

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**“IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO AQS PARA LA MEJORA DE LA  
PRODUCTIVIDAD EN UN PROCESO PRODUCTIVO QUE APROVECHA DESECHOS  
TEXTILES, CASO: MICROEMPRESA VJM”**

## **TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRA EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA**

**PRESENTA:**

**L.I. MARIA DEL CARMEN VERGARA JUAREZ**

**DIRECTOR DE TESIS:  
DR. JORGE LUIS CASTAÑEDA GUTIÉRREZ**

**CO-DIRECTOR DE TESIS  
DR. MIGUEL ÁNGEL ROGRÍGUEZ LOZADA**

**APIZACO, TLAXCAL, SETIEMBRE 2018**



Secretaría de Educación Pública, Dirección General de la Universidad para México, Av. 17, Cuernavaca, Estado de México

Aprobado: Tlx. [Redacted]

No. DFOG-DEPV/292/17

ASUNTO: Se Autoriza impresión de Tesis de Grado

UC. MA. DEL CARMEN VERGARA IJÁREZ,  
CANDIDATA AL GRADO DE MAESTRA  
EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA  
No. de Control: **M91370551**  
PRESENTE.

Por este medio me permito informar a usted, que por aprobación de la Comisión Revisora asignada para valorar el trabajo, mediante la Opción 1 **Tesis de Grado por Proyecto de Investigación**, de la **Maestría en Ingeniería Administrativa**, que presenta con el tema: **"Implementación del modelo AQS para la Mejora de la Productividad en un Proceso Productivo que Aprovecha Desechos Textiles, Caso: "Microempresa VM"** y conforme a lo establecido en el Procedimiento para la Obtención del Grado de Maestría en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios de Posgrado e Investigación a mi cargo le envía la

**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

Debiendo entregar un ejemplar del mismo debidamente encuadrado y seis copias en CD en formato PDF, para presentar su Acto de Recepción Profesional a la brevedad.

Sin otro particular por el momento, le envío un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
PENSAR PARA SERVIR, SERVIR PARA TRANSFORMAR

**DR. JOSÉ FEDERICO CARCO VÁSQUEZ**  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
TECNOLÓGICO NACIONAL  
DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APAXTLAN  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Cp. Contraloría  
FCV/UCG/Invti



Apizaco, Tlax., [Redacted]

ASUNTO: Aprobación del trabajo de Tesis de Maestría.

**DR. JOSÉ FEDERICO CASCO VÁSQUEZ**  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN.  
PRESENTE.

Por este medio se le informa a usted, que los integrantes de la Comisión Revisora para el trabajo de tesis de maestría que presenta la C. LIC. MA. DEL CARMEN VERGARA JUÁREZ con número de control M91370551, candidata al grado de **Maestra en Ingeniería Administrativa** y egresada del Instituto Tecnológico de Apizaco, cuyo tema es **Implementación del modelo AQS para la Mejora de la Productividad en un Proceso Productivo que Aprovecha Desechos Textiles, Caso: "Microempresa VJM", S de RL**.

**APROBADO**

Lo anterior, al valorar el trabajo profesional presentado por la candidata y constatar que las observaciones que con anterioridad se le marcaron así como correcciones sugeridas para su mejora ya han sido realizadas.

Por lo que se avala se continúe con los trámites pertinentes para su titulación.

Sin otro particular por el momento, le envío un cordial saludo.

LA COMISIÓN REVISORA

  
DR. JORGE LUIS CASTAÑEDA GUTIÉRREZ

DR. MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ LOYADA

  
DR. RODOLFO SOSA PÉREZ LOAIZA

M.A. MA. ELIZABETH MONTEL HUERTA

C. p. recibida



## Agradecimientos

Al señor todo poderoso, por haber sido formada por una aguerrida, valiente, preciosa mujer, MI MADRE, al crecer junto a mis tres adorables hermanos (Abelardo, Alberto, Miguel Ángel).

Al destino, la vida, casualidad, de haber conocido a Guillermo, quién me regalo lo mejor de mi vida.

Andrea, Abraham.

Mis hijos, los dos seres más hermosos, extraordinarios, los amo...

A cada una de las personas que durante mi existencia he tenido la dicha de conocer, las cuales me han aportado momentos gratos, algunas de ellas formando fraternidad para siempre.

## Resumen

A través de la historia, se ha estudiado como la industria ha evolucionado, encontramos herramientas que se adecuaron a su época, los procesos de producción, están inmersos en las cadenas productivas. El objeto de estudio de la presente investigación será la “Microempresa VJM” que procesa los desechos textiles, establecida en el mercado del segmento escolar, en el Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala. Se observan problemáticas en el proceso de elaboración de sus artículos, reflejándose en el cumplimiento de la demanda del cliente. La investigación se centra en establecer los estándares de un producto que requieren de un mejoramiento en un proceso productivo de fabricación a través de la implementación del modelo AQS (Advance Quality System), sistema de calidad avanzada, desde sus generalidades hasta los aspectos particulares, optimizando estos procesos mediante la eliminación de la variación (reducción de tiempo de ciclo).

## Abstrac

Throughout history, we have studied how industry has evolved, find tolos that were adapted to their time, production processes, are immersed in productive chains. The object of study of the present investigation will be the “VJM Microenterprise” that processes textile waste, established in the market of the school segment, in the Tompantepec municipality, Tlaxcala Problems are observed in the process of preparing their articles, relected in the breach of the client’s demeanor. The research focuses on establishing the standards of a product that require animprovement in a manufacturing production process through the implementation of the AQS (Advance Quality System), Advanced Quality System, from its generalities to the particular aspects, optimizing these processes by eliminating the variation (reduction of cycle time).

# Índice

|  |          |
|--|----------|
| <b>Introducción</b>  | <b>i</b> |
| Antecedentes del problema  | iii      |
| Planteamiento del problema   | iv       |
| Pregunta de investigación  | vi       |
| Objetivos  | vi       |
| Justificación  | vii      |
| Tipo de investigación descriptiva                                      | viii     |
| Alcance  | viii     |
| Limitaciones   | viii     |
| <br>   |          |
| <b>CAPITULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b>                                |          |
| 1.1 Estado del Arte  | 1        |
| 1.2 Proceso productivo   | 1        |
| 1.3 Mejoras de Procesos Productivos                                    | 4        |
| 1.3.1 Herramientas ingenieriles  | 4        |
| 1.3.1.1 Seis Sigma   | 5        |
| 1.3.1.2 DMAIC  | 6        |
| 1.3.1.3 Lean Manufacturing   | 8        |
| 1.3.1.4 AQS Advanced Quality System (Sistema de Calidad Avanzado)      | 10       |
| <br>   |          |
| 1.2 Marco Teórico  | 12       |
| 1.2.1 Estrategias de operaciones y suministro                          | 12       |
| 1.2.2 La programación lineal   | 13       |
| 1.2.3 El proceso de diseño del producto                                | 13       |
| 1.2.4 Selección de procesos  | 14       |
| 1.2.5 Organigramas del proceso   | 14       |
| 1.2.6 Medición del desempeño del proceso                               | 16       |
| 1.2.7 Reducción del tiempo de rendimiento del proceso                  | 16       |
| 1.2.8 Sistemas de producción de empuje y tracción: MIP y JIT           | 16       |
| 1.2.9 Administración de pequeñas empresas                              | 17       |
| 1.2.9.1 Características para definir a la pequeña empresa              | 18       |
| 1.2.9.1.1 Pymes  | 18       |
| 1.2.10 Sumario de fundamentos Teóricos (ejes epistemológicos)          | 19       |
| <br>   |          |
| 1.3 Marco Contextual   | 35       |
| 1.3.1 Generalidades de la “Microempresa VJM”                           | 35       |
| 1.3.2 Problemática del proceso   | 37       |
| 1.3.3 Proceso de fabricación de la Familia-escolar (producto lapicera) | 38       |
| 1.3.4 Imágenes de algunos otros productos que la microempresa elabora  | 41       |

|  |     |
|--|-----|
| <b>CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN</b>                  |     |
| 2.1 Método de investigación  | 42  |
| 2.2 Tipo de investigación  | 42  |
| 2.3 Fuentes y técnicas de obtención de información                                     | 43  |
| 2.4 Descripción del modelo AQS   | 43  |
| 2.5 Herramientas del modelo AQS  | 44  |
| 2.6 Descripción de la metodología de la investigación                                  | 53  |
| 2.7 Desarrollo de la metodología de la investigación                                   | 54  |
| 2.8 Descripción de los pasos que guiarán la implementación del modelo AQS              | 57  |
| <br>   |     |
| <b>CAPITULO III. DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO AQS</b>                    |     |
| 3.1 Primera fase Planificar  | 61  |
| 3.2 Diagnosticar a la microempresa e identificar el producto o el proceso para Mejorar | 61  |
| 3.2.1 Diagnóstico organizacional (herramientas de análisis)                            | 61  |
| 3.2.1.1 Resultados del diagnóstico organizacional                                      | 63  |
| 3.3 Identificar el producto o el proceso para la mejora                                | 66  |
| 3.4 Selección del producto y/o familia de productos                                    | 67  |
| 3.5 SIPOC  | 68  |
| 3.6 Diagrama de Ishikawa   | 69  |
| 3.7 Diagrama de Pareto   | 72  |
| 3.7.1 Demanda del cliente  | 74  |
| 3.7.2 Requerimientos del Cliente   | 74  |
| 3.8 Descripción de los procesos que componen el mapa de la cadena de valor             | 75  |
| 3.9 Diagrama de proceso de flujo   | 76  |
| 3.9.1 Pasos de la producción   | 76  |
| 3.10 Eficiencia del proceso productivo   | 77  |
| 3.12 Información acerca de los procesos  | 80  |
| 3.12.1 Takt Time   | 80  |
| 3.13 Disponibilidad del equipo   | 81  |
| 3.14 VSM (Mapeo de la cadena de Valor)   | 81  |
| 3.14.1 Mapeo de la cadena de valor actual (Value Stream Map)                           | 82  |
| 3.16 Análisis de capacidad de proceso (Cp y Cpk)                                       | 89  |
| 3.17 Short Kaizen  | 104 |
| 3.17.1 5'S   | 104 |
| 3.17.2 Ficha técnica   | 115 |
| <br>   |     |
| <b>CAPITULO IV. RESULTADOS</b>   |     |
| 4.1 Análisis e interpretación de los resultados  | 119 |
| <br>   |     |
| <b>CONCLUSIONES</b>  |     |
| Contribuciones de tesis  | 128 |
| Líneas de trabajo futuro   | 129 |
| Propuesta  | 129 |
| Bibliografía   | 130 |

