIGMA EN EL PROCESO ENVASADO DE AEROSOLLES EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA

Yo, JORGE CALLES TRIGOSO identificado con DNI Nro 07305942 Especialista en ING. INDUSTRIAL

Actualmente laboro en U. PIENER Ubicado en LIMA.....Procedo a revisar la correspondencia entre la categoría, sub categoría e ítem bajo los criterios:

Pertinencia: La propuesta es coherente entre el problema y la solución.

Relevancia: Lo planteado en la propuesta aporta a los objetivos.

Construcción gramatical: se entiende sin dificultad alguna los enunciados de la propuesta.

N°	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Pertinencia		Relevancia		Construcción gramatical		Observaciones	Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	La propuesta se fundamenta en las ciencias administrativas/ Ingeniería.	X		X		X			
2	La propuesta está contextualizada a la realidad en estudio.	X		X		X			
3	La propuesta se sustenta en un diagnóstico previo.	X		X		X			
4	Se justifica la propuesta como base importante de la investigación aplicada proyectiva	X		X		X			
5	La propuesta presenta objetivos claros, coherentes y posibles de alcanzar.	X		X		X			
6	La propuesta guarda relación con el diagnóstico y responde a la problemática	X		X		X			
7	La propuesta tiene un plan de acción e intervención bien detallado	X		X		X			
8	Dentro del plan de intervención existe un cronograma detallado y responsables de las diversas actividades	X		X		X			
9	La propuesta es factible y tiene viabilidad	X		X		X			
10	Es posible de aplicar la propuesta al contexto descrito	X		X		X			

Y después de la revisión opino que:

1.
2.
3.

Es todo cuanto informo;



Firma

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE LA PROPUESTA

Título de la investigación: USO SIX SIGMA EN EL PROCESO ENVASADO DE AEROSOL EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA, 2017

Nombre de la propuesta: USO SIX SIGMA EN EL PROCESO ENVASADO DE AEROSOL EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA

Yo, EDGAR ALAN KU NAVARRO L identificado con DNI Nro 22289878 Especialista en ING. INDUSTRIAL

Actualmente laboro en UNIVERSIDAD WU Ubicado en LIMA..... Procedo a revisar la correspondencia entre la categoría, sub categoría e ítem bajo los criterios:

Pertinencia: La propuesta es coherente entre el problema y la solución.

Relevancia: Lo planteado en la propuesta aporta a los objetivos.

Construcción gramatical: se entiende sin dificultad alguna los enunciados de la propuesta.

N°	INDICADORES DE EVALUACIÓN	Pertinencia		Relevancia		Construcción gramatical		Observaciones	Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	La propuesta se fundamenta en las ciencias administrativas/ Ingeniería.	X		X		X			
2	La propuesta está contextualizada a la realidad en estudio.	X		X		X			
3	La propuesta se sustenta en un diagnóstico previo.	X		X		X			
4	Se justifica la propuesta como base importante de la investigación aplicada proyectiva	X		X		X			
5	La propuesta presenta objetivos claros, coherentes y posibles de alcanzar.	X		X		X			
6	La propuesta guarda relación con el diagnóstico y responde a la problemática	X		X		X			
7	La propuesta tiene un plan de acción e intervención bien detallado	X		X		X			
8	Dentro del plan de intervención existe un cronograma detallado y responsables de las diversas actividades	X		X		X			
9	La propuesta es factible y tiene viabilidad	X		X		X			
10	Es posible de aplicar la propuesta al contexto descrito	X		X		X			

Y después de la revisión opino que:

1.
2.
3.

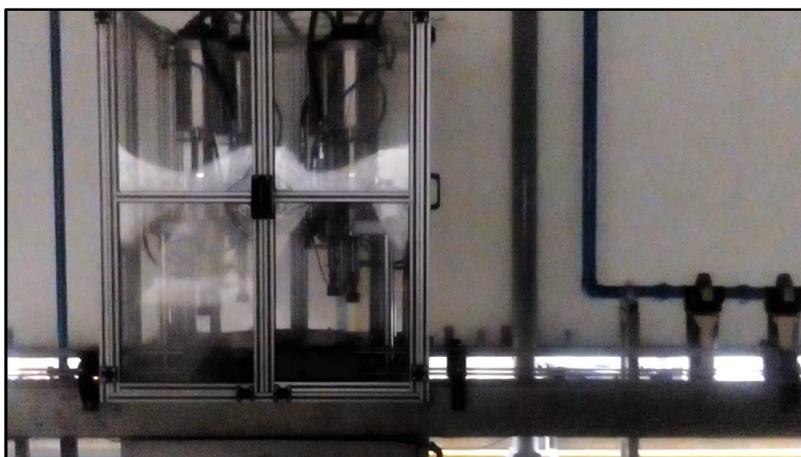
Es todo cuanto informo;


Firma

Anexo 5: Evidencia de la visita a la empresa



Se evidencia la línea de aerosol, parte de la llenadora de líquido y gas.



Se evidencia con mayor cabalidad las llenadoras y la salida del líquido.