## Índice de tablas

| Número               | Nombre   |     |
|----------------------|--|-----|
| No. 1.1              | Tipo de empresa por actividad y número de empleados                                      | 18  |
| No. 1.2              | Actividades programadas de la “Microempresa VJM  | 18  |
| No. 1.3              | Sumario de las teorías sobre proceso productivo  | 21  |
| No. 1.4              | Sumario de las teorías sobre optimización  | 24  |
| No. 1.5              | Sumario de las teorías sobre estrategias ingenieriles                                    | 27  |
| No. 1.6              | Actividades programadas de la “Microempresa VJM”   | 35  |
| No. 1.7              | Proceso de producción del artículo ”Lapicera”  | 38  |
| No. 2.1              | Herramientas del modelo AQS  | 45  |
| No. 3.1              | Concentración del indicador clave de tiempo  | 75  |
| No. 3.2              | Takt Time  | 80  |
| No. 3.2 <sup>a</sup> | Ficha informativa Mochila  | 136 |
| No. 3.2b             | Ficha informativa Lonchera   | 137 |
| No. 3.2c             | Ficha informativa lapicera   | 138 |
| No. 3.4              | Diagrama de proceso de flujo-mochila   | 139 |
| No. 3.4              | Diagrama de proceso de flujo-lonchera  | 140 |
| No. 3.5              | Diagrama de proceso de flujo-lapicera  | 141 |
| No. 3.6              | Concentración del tiempo de los tres diagramas de proceso de flujo de la Familia-escolar | 142 |
| No. 3.7              | Actividades que generan valor, actividades que no generan valor                          | 143 |
| No. 3.7              | Señalización de las actividades que se eliminaron  | 144 |
| No. 4.1              | Indicadores clave del negocio  | 119 |
| No. 4.2              | Comparativo de resultados  | 120 |

## Índice de figuras

| Número   | Nombre   |    |
|----------|--|----|
| No. 1.1  | Metodología Lean Six Dmaic                                     | 7  |
| No. 1.2  | La casa del Six Sigma de Producción Toyota                     | 9  |
| No. 1.3  | Modelo de un sistema de gestión de la calidad                  | 11 |
| No. 1.4  | Funciones básicas de la Administración                         | 18 |
| No. 1.5  | Ubicación “Microempresa VJM”                                   | 36 |
| No. 2.1  | Metodología de la investigación                                | 53 |
| No. 3.1  | Organigrama “Microempresa VJM”                                 | 65 |
| No. 3.2  | Selección del producto a estudiar                              | 66 |
| No. 3.3  | Concentrado de productividad por línea de confección           | 67 |
| No. 3.4  | SIPOC  | 68 |
| No. 3.5  | Gráfica de Ishikawa  | 70 |
| No. 3.5  | Gráfica de Ishikawa2   | 71 |
| No. 3.7  | Gráfica de Pareto del Proceso productivo de la Familia-escolar | 73 |
| No. 3.8  | Mapa de la cadena de valor actual                              | 83 |
| No. 3.9  | Gráfica de Control P   | 88 |
| No. 3.10 | Indicadores obtenidos de los diagramas de Ishikawa             | 94 |
| No. 3.11 | Gráfica de Pareto  | 95 |

|   |     |
|---|-----|
| No. 3.12 Mapa de la Cadena de Valor Futuro      | 96  |
| No. 3.13 Gráfica de Control P (2da. Inspección) | 100 |
| No. 3.14 Diagrama de flujo de Clasificación     | 107 |
| No. 3.15 Diagrama de flujo de Orden             | 107 |
| No. 3.16 Diagrama de flujo de Limpieza          | 111 |
| No. 3.17 Diagrama de flujo de Estandarización   | 113 |
| No. 3.18 Diagrama de flujo de Disciplina        | 114 |

### **Índice de cuadros**

| Número  | Nombre  |     |
|---------|---|-----|
| No. 3.1 | Cuadro de pasos de la producción                | 76  |
| No. 3.2 | Indicadores de efectividad y eficacia           | 77  |
| No. 3.3 | Rubrica del cuadrante de la cadena de valor     | 78  |
| No. 3.4 | Rubrica de implementación por etapas de las 5's | 105 |

### **Anexos**

|   |     |
|---|-----|
| No. 1. Resumen Rentabilidad y Productividad | 145 |
|---|-----|

## **Introducción**

A través de la historia, se ha estudiado como la industria ha evolucionado, desde los procesos erráticos, así como los adecuados, estos a su vez se transformaron cada vez más eficientemente hasta alcanzar una denominación como proceso industrial, a partir del fordismo y del taylorismo encontramos herramientas que se fueron adecuando a su época, a los procesos de producción, los cuales están inmersos en las cadenas productivas, cada proceso aporta un costo, en éste mismo un agregado de calidad, donde deseamos alcanzar un nivel máximo de rentabilidad.

Los japoneses se percataron de los diferentes desperdicios que se encuentran dentro de cada uno de los procesos productivos independientemente del sector, establecieron un cambio cultural empresarial, que promueve una mejora continua beneficiando a las empresas, a sus empleados, y a sus clientes. Estableciendo enfoques constantes en un plan de mejoramiento continuo.

Existen empresas como Motorola, que en 1987, introdujo six sigma, con el objetivo de reducir variaciones, alcanzando aproximadamente 1000 millones de dólares en ahorros durante tres años.

También está Toyota introduciendo la filosofía de manufactura esbelta, la cual tiene como objetivo asegurar que todos los pasos del proceso adicionen valor sin interrupción alguna.

En la actualidad la empresa mexicana está compuesta en su mayoría por micros y pequeñas empresas que conforman más del 95% del total de la industria, esto demuestra la importancia que reviste este tipo de empresas, que conforman una parte fundamental en los procesos de recuperación y de reordenación de la economía nacional y en el cambio estructural del aparato productivo que el país requiere. (Dávila, 2005)

Durante años la “Microempresa VJM”, ha buscado el mejoramiento constante en la utilización de todos sus recursos disponibles. Sin embargo, cuando existe una falta de control y seguimiento, se ocasiona retrasos en la entrega del producto terminado por lo tanto el incumplimiento con el cliente es constante, ocasionando malestares en ellos, poniéndose en

desventaja en el mercado del sector de la confección, poniendo en riesgo la competitividad que aparentemente había logrado.

El proceso productivo seleccionado para su mejoramiento, principalmente transforma el desecho textil, éste representa una de las características por lo que la utilidad está representada con números positivos, en los últimos meses del año 2016 presenta un gran aumento en los desperdicios durante la manufactura del producto, movimientos extras, operaciones con mala calidad, sobre proceso, esperas innecesarias, mal uso del talento del personal, por lo que se recomienda reducir o eliminar los desperdicios lo más pronto posible, lo que permitirá mejorar el proceso y además incrementar la eficiencia de los recursos con los que cuenta.

Para esta problemática se propone la implementación del modelo AQS (Advanced Quality System), Sistema de Calidad Avanzado, con el que se localizará la causa raíz, además de seleccionar soluciones, mejorando el proceso productivo.

Con la implementación del modelo AQS, se demostrara su efectividad, ejecutando las herramientas estadísticas más adecuadas para el análisis de los datos, identificando que está generando desperdicios que provoca ineficiencia, planeando posteriormente soluciones en las áreas de oportunidad.

#### **i. Antecedentes del problema**

En el sector de la confección la falta de control de procesos dan como resultado a condiciones erróneas, atribuidos a la falta de capacitación de la tecnología de los procesos, falta de procedimientos completos u obsoletos, modificaciones a los equipos, a los recursos o al proceso establecido e inadecuado mantenimiento, estos son factores que originan la creación de proyectos para optimizar los recursos humanos y materiales.

El mejoramiento del proceso productivo conlleva a la optimización que ha generado ahorros en las diferentes organizaciones, ventajas competitivas del producto, implementación constante de métodos de mejora para los procesos.

La manufactura esbelta nace en los sistemas productivos japoneses, después de la segunda guerra mundial, con los Sistemas de Producción Toyota (SPT), y al extender su aplicación en

otros procesos fue conformando lo que se conocería como la Producción Justo a Tiempo (JIT) (Dounce. 2006).

La metodología six sigma emergió del sector de comunicaciones de Motorola en 1987, con el objetivo de eliminar todo tipo de defectos, estableciendo la meta seis sigma. Al implementar esta metodología con el apoyo total del presidente de la empresa, Motorola ganó el premio nacional de calidad Malcom Baldrige en 1988 y en 2002 (Reyes. 2002).

Lean six sigma es una fusión de dos filosofías de mejora y control, cada uno de estos enfoques hace un gran aporte a la mejora continua desde diferentes frentes; la disminución de defectos de forma estructurada en el caso de six sigma y el mejoramiento de los flujos de procesos e información por medio de la Manufactura Esbelta (Reyes. 2002).

Por ende la implementación del modelo AQS la cual contiene algunas herramientas de las metodologías antes mencionadas mejora los productos, los procesos, en diseño, en producción, en procesos de investigación y de negocios. Además en adición, mejora la calidad sistemáticamente de los productos, resolviendo problemas y reduciendo la variación a través de la compresión del proceso. Esta mejora se logra mediante el uso de la solución de estadísticos, ingeniería, negocios y métodos científicos

AQS proporciona a los productores un medio para mejorar la calidad sobre la base de sólidos principios de gestión, la mejora continua y la búsqueda permanente de la calidad, es decir mejorar la calidad del producto, reducir gastos, exceder las expectativas de los clientes, prevenir defectos, mejorar y mantener márgenes de beneficio, reducir el tiempo ciclo, reducir costos.

## **ii. Planteamiento del problema**

México, país de microempresas, de acuerdo con los últimos censos económicos del INEGI (2015), las unidades económicas totalizan a nivel nacional 5 millones 144,056, de las cuales el 99.8% emplea menos de 250 trabajadores. Esto significa que existen alrededor de 5 millones 41, 175 micro, pequeñas y medianas empresas, de éstas 4 millones 886,853 son microempresas que cuentan con menos de 10 trabajadores. O sea que del total de empresas del país, 95% es microempresas.

Como puede observarse, México es un país de microempresas, con todo lo que eso conlleva, una economía de escasa especialización y poca innovación dominada por microempresas que generan muchos empleos de poca calidad y baja remuneración. La comunidad Pyme, el economista, (2013), el empresario.com

Por otra parte, 43.6% de las empresas medianas, además de aplicar las medidas de solución ante problemas que se presentan en el proceso de producción, también instrumentan procesos de mejora continua para evitar futuras eventualidades. Estas acciones se realizan en un 30.8 % en las pequeñas empresas y en un 9.8% en las microempresas. Boletín de prensa núm. 285/16 13 de julio de 2016 Aguascalientes, Ags., pag. 1/3.

No es suficiente contar con servicios para captar la atención del cliente, es necesario contar con procesos bien estructurados que permitan mejorar el desempeño general de las organizaciones, las cuales puedan ayudar a reducir costos y optimizar los recursos. Es desde este punto de donde se deberá partir, pues no se puede ofrecer un producto de calidad si la microempresa tiene problemas con sus procesos.

El estudio tiene como finalidad implementar el modelo AQS a la “Microempresa VJM” quien procesa desechos textiles, elaborando así nuevos productos, ofertándolo a un sector específico establecido en el mercado del segmento escolar, sus productos son elaborados semiautomatizados, esta implementación se logrará a través del análisis y comparación de sus procesos actuales contra los requerimientos, mediante las herramientas que nos proporciona el modelo. Se han detectado problemáticas en el proceso de elaboración de sus artículos, mochilas, loncheras, lapiceras, siendo ellos su productos estrella, la cartera de productos es variada, no difieren sus problemáticas a los artículos base, la adquisición de la materia prima, la inspección, selección y clasificación de la materia prima, corte, confección del producto, el bordado es un proceso externo que la mayor parte no se puede controlar, la entrega en tiempo exacto al cliente es un problema, etc.

El incumplimiento de la demanda del cliente es el reflejo de una falta de estructura organizacional y de proceso. Establecer los estándares del producto para el agrado y gusto del cliente, requieren de un mejoramiento en sus procesos de fabricación desde sus generalidades hasta los aspectos particulares, optimizando los recursos mediante la eliminación de la variación (reducción de tiempo de entrega).

Se observa una alta inconformidad en el cliente, originado durante la fabricación de artículos escolares, el proceso de su elaboración consiste en fase manual combinado con un proceso de confección. En los últimos meses del año 2016 la producción no ha incrementado, por lo que es importante eficientizar el proceso productivo con el fin de satisfacer al cliente reduciendo el tiempo de entrega del producto terminado, así garantizar la competitividad en el mercado.

Esto sin duda alguna podrá permitir a la “Microempresa VJM” ser más eficiente sumando una ventaja sobre la competencia, e incorporarse al 9.8% que está incorporando instrumentación para la mejora continua.

### **iii. Pregunta de investigación**

#### **La gran pregunta de investigación**

Qué efecto tendrá el implementar el modelo AQS para la mejora productiva de un proceso productivo que aprovecha el desecho textil, caso: “Microempresa VJM”

Variable dependiente

Productividad: la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

#### **Variables independientes**

Mano de obra: al esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien.

Materia prima: a la materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo

Eficiencia del proceso de la producción: produciendo el máximo de producción con el mínimo de los recursos

Ciclo de producción: periodo que transcurre desde el inicio del proceso productivo hasta el cobro del producto vendido.

Eficiencia del equipo: “no basta con hacer las cosas correctamente (eficiencia), hay que hacer las cosas correctas (eficacia) dice Dricker.

Disponibilidad del equipo: la métrica, tiempo que un sistema es capaz de realizar las funciones para las que está diseñado.

Capacidad del proceso: es un estudio de capacidad que se compara con la anchura de la distribución normal obtenida (lo que llamamos la voz del proceso) con los límites de tolerancia (voz del cliente).

Fabricación por atributos (calidad): los sistemas de inspección sirven para examinar y medir las características de un producto, así como los componentes y materiales de que está elaborado o de un servicio o proceso determinado.

## **Objetivos**

### **Objetivo general:**

Implementación y desarrollo del modelo AQS (sistema de herramientas de calidad avanzada) aplicado para el caso de estudio “Microempresa VJM”.

### **Objetivos específicos**

- Identificar el proceso productivo del producto clave del negocio, para la mejora de la productividad, a través de las herramientas ingenieriles.
- Seleccionar las características, atributos del producto y del proceso que son clave del negocio, para analizarlas detectando las oportunidades de mejora, a través de las herramientas de calidad.
- Implementar el modelo AQS para reducir las variaciones de los atributos mediante herramientas de calidad, controlando el proceso.

## **iv. Justificación**

Además de contar con una investigación en el cual se implementa un método, donde se aplican herramientas de calidad, el beneficio que obtiene la “Microempresa VJM”, es desarrollar las herramientas que se requieren, éstas mismas deben adaptarse al gran ciclo de

mejora continua (ciclo de Deming), un análisis de esta magnitud podrá descubrir focos rojos que se están pasando por alto y así identificarlos y darles solución.

También se cuentan los siguientes beneficios:

- Mejora de la estructura e integración de las operaciones
- Mejora de la comunicación y calidad en la información
- Definición clara de las responsabilidades dentro de la organización
- Prevención de problemas
- Disminución de costos a causa de rechazos, desperdicios y re procesos

Al cliente, se le brinda un producto con calidad, cumpliendo con los requerimientos que demanda.

#### **v Tipo de investigación ( investigación descriptiva)**

Permite una buena percepción en el funcionamiento de lo investigado en cuanto a la manera en que se comportan las variables, factores o elementos, plantea nuevos problemas y preguntas de investigación, brinda bases cognitivas para estudios descriptivos o explicativos, mayor riqueza en la información, estudio en un contexto de interacción, acercamiento en situaciones reales, permite identificar las características del evento de estudio.

Esta investigación utilizará los siguientes tipos:

- Investigación cuantitativa
- Investigación cualitativa

Considerándose de tipo descriptivo (Ávila,. 2006,p. 128)

#### **vi Alcance**

- La investigación incluye el diagnóstico de la “Microempresa VJM” para detectar su estado actual, detectando las áreas de oportunidad.
- Selección del producto estrella.
- Análisis del proceso productivo del producto estrella
- Implementación del modelo AQS al proceso productivo identificado.

## **vii Limitaciones**

- La microempresa no puede proporcionar información histórica por la falta de organización administrativa (información videncial).
- Solo se desarrollara un formato, con él se obtendrá información financiera confiando en los datos proporcionados por él personal correspondiente.
- Este proyecto se desarrollará en la “Microempresa VJM” caso de estudio, ubicada en el municipio de Tzompantepec, Tlaxcala.

## **CAPITULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

En este capítulo mostraremos la literatura pertinentes que ha sido discernida, con su aporte en la resolución del problema de investigación expuesto anteriormente, para la construcción del estado del arte, marco teórico y marco contextual, mismos que nos darán un referente, para la implementación del modelo AQS incrementando la eficiencia en su proceso productivo

### **1.1 Estado del Arte**

Es una investigación documental que tiene como objetivo recupera y trascender el conocimiento acumulado de este estudio en específico, posibilita la comprensión crítica sobre del fenómeno con el fin de generar nuevos conocimientos y comprensiones, permite adoptar o desarrollar una perspectiva teórica a partir de la revisión, análisis crítico e interpretación de documentos existentes.

### **1.2 Proceso productivo**

El proceso productivo permite transformar los insumos utilizados en productos o servicios, para satisfacer las necesidades de los clientes, por lo que se hace necesario conocer el sistema holístico de los elementos que integran la cadena de valor que intervienen en el proceso, de acuerdo a las especificaciones establecidas y su posterior venta para llenar las expectativas de los clientes. (Rodriguez, Balestrini y Salestrini, 2002).

El diseño de los procesos está ligado íntimamente al de los productos que se van a elaborar, pues son interdependientes y se refiere a la planeación de las actividades que se van a realizar normalmente en el proceso de producción. Estos diseños están sujetos a ser siempre mejorados, debido a que los usuarios permanentemente dan información sobre sus requerimientos lo cual conlleva a efectuar cambios para mejorar los productos y procesos, no solo para la satisfacción de las necesidades de los clientes, sino también para la búsqueda de mejorar la calidad, la reducción de los costos totales y la satisfacción de los trabajadores. (Chávez, Muñoz y Rodríguez, 2004).

La medición de la productividad se enfoca en dos aspectos de la relación entre insumos y producción: evalúa si se han utilizado más insumos que los necesarios para obtener la producción y si se ha utilizado la mejor mezcla de insumos para obtener la producción. (Rodríguez, Balestrini, y Balestrini, 2002).

La liberalización de los procesos productivos y la garantía y protección a la inversión son indispensables para el desarrollo de nuestra sociedad por la distribución de riqueza que implican a través del empleo. (Larrea y Maldonado, 2011).

Maza (2010) afirma que: La moderna producción artesanal mexicana se distingue por la gran heterogeneidad de sus productos de sus formas de organización, relaciones sociales en el trabajo, relaciones sociales en el trabajo, distribución y de consumo. “Para clasificar varios enfoques importantes aplicados al cambio, me ha resulta útil considerar a las organizaciones como sistemas multivariados, en que sobresalen en especial cuatro variables interactuantes. La tareas, la estructura, la tecnología y los actores, por ende, cuando examiné el cambio organizacional, daré por hecho que se está tratando decambiar uno o más de esas variables”.

También, e puede decir, en términos de dimensiones específicas, que el cambio organizacional se puede localizar en las estructuras, la tecnología, el comportamiento humano y la cultura. Con lo anterior, ya es posible localizar los énfasis, esto es, los focos de acción del cambio organizacional:

1. La infraestructura
2. La estructura formal de la organización
3. La tecnología
4. Los procesos
5. Los productos y servicios
6. La cultura organizacional y
7. El comportamiento humano

Es decir el cambio organizacional beneficia no solo afecta al proceso productivo, por lo tanto la productividad engloba a todos los recursos disponibles que se encuentran en en la organización. (Acosta R, 2002)

## **Procesos Productivos**

### **1.3.1 Optimización**

La experiencia juega un papel importante en la toma de decisiones, sin embargo, es más efectivo combinarla con el análisis científico para obtener resultados que sean más confiables (Winston, Hillier y Lieberman, 2005).

Se analiza la planificación de la producción, labor que se realiza de manera empírica; además, la demanda de los productos elaborados. Dificultando el cumplimiento de cualquier plan de producción, la ejecución de políticas de priorización en la atención al cliente ocasiona que se generen una serie de problemas tales como: bajo nivel de respuesta a la demanda de los clientes, empleo de horas extras, deficiente asignación de recursos e inadecuada utilización de las máquinas. Todas estas razones constituyen una razón oportuna de mejora del proceso de planificación de la producción. (Segovia y Mejía, 2009).

La optimización en la solución de un problema surge por la necesidad de minimizar recurso y esfuerzos. La necesidad y, sobre todo, la posibilidad de optimizar, el objetivo de la optimización en el diseño de una instalación de procesos de la industria química es encontrar la mejor solución basada en algún criterio de efectividad o comportamiento. (Ricardo y Ramos, 2015).

Los modelos matemáticos de optimización son una herramienta muy poderosa para la construcción de sistemas que apoyen la toma de decisiones. (Ortiz, 2012).

### **1.3.3 Herramientas ingenieriles**

Existen varias herramientas para instrumentar y lograr una eficiente mejora continua en el sistema de calidad con que se trabaje, así como las normas que la exigen como vía para el perfeccionamiento del sistema. Se obtienen beneficios económicos a través de la gestión eficaz de los recursos y la implementación de procesos para la mejora del valor y salud general

de la organización. El beneficio financiero es el resultado de la mejora de la organización. (Gómez y Rodríguez, 2011).

### **1.3.3.1 Seis Sigma**

El valor de Seis Sigma sirve como parámetro de comparación común entre compañías iguales o diferentes e inclusive entre los mismos departamentos de una empresa, tan diferentes como compras, cuentas por cobrar, mantenimiento, ingeniería, producción, recursos humanos etc. Es una filosofía que busca obtener mejores resultados (productos, servicios), por medio de procesos robustos que permitan reducir los defectos y los errores. Se podría considerar como una metodología (Lógica y/o disciplinada) de pasos, por medio de herramientas probadas para la solución de problemas. El concepto de Six Sigma provee una medición común, así como objetivos comunes, a la vez que inculca una visión común y sobre todo promueve el trabajo en equipo. Han existido dos filosofías sobre la calidad, la primera de ellas la que llama la filosofía antigua, se basaba en cumplir con las especificaciones o requerimientos de los clientes, un precursor de ello fue Crosby, con su teoría de que la “Calidad es Gratis” y la nueva filosofía la cual predica que las pérdidas de calidad están basadas en la desviación de la meta u objetivo de acuerdo a los requerimientos o especificaciones. (Arias, Portilla, y Benjumea, 2011).

Hoy en día en mayor o menor grado, dependiendo del sector industrial, las empresas de manufactura están siendo presionadas por sus clientes, con los requerimientos de rapidez en tiempos de entrega, desarrollo e innovación de nuevos productos, entregas en lotes pequeños más frecuentes y con los mayor variedad de productos, precios que tienen cláusulas de penalización con cargos monetarios por incumplimiento en tiempo de entrega, cantidades, variedad de productos, calidad y confiabilidad decreciente, cero defectos en calidad y confiabilidad y en ocasiones fabricación a la medida. (Reyes, 2002)

La filosofía del Seis Sigma es ecléctica en cierta forma, puesto que utiliza un conjunto de técnicas gerenciales y estadísticas, combinándolas con elementos de gemba, kaizen, calidad total, control estadístico de calidad e incluso teoría de las restricciones para lograr empresas de alto rendimiento en sus procesos y en la fabricación de sus productos. (Rojas, 2005).

Seis Sigma estudia un problema real apoyándose en análisis estadísticos para identificar las fuentes de variabilidad, se identifican estadísticamente las variables que tienen más influencia en la variabilidad de los procesos y los niveles en que el desempeño es óptimo, al final se monitorean las variables críticas y se mantiene el proceso en control estadístico. El Seis Sigma da una serie de pasos los cuales permiten llevar a cabo mejoras de los procesos exitosas, se plantean 5 fases para su diseño (definir, medir, analizar, implementar y controlar). Seis Sigma se inicia en los años 80's como una estrategia de negocios y de mejoramiento de la calidad, introducida por Motorola. Es una filosofía de trabajo, la cual se basa en el enfoque hacia el cliente, en una mejora eficiente de los datos y metodologías y diseños robustos, que permite eliminar la variabilidad de los procesos y alcanzar un nivel de defectos menor o igual a 3 ó 4 defectos por millón. (Arias, 2008).

Existen empresas que han implementado la metodología Seis Sigma, las cuales están comprometidas con la satisfacción del cliente en la entrega oportuna de productos y servicios, libres de defectos y a costos razonables. Entre ellas están: Motorola, GE, Polaroid, Sony, NASA, Black & Decker, Bombardier, Dupont, Toshiba, Eugen Wexler, Coca Cola, Forjas Spicer, entre muchas otras.

### **1.3.3.2 DMAIC**

La Metodología DMAIC es una guía lógica y racional basada en el ciclo Deming que se adaptó para modelos de mejora continua en cinco fases: definir, medir, analizar, mejorar, y controlar. En la fase de definición se establece el alcance y propósito del proyecto, en la etapa de medición, se obtiene la información para determinar la capacidad del proceso actual, en la etapa de análisis se usan los datos para determinar la causa raíz de defectos y errores, en la etapa de mejora, se desarrollan, prueban e implementan soluciones que permitan la eliminación de la causa de los problemas, y finalmente en la etapa de control, se verifican, mantienen y sostienen los beneficios alcanzados. (García, Fernández, y Brenil, 2013).

DMAIC es el proceso de mejora que utiliza Seis Sigma y es una metodología que sigue un formato estructurado y disciplinado. Una de sus principales características es la velocidad con

que se obtienen los resultados al aplicar de manera sistemática. El cálculo estadístico constituye un componente fundamental para el desarrollo exitoso de las iniciativas de mejoramiento de la calidad y productividad en diferentes organizaciones pudiéndose aplicar a cualquier tipo de proceso, ya sea procesos productivos o de servicios, altamente tecnificados o netamente administrativos. Dada la experiencia alcanzada en el desarrollo de ese trabajo, los requisitos necesarios para la implementación de esta metodología son: contar con el compromiso de la alta gerencia, disponer de los recursos necesarios para realizar las mejoras, identificar claramente el problema y contar con el personal capacitado y comprometido para el desarrollo de estos proyectos. (Torres. C. 2009). En la figura 1.1 se presenta los cinco pasos que constituye la metodología DMAIC, en la cual se observa las actividades que se pueden ejecutar en cada una de sus etapas.

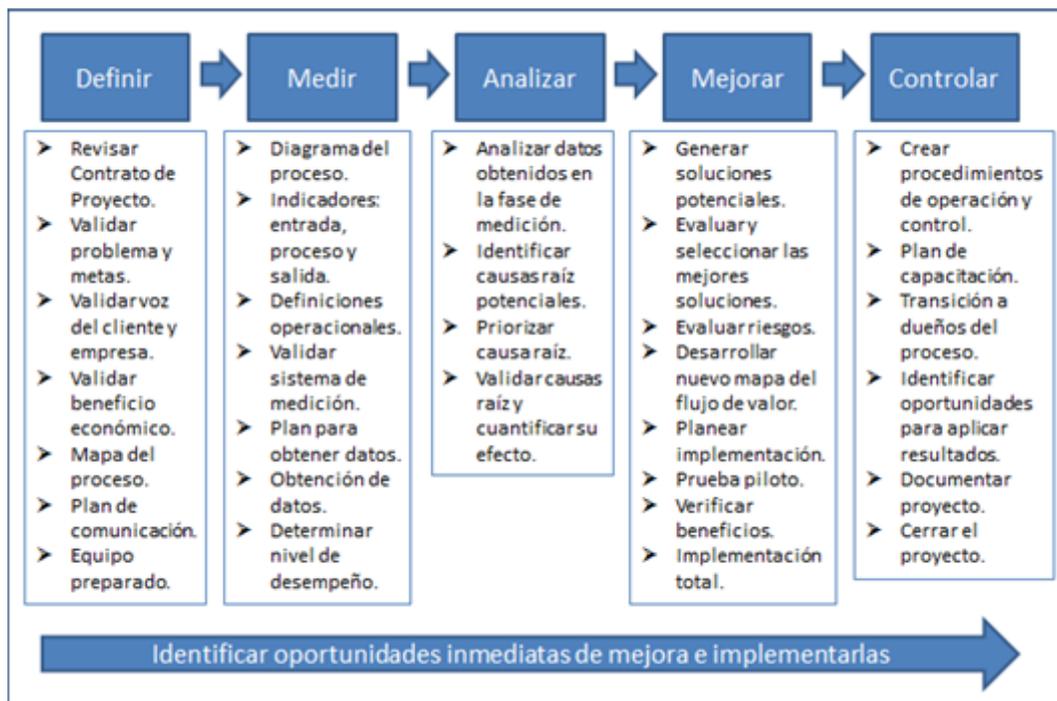


Figura 1.1 Metodología Lean Six DMAIC. Cuellar, J. 2015

### 1.3.3.3 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing (LM) ha sido seguido por empresas que desean aumentar su competitividad en el mercado, obteniendo mejores resultados a la vez que emplean menos recursos. El objetivo primordial de LM es eliminar todas actividades que no agregan valor en todo el proceso productivo. Originalmente fue pensada para la producción de automóviles en

Japón; sin embargo sus técnicas y principios se han aplicado a una gran variedad de procesos diferentes a éste, tanto de servicios como de manufactura. La metodología Lean incide sobre la sobreproducción, esperas, inventario, transporte, defectos, desperdicio de procesos, movimientos innecesarios y subutilización de la capacidad de los empleados. Pero hay otro aspecto fundamental en esta metodología, y es que además se basa en una filosofía de negocio que valora la comprensión de las personas y los factores que las motivan. (Tejeda, 2011).

Esta filosofía corporativa fue desarrollada por Toyota, donde todo el personal está constantemente enfocado en trabajar en equipo, eliminar desperdicios, rediseñar procesos, sincronizar la producción con la demanda, prevenir defectos y forjar alianzas con clientes y proveedores. Para cumplir con la calidad, costo y tiempo de entrega estipulados por el cliente (Cuellar, 2015).

Parte del sistema de producción Toyota es lograr que todo el personal este constantemente enfocado en los 14 principios:

1. Decisiones basadas en la filosofía a largo plazo aún a pesar de pérdidas a corto plazo.
2. Crear un proceso de flujo continuo que exponga problemas rápidamente.
3. Usar sistemas de extracción para evitar sobreproducción.
4. Nivelar la carga de trabajo en línea de producción.
5. Construir una cultura de paros de línea de producción para corregir problemas y así alcanzar la calidad deseada la primera vez.
6. Estandarización de las tareas de trabajo para facilitar la mejora continua y empodera al trabajador para mejorarlas.
7. Usar controles visuales para exhibir problemas. Usar solo tecnología fiable, cuya utilidad al personal y a los procesos está totalmente comprobada
8. Desarrollar líderes que entienden el trabajo a fondo, viven la filosofía de la empresa y la enseñan a otros.
9. Desarrollar empleados y equipos excepcionales que siguen la filosofía de la empresa.
10. Mostrar respeto a socios y proveedores al retarlos a mejorar y ayudarlos a mejorar.
11. Ir y ver por si mismos el problema para enterder la situación a fondo.

12. Darse el tiempo para tomar decisiones por consenso, considerando totalmente todas las opciones; implementar decisiones con rapidez.
13. Transformarse en una organización de aprendizaje a través de la reflexión sistemática y la mejora continua.

El sistema de producción Toyota es utilizado para alcanzar reducciones de costos nunca imaginados y cumpliendo con las necesidades de los clientes a los costos más bajos posibles. En la figura 1.2, se muestra la filosofía del modelo Toyota.



Figura 1.2. La casa del Six Sigma de Producción Toyota.

Fuente:Elaboración propia

#### **1.3.3.4 AQS, Advanced Quality System (Sistema de Calidad Avanzado).**

Es un metodo de mejora de productos y procesos usado en diseño, producción y pruebas como en procesos de investigación y de negocios. Mejora la calidad sistematicamente los productos, resolviendo problemas y reducción de la variación a través de la comprensión del proceso. AQS ofrece herramientas que identificarán oportunidades de mejora para:

- Mejorar el diseño del producto
- Habilitar el desarrollo de procesos fiables y eficientes
- Reducir la variación
- Mejorar productos y procesos
- Resolver problemas

Los principales elementos del proceso de mejora AQS se encuentran en el diagram de flujo AQS de alto nivel.

#### **1.3.2.4 Mejora continua**

La serie de normas NTP-9000-2001, promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos. Este enfoque se basa en la estructura de la NTP-ISO 9004-2001 Sistemas de Gestión de la Calidad. Directrices para la mejora del desempeño, anteriormente la serie de normas NTP-ISO 9000:1994 estaba basada en 20 elementos, los cuales son.

1. Responsabilidades de la dirección
2. Sistema de calidad
3. Revisión del contrato
4. Control del diseño
5. Control de la documentación y de los datos
6. Compras
7. Control de los productos suministrados por el cliente
8. Identificación y trazabilidad de los productos
9. Control de los procesos

10. Inspección y ensayo
11. Control de los equipos de inspección, medición y ensayo
12. Estado de inspección y ensayo
13. Control de los productos no conformes
14. Acciones correctoras y preventivas
15. Manipulación, almacenamiento, embalaje, conservación y entrega
16. Control de los registros de la calidad
17. Auditoria internas de calidad
18. Formación
19. Servicio postventa
20. Técnicas estadísticas

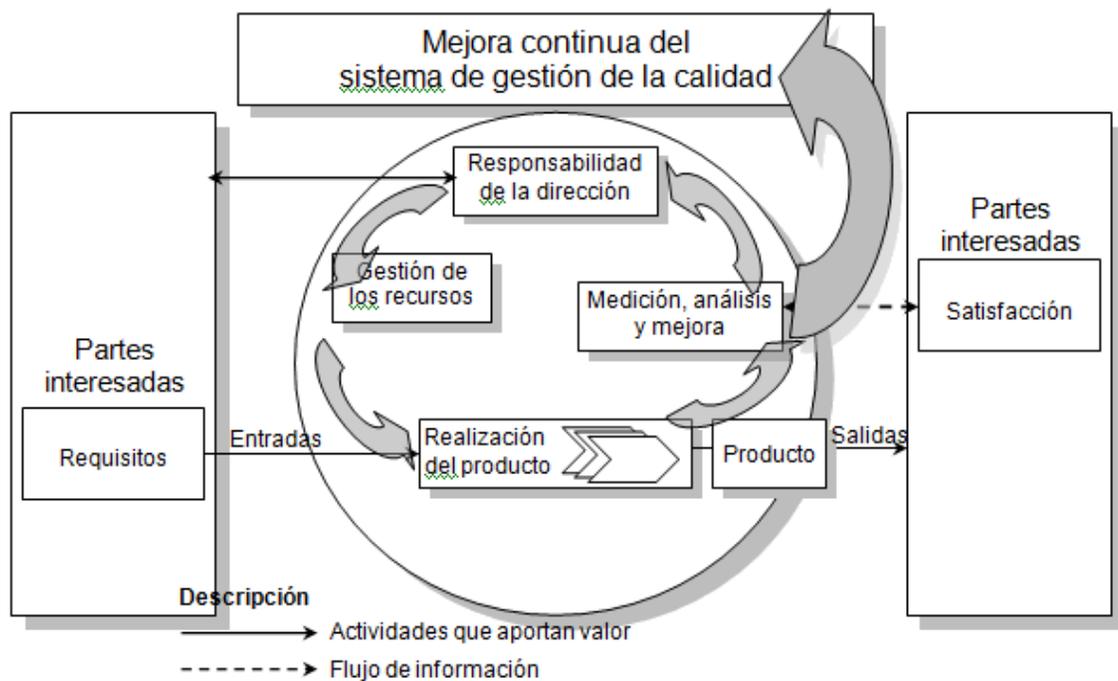


Figura 1.3 Modelo de un sistema de gestión de la calidad

Fuente: (García, Quispe, y Ráez ,2003)

Los actuales sistemas de gestión de calidad están basados en procesos, siendo sus requisitos los siguientes capítulos de la norma NTP\_ISO 9001:2001:

- (4) Sistema de gestión de la calidad
- (5) Responsabilidad de la dirección
- (6) Gestión de los recursos
- (7) Realización del producto
- (8) Medición, análisis y mejora

Los cuales pueden ver visto a mayor detalle en la figura 1.3 (García ., Quispe, y Ráez, 2003)

## **1.2 Marco Teórico**

En esta sección se sustenta toda la teoría que constituye la base donde se sustentará cualquier análisis, experimento o propuesta de desarrollo del proyecto. El desarrollo teórico permite la interpretación de resultados y, finalmente la formulación de conclusiones.

### **1.2.1 Estrategia de operaciones y suministro**

La estrategia de operaciones y suministro se ocupa de establecer las políticas y los planes generales para utilizar los recursos de una empresa de modo que apoyen de forma más conveniente su estrategia competitiva a largo plazo. La estrategia de operaciones y suministro de una empresa es global porque está integrada a la estrategia corporativa. La estrategia implica un proceso de largo plazo que debe fomentar un cambio inevitable. Una estrategia de operaciones y suministro involucra decisiones relativas al diseño de un proceso y a la infraestructura que se necesita para apoyarlo. El diseño del proceso incluye elegir la tecnología adecuada, determinar el tamaño del proceso a lo largo del tiempo, la función del inventario dentro del proceso y la ubicación del proceso. Las decisiones relativas a la infraestructura para remunerar el trabajo y la organización de la función de operaciones. (Chase, Jacobs, y Nicholas, 2006)

### **1.2.2 La programación lineal**

La programación lineal (PL) se refiere a varias técnicas matemáticas utilizadas para asignar, en forma óptima, los recursos limitados a distintas demandas que compiten por ello. La PL es

el más popular de los enfoques que caben dentro del título general de técnicas matemáticas para la optimización y se ha aplicado a muchos problemas de la administración de operaciones, algunas aplicaciones típicas son:

- Planeación de operaciones y ventas agregadas
- Análisis de la productividad en la producción/servicios
- Planeación de los productos
- Rutas de los productos
- Programación de vehículos/cuadrillas
- Control de inventarios
- Programación de la distribución
- Manejo de materiales

La programación lineal está teniendo enorme aceptación en muchas industrias en razón de la disponibilidad e información detallada de las operaciones y el interés por optimizar los procesos para reducir los costos. Muchos proveedores de software ofrecen opciones de optimización que se usan con los sistemas de planeación de recursos de las empresas. Algunas compañías los llaman opción de planeación avanzada, planeación sincronizada y optimización de procesos. (Chase, Jacobs, & Aquilino, Administración de operaciones -producción y cadena de suministros-, 2006).

### **1.2.3 El proceso de diseño del producto**

Las oportunidades potenciales que entraña el desarrollo de nuevos productos son emocionantes, su materialización constituye un reto exigente. El desarrollo de un nuevo producto implica una compleja serie de actividades que se relacionan con la mayor parte de las funciones de una empresa. En las dos primeras fases, desarrollo del concepto y planeación del producto, es preciso combinar la información sobre oportunidad del mercado, acciones competitivas, posibilidades técnicas y requerimientos de producción, con el fin de definir la

arquitectura del nuevo producto. Esto incluye su diseño conceptual, y el impacto financiero. Antes de que se apruebe el programa de desarrollo de un nuevo producto, las compañías también procuran probar el concepto mediante ensayos a pequeña escala. Estas pruebas pueden implicar la construcción de modelos y el intercambio de ideas con clientes potenciales. Una vez aprobado, el proyecto para la fabricación de un nuevo producto pasa a la ingeniería detallada. Las principales actividades en esta fase son el diseño y la construcción de prototipos funcionales y el desarrollo de las herramientas y el equipo que se utilizarán en la producción comercial. (Chase, Aquilino, y Jacobs, 1998).

#### **1.2.4 Selección de procesos**

La ingeniería de procesos, se refiere a las actividades de planeación tácticas que ocurren regularmente en manufactura. Si el volumen de producción es muy alto, lo mejor podría ser organizar una línea de ensamble. En el nivel más básico, los tipos de procesos se pueden clasificar de la siguiente manera: (Chase, Aquilino, y Jacobs, 1998)

- Procesos de conversión
- Procesos de fabricación.
- Procesos de ensamble
- Procesos de prueba

#### **1.2.5 Organigramas del proceso**

Las actividades asociadas con un proceso se afectan entre sí, de manera que es importante considerar el desempeño simultáneo de varias de estas actividades. Una buena forma de empezar a analizar un proceso es mediante la utilización de un diagrama que muestra sus elementos básicos, por lo común tareas, flujos y áreas de almacenamiento. Las tareas se muestran como rectángulos, los flujos como flechas y el almacenamiento de bienes u otros artículos como triángulos invertidos. En ocasiones los flujos a través de un proceso pueden desviarse en múltiples direcciones, de acuerdo con alguna condición. Los puntos de decisión se representan como triángulos invertidos. Los puntos de decisión se representan como un

rombo, con los diferentes flujos extendiéndose desde sus puntas. (Chase, Jacobs, & Aquilino, 2005).

Diversos organismos han establecido diferentes simbologías para graficar diagramas de flujo, siendo las más reconocidas y utilizadas las siguientes:

1. American Society of Mechanical Engineers (ASME), Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, desarrolló una propuesta que a pesar de la amplia aceptación, es limitada para el trabajo de diagramación administrativa.
2. American National Standard Institute (ANSI), el Instituto Nacional de Normalización Estadounidense, propuso una simbología que se emplea en los diagramas orientadas al procesamiento electrónico de datos –EDP- con el propósito de representar los flujos de información. De esta propuesta se han adoptado ampliamente algunos símbolos para la elaboración de diagramas de flujo en la diagramación administrativa.
3. International Organization for Standardization (ISO), la Organización Internacional para la Normalización, establece un tipo de simbología para diseñar diagramas de flujo enfocados a la Gestión de la Calidad Institucional, que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad que esté orientada a la producción de bienes o servicios.
4. Instituto Alemán de Normalización (DIN), establece un tipo de simbología para diseñar diagramas de flujo igualmente enfocados al tema de calidad.

### **1.2.6 Medición del desempeño del proceso**

La forma en la cual se calcula la medida del desempleo en la práctica varía mucho. Se define la medida en una forma compatible con la utilización más común en la práctica. Sin embargo, es vital comprender exactamente cómo se calcula una medida que proviene de una compañía o una industria particulares antes de tomar cualquier decisión. Sería más fácil si la medida se calculara de manera más consistente. de que si un administrador considera que su utilización es de 90% o su eficiencia es de 115%, una pregunta estándar de seguimiento es ¿Cómo calculaste

eso?, la comparación de la medida de una compañía con la de otra, a la que a menudo se hace referencia como punto de comparación o benchmarking, es una actividad importante. La medida le informa a una empresa si hay algún progreso hacia el mejoramiento. (Chase,y & Aquilino, 2005).

### **1.2.7 Reducción del tiempo de rendimiento del proceso**

Los procesos críticos están sujetos a la bien conocida regla de que el tiempo es dinero. Cuanto más tiempo permanezca el material en inventario, mayor es el costo de la inversión, los procesos críticos a menudo dependen de recursos limitados específicos. Lo que da como resultado cuellos de botella, el tiempo de rendimiento puede reducirse en ocasiones sin comprar un equipo adicional. Para reducir el tiempo de rendimiento de un proceso que no requiere la compra de nuevo equipo, a menudo resulta en lograr apropiadamente una combinación de idas. (Chase, Jacobs y Aquilino, 2005)

### **1.2.8 Sistemas de producción de empuje y tracción: MRP yJIT**

La cadena de abastecimiento es el conjunto de actividades que convierten la materia prima en el producto final. Una de las actividades clave en la cadena de abastecimiento es el proceso de producción en sí. La forma en que se dirige la fábrica desempeña un papel fundamental en la confiabilidad y calidad del producto final. Existen dos filosofías relativas al manejo del flujo de bienes en la fábrica, que son fundamentalmente diferentes. Los dos enfoques que consideramos son la planeación de requerimientos de materiales (MRP) y justo a tiempo (JIT). A menudo estos reciben el nombre de sistema de control de empuje y de tracción, respectivamente, con el fin de apreciar exactamente lo que distingue a los sistema de empuje y tracción, necesitamos entender exactamente cómo funcionan estos métodos. La definición más simple que el autor ha visto (la cual se debe a Karmarkar, 1989) es la siguiente: “ un sistema de tracción da inicio a la producción como reacción a la demanda presente, mientras que un sistema de empuje da inicio a la producción como anticipación a la demanda futura”. De esta manera, MRP incorpora pronósticos de la demanda futura, mientras que JIT no lo hace, (Seteven, 2007).

### 1.2.9 Administración de pequeñas empresas.

La pequeña empresa constituye una de las grandes oportunidades para los países que, como México, quieren competir y exportar, sin duda alguna será de utilidad para el pequeño empresario en quien, como dijimos, están cifradas grandes esperanzas para brindar un mejor mañana nuestros compatriotas. (Anzola Rojas, 2002).

La administración se refiere al proceso de conseguir que se hagan las cosas, con eficiencia y eficacia, mediante otras personas y junto con ellas, (Robbins y de Censo, 2009). La administración es la planeación, organización, dirección y control de los recursos humanos y de otra clase, para alcanzar con eficiencia y eficacia las metas de la organización, (Jones y George. 2010).

A principios del s. XX, el industrial francés Henri Fayol ( en su libro Administración general e industrial) describió cinco actividades gerenciales básicas, es decir, lo que deben hacer los gerentes: planificar, organizar, instruir, coordinar y controlar. Si bien existen diversas clasificaciones, actualmente, se considera que planificar, organizar, dirigir y controlar son las cuatro funciones básicas de todo proceso administrativo. (Fernández 2010)



Figura 1.4 Funciones básicas de la Administración

Fuente: Elaboración propia. (Fernández, 2010)

#### 1.2.9.1 Características para definir a la pequeña empresa

##### 1.2.9.1.1 Pymes

Son empresas con características especiales y con límites en cuanto al número de empleados dependiendo de su actividad. Es por ello que, al tener acotado por actividad el número de

empleados y en comparación a otras empresas que ocupan un gran número se les denomina Pequeñas empresas.

Las empresas para ser consideradas como Pymes, deben estar legalmente constituidas, es decir ser una persona moral con fines económicos que ha cumplido con los requisitos legales en el acto de su constitución. En cuanto a su rama de actividad y número de empleados son catalogadas como se indica en la tabla 1.1 que a continuación aparece.

Tabla 1.1 Tipo de empresa por actividad y número de empleados

| Tamaño  | Industria | Comercio | Servicio |
|---------|-----------|----------|----------|
| Micro   | 0-10      | 0-10     | 0-10     |
| Pequeña | 11-50     | 11-30    | 11-50    |
| Mediana | 51-250    | 51-100   | 51-100   |

Fuente: [www.colegiadoneotarios.org.mx](http://www.colegiadoneotarios.org.mx),2013

De acuerdo a la Secretaria de Economía en México las PyMES, incluyen a las micro-empresas consituyen el 90% de las empresas, el 42% del empleo y contribuyen con un 23% del PIB. Porlo tanto representan la base dela economía para el desarrollo de empleos y negocios. ([www.colegiodenotarios.org.mx](http://www.colegiodenotarios.org.mx), 2013)

Se pueden considerar como características sobresalientes las siguientes:

- Una empresa es pequeña cuando es comparada con empresas grandes ( lo que es pequeño depende del punto de vista relativo que se tome).
- ¿Es la propiedad independiente un factor?, ¿es el volumen de ventas un factor?, ¿es el número de empleados un factor

Es aquella que está poseída y operada independientemente (es decir el propietario es autónomo en su manejo) y no es dominante en su campo de operación, teniendo encuesta el número de empleados y el volumen de venta.

- El Comité de Desarrollo Económico CAE, establece que todo negocio pequeño debe de cumplir por lo menos con dos de la siguientes características:

- La administración de la empresa es independiente, generalmente los gerentes son los propietarios del negocio.
  - El capital de la empresa es proporcionado por una persona o por un grupo pequeño de personas.
  - El radio de operaciones es principalmente local, donde los propietarios y empleados se encuentran en la misma región.
  - El tamaño relativo de la empresa está relacionado con la industria en la cual se desenvuelve.
- Los fondos de la empresa se originan por inversiones o aportaciones provenientes del propietario, familiares y amigos.
  - El crecimiento de la empresa se genera principalmente a través de la reinversión de sus utilidades. (Anzola y Rojas 2002).
- **1.3.5 Sumario de fundamentos Teóricos (ejes epistemológicos)**
  - **Proceso productivo.** Secuencia de actividades requeridas para elaborar bienes que realiza el ser humano para satisfacer sus necesidades; esto es, la transformación de materia y energía (con ayuda de la tecnología).

### Sumario de fundamentos teóricos (ejes epistemológicos)

**Proceso productivo:** son acciones que ocurren en forma planificada y producen o transformación de materiales, objetos y sistemas al final de los cuales se obtiene el producto.

**Tabla 1.3 Sumario de las teorías sobre proceso productivo**

| <b>NOMBRE DEL AUTOR, FECHA Y LUGAR</b>        | <b>TÍTULO DEL ARTICULO</b>   | <b>APORTACIÓN DEL ARTICULO</b>  |
|---|--|---|
| Balestrini, Rodríguez y Meleán, (2002)        | Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial  | El proceso productivo debe estar en sintonía con la estructura organizacional y tomar en cuenta tanto su ámbito interno como su entorno   |
| Rodríguez, Muñoz, Chávez y Rodríguez, (2004). | Factores críticos en la gestión del proceso productivo en el sector de pastas alimenticias del municipio San Francisco estado Zulia Multiciencias. | El diseño de los procesos está ligado íntimamente al de los productos que se van a elaborar, pues son interdependientes y se refiere a la planeación de las actividades que se va a realizar normalmente en el proceso de producción.                                 |
| Rodríguez, Muñoz, Balestrini y Meleán, (2002) | Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial Revista de Ciencias Sociales (Ve) [en línea] 2002                              | La medición de la productividad se enfoca en dos aspectos de la relación entre insumos y producción: evalúa si se han utilizado más insumos que los necesarios para obtener la producción y si se ha utilizado la mejor mezcla de insumos para obtener la producción. |

**Tabla 1.3 Sumario de las teorías sobre proceso productivo**

| <b>NOMBRE DELAUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b> | <b>TITULO DEL ARTICULO</b>   | <b>APORTACIÓN DEL<br/>ARTICULO</b>  |
|---|--|---|
| Larrea y Maldonado, (2011)                | El buen Vivir  | La liberalización de los procesos productivos y la garantía y protección ala inversión son indispensables para el desarrollo de nuestra sociedad por la distribución de riqueza que implican a través del empleo.   |
| Maza, ( 2005)                             | Artesanas y artesanía: Indígenas y mestizas de Chiapas construyendo espacios de cambio.                  | La moderna producción artesanal mexicana se distingue por la gran heterogeneidad de sus productos de sus formas de organización y relaciones sociales en el trabajo y distribución y relaciones sociales en el trabajo y distribución y de consumo.   |
| Acosta, (2011)                            | Cuatro preguntas para iniciarse encambio organizacional. ., Revista Colombiana de Psicología, número 001 | “Para clasificar varios enfoques importantes aplicados al cambio, me ha resulta útil considerar a las organizaciones como sistemas multivariados, en que sobresalen en especial cuatro variables interactuantes. La tareas, la estructura, la tecnología y los actores... por ende, cuando examine elcambio organizacional, daré por hecho que se está tratando decambiar uno o más de esas variables”. |

**Tabla 1.3 Sumario de las teorías sobre proceso productivo**

| <b>NOMBRE DEL AUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b> | <b>TÍTULO DEL ARTICULO</b>  | <b>APORTACIÓN DEL<br/>ARTICULO</b>   |
|--|---|--|
| Luna y Sánchez, (2011).                    | Guía para la optimización del proceso de compras del Departamento de Mantenimiento Occidente de la Gerencia de Poliductos de la Vicepresidencia de Transporte de Ecopetrol S.A. | Mantenimiento productivo total, es una filosofía originaria de Japón que se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial. |

**Optimización.** Optimizar quiere decir buscar mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea. De allí que términos sinónimos sean mejorar, optimar o perfeccionar. Mientras que antónimos serían desmejorar o empeorar. Se dice que se ha optimizado algo (una actividad, un método, un proceso, un sistema, etc.) cuando se han efectuado modificaciones en la fórmula usual de proceder y se han obtenido resultados que están por encima de lo regular o lo esperado. En este sentido, optimizar es realizar una mejor gestión de nuestros recursos en función del objetivo que perseguimos.

**Tabla 1.4 Sumario de las teorías sobre optimización**

| <b>NOMBRE DEL AUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b> | <b>TITULO DEL ARTICULO</b>  | <b>APORTACIÓN DEL<br/>ARTICULO</b>  |
|--|---|---|
| Cuadros y Mejía, (2008)                    | Desarrollo de un modelo de optimización de los procesos productivos de un laboratorio farmacéutico aplicando programación lineal entera mixta con múltiples objetivos | Se analiza la planificación de la producción, labor que se realiza de manera empírica; además, la demanda de los productos elaborados. Dificultando el cumplimiento de cualquier plan de producción, la ejecución de políticas de priorización en la atención al cliente ocasiona que se generen una serie de problemas tales como: bajo nivel de respuesta a la demanda de los clientes, empleo de horas extras, deficiente asignación de recursos e inadecuada utilización de las máquinas. |
| Sánchez y Beltrán, (2015)                  | Optimización del proceso de enriquecimiento proteico del bagazo de caña de azúcar, Tecnología Química   | La optimización en la solución de un problema surge por la necesidad de minimizar recursos y esfuerzos.   |

**Tabla 1.4 Sumario de las teorías sobre optimización**

| <b>NOMBRE DELAUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b> | <b>TITULO DEL ARTICULO</b>   | <b>APORTACIÓN DEL<br/>ARTICULO</b>  |
|---|--|---|
| Sánchez, Ceballos y Sánchez,<br>(2013)    | Análisis del proceso productivo de una empresa de confecciones: modelación y simulación                | Un esquema metodológico se utiliza para analizar el proceso de producción de la empresa de confecciones, posee tres etapas: formulación del problema, desarrollo del problema, desarrollo del modelo y experimentos de simulación. En la formulación del problema se atiende y define la necesidad particular de la empresa de estudio, así como la recolección de los datos iniciales relacionados con el proceso de producción. |
| Castro y Mejía(2016)                      | Optimización del proceso logístico en una empresa de colombiana de alimentos congelados y refrigerados | Mediante el uso de herramientas de decisión apropiadas, las empresas pueden analizar y optimizar sus procesos logísticos y apoyar así sus decisiones.   |
| Ortiz y Caicedo, (2009)                   | Plan óptimo de producción en una planta embotelladora de gaseosas                                      | método para la optimización de la programación de la producción de una embotelladora de vinos, basado en un procedimiento de optimización de dos pasos, utilizando un algoritmo de programación lineal entera-mixta   |

**Tabla 1.5 Sumario de las teorías sobre optimización**

| <b>NOMBRE DEL AUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b> | <b>TITULO DEL ARTICULO</b>  | <b>APORTACIÓN DEL<br/>ARTICULO</b>  |
|--|---|---|
| Reyes, (2002)                              | Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones. <i>Contaduría y Administración</i> | las empresas de manufactura están siendo presionadas por sus clientes, con requerimiento de rapidez en tiempos de entrega, desarrollo e innovación de nuevos productos, entregas en lotes pequeños más frecuentes y con mayor variedad de productos, precios con tienen cláusulas de penalización con cargos monetarios por incumplimiento en tiempo de entrega, cantidades, variedad de productos, calidad y confiabilidad decreciente, cero defectos en calidad y confiabilidad y en ocasiones fabricación a la medida. |

**Estrategias ingenieriles.** La aplicación de herramientas ingenieriles constituye un factor clave, ya que gracias a estas damos soporte a las decisiones tomadas y reducimos la improvisación, lo que garantiza un porcentaje más elevado de éxito al momento de medir el cumplimiento de los objetivos

**Tabla 1.5 Sumario de las teorías sobre estrategias ingenieriles**

| <b>NOMBRE DEL AUTOR, FECHA Y LUGAR</b>                            | <b>TITULO DEL ARTICULO</b>   | <b>APORTACIÓN DEL ARTICULO</b>  |
|---|--|---|
| Dorrego y Gómez(2011)   | Costo de calidad en LAFIM. Herramienta para la mejora continua. <i>ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar,</i> | La mejora continua es parte de la gestión de la calidad, orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos, como son: eficiencia, eficacia, trazabilidad o cualquier otro relacionado   |
| LILIANA P; MARGARITA M LEONEL C; y JUAN CARLOS B; (2008). 265-270 | APLICACIÓN DE SIX SIGMA EN LAS ORGANIZACIONES. <i>Scientia Et Technica</i> , Junio-Sin mes,                              | Six Sigma, es una filosofía de trabajo y una estrategia de negocios, la cual se basa en el enfoque hacia el cliente, en un manejo eficiente de los datos y metodologías y diseños robustos, que permite eliminar la variabilidad en los procesos y alcanzar un nivel de defectos menor o igual a 3 ó 4 defectos por millón. |
| Rojas, (2005).  | Reseña de "El six sigma para todos" de George Eckes. <i>INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales,</i>     | El seis sigma es un conjunto de principios y técnicas gerenciales que copia esquemas de otras disciplinas, pero las ordena hacia un fin específico: lograr altos rendimientos.  |

**Tabla 1.5 Sumario de las teorías sobre estrategias ingenieriles**

| <b>NOMBRE DELAUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b>                                  | <b>TITULO DEL ARTICULO</b>  | <b>APORTACIÓN DEL<br/>ARTICULO</b>   |
|--|---|--|
| Arely B; Luis Enrique S; y,<br>Gregorio F; (2013). Enero-<br>Junio, 41-46. | Mejora del Sistema de<br>Medición: Un caso aplicado a<br>la Industria Automotriz.<br><i>Conciencia Tecnológica,</i> | La Metodología DMAIC es<br>una guía lógica y racional<br>basada en el ciclo Deming<br>que se adaptó para modelos<br>de mejora continua en cinco<br>fases: Definir, Medir,<br>Analizar, Mejorar, y<br>Controlar   |
| Tejeda, (2011)   | Mejoras de Lean<br>Manufacturing en los<br>sistemas y<br>productivos. <i>Ciencia<br/>Sociedad,</i>                  | La metodología Lean incide<br>sobre la sobreproducción,<br>esperas, inventario,<br>transporte, defectos,<br>desperdicio de procesos,<br>movimientos innecesarios y<br>subutilización de la<br>capacidad de los empleados.<br>Pero hay otro aspecto<br>fundamental en esta<br>metodología, y es que<br>además se basa en una<br>filosofía de negocio que<br>valora la comprensión de las<br>personas y los factores que<br>las motivan. |

**Tabla 1.5 Sumario de las teorías sobre estrategias ingenieriles**

| <b>NOMBRE DELAUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b>   | <b>TITULO DEL ARTICULO</b>                                   | <b>APORTACIÓN DEL<br/>ARTICULO</b>   |
|---|--|--|
| Cage Code 81205<br>D1-9000®-1<br>AQS® Tools | AQS (Advanced Quality Systema), Sistema de calidad avanzado. | <p>AQS se centra en identificar oportunidades de mejora, reducir la variación, mejorar los productos y procesos, mejorar el diseño del producto, resolver problemas e implementar procesos fiables y eficientes. La identificación de las características clave del producto y la comprensión de los procesos utilizados en la producción de características clave es un elemento importante para reducir la variación y mejorar la calidad del producto.</p> <p>Antes de determinar las características clave, debe realizarse un análisis exhaustivo del producto y los procesos de fabricación asociados utilizando. Algunas de las herramientas típicamente usadas incluyen brainstorming de equipo, diagrama de flujo del proceso de fabricación, recolección de datos de producción (por ejemplo, defectos, chatarra, reelaboración y residuos), recopilación de información de ingeniería (por ejemplo, especificaciones) y realización de un análisis de riesgo.</p> |

**Tabla 1.5 Sumario de las teorías sobre estrategias ingenieriles**

| <b>NOMBRE DELAUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b>   | <b>TITULO DEL ARTICULO</b>                                   | <b>APORTACIÓN DEL<br/>ARTICULO</b>  |
|---|--|---|
| Cage Code 81205<br>D1-9000®-1<br>AQS® Tools | AQS (Advanced Quality Systema), Sistema de calidad avanzado. | Además, las herramientas pueden utilizarse para analizar y resolver problemas y mejorar procesos y productos. Por ejemplo, los procesos de monitoreo con gráficos Run y la realización de análisis de defectos, chatarra, reelaboración y desechos de Pareto pueden resaltar áreas problemáticas específicas donde los recursos limitados de mejora de la calidad pueden enfocarse eficazmente. Además, el análisis del problema puede ayudar a identificar si los problemas de calidad son causados por averías del proceso (por ejemplo, partes marcadas erróneamente) o se deben a una variación excesiva. Muchas de las herramientas de análisis de problemas pueden utilizarse para reducir o eliminar fallas de calidad, mientras que el resto del flujo de proceso AQS aborda la reducción de la variación en las características clave. |

■

**Tabla 1.5 Sumario de las teorías sobre estrategias ingenieriles**

| <b>NOMBRE DELAUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b> | <b>TITULO DEL ARTICULO</b>   | <b>APORTACIÓN DEL<br/>ARTICULO</b>   |
|---|--|--|
| Arrieta, Botero y Romano ,<br>(2010)      | Benchmarking sobre<br>Manufactura Esbelta (Lean<br>Manufacturing) en el sector<br>de la confección en la ciudad<br>de Medellin, Colombia<br>Journal of Economics,<br>Finance and Administrative<br>Science, June | La Manufactura Esbelta,<br>conocida en inglés como<br>Lean Manufacturing, consiste<br>en la aplicación sistemática<br>y habitual de diferentes<br>técnicas para el<br>mejoramiento de los procesos<br>productivos (Arrieta, 2007).<br>Entre ellas se encuentran las<br>siguientes:<br>Las 5´S: técnica utilizada<br>para el mejoramiento de las<br>condiciones del trabajo dela<br>empresa. Aquí se desarrollan<br>diferentes pasos orientados<br>hacia el logro de una<br>excelente organización,<br>orden y limpieza en el puesto<br>de trabajo. Los sistemas<br>SMED: técnica empleada<br>para la disminución de los<br>tiempos de cambio de<br>referencia. Los sistemas<br>Poka Yoke: técnica empleada<br>para disminuir los errores en<br>el lugar de trabajo La<br>administración visual: técnica<br>empleada para presentar<br>visualmente y alcance de<br>todo el personal los<br>indicadores de desempeño de<br>la empresa. Los grupos<br>Kaizen: técnica que busca el<br>mejoramiento permanente<br>mediante el aporte de ideas<br>de las personas involucradas. |

**Tabla 1.5 Sumario de las teorías sobre estrategias ingenieriles**

| <b>NOMBRE DELAUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b> | <b>TITULO DEL ARTICULO</b>  | <b>APORTACIÓN DEL<br/>ARTICULO</b>  |
|---|---|---|
| Arrieta, Botero y Romano ,<br>(2010)      | Benchmarking sobre<br>Manufactura Esbelta (Lean<br>Manufacturing) en el sector<br>de la confección en la ciudad<br>de Medellin, Colombia<br>Journal of Economics,<br>Finance and Administrative<br>Science, June 2010 | Los procesos de<br>mejoramiento basados en 6<br>sigma: técnica que busca<br>obtener reducir la tasa de<br>defectos menor a un defecto<br>porcada millón de unidades<br>fabricadas. El desarrollo de<br>células de manufactura:<br>técnicas que consiste en la<br>implementación de nuevos<br>flujos de producción en la<br>empresa para fabricar<br>artículos con mayor claridad.<br>Los sistemas TPM: consiste<br>en la implementación del<br>mantenimiento productivo<br>total, para disminuir el<br>tiempo de paro de las<br>máquinas. El análisis de<br>valor del proceso: (Value<br>Stream Mapping): técnica<br>que se aplica para detectar en<br>qué punto del sistema<br>productivo se presenta los<br>mayores desperdicios durante<br>el proceso.La Manufactura<br>Esbelta es la base<br>fundamental para la<br>implementación y el éxito de<br>los sistemas en las empresas;<br>es una estrategia<br>administrativa que permite la<br>generación del valor mientras<br>se reducen los desperdicios |

**Tabla 1.5 Sumario de las teorías sobre estrategias ingenieriles**

| <b>NOMBRE DELAUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b> | <b>TITULO DEL<br/>ARTICULO</b>   | <b>APORTACIÓN DEL ARTICULO</b>   |
|---|--|--|
| Felizzola y Luna, (2014)                  | Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico Revista de ingeniería chile. | Six Sigma es considerado como una evolución de las teorías clásicas de la calidad y la mejora continua, como el Control Estadístico de Proceso y la Administración de la Calidad Total TQM. En este sentido Six sigma toma algunos elementos de sus teorías precursoras y los estructura de forma sistemática, creando un enfoque mejorado y con mayor efectividad en la consecución de resultados cuyo éxito se basa en los siguientes aspectos; Se enfoca en los críticos de satisfacción del cliente (CTS).Se basa en la ejecución de proyectos de mejora;Los resultados son medibles desde el punto operacional y financiero;Su efectividad en la consecución de resultados genera mayor compromiso de la gerencia y las personas;Los proyectos son desarrollados por personal capacitado en la metodología (cinturones negros, cinturones verdes o cinturones amarillos);Genera un cambio cultural oriento a la excelencia operacional.Six sigma está soportado en una metodología compuesta de cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, comúnmente llamada DMAIC, por sus siglas en inglés (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), y tiene como objetivo aumentar la capacidad de los procesos, de tal forma que estos generen solo 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO), con lo que los errores o fallas se hacen prácticamente imperceptibles para el cliente. |

**Tabla 1.5 Sumario de las teorías sobre estrategias ingenieriles**

| <b>NOMBRE DELAUTOR,<br/>FECHA Y LUGAR</b> | <b>TITULO DEL<br/>ARTICULO</b>   | <b>APORTACIÓN DEL ARTICULO</b>  |
|---|--|---|
| Jiménez y Argueta, (2014)                 | Revisión de literatura sobre mejora continua en MIPYMEs MYPYMEs-, ya que representan el mayor porcentaje de los negocios en los países. En México, de acuerdo a datos del Censo Económico (INEGI, 2010) EL Nóesis, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, vol 23, núm, 46, julio-diciembre, 2014, pp. 140-162 | Una pieza muy importante en la economía mundial son las micro, pequeñas y medianas empresas – MYPYMEs-, ya que representan el mayor porcentaje de los negocios en los países. En México, de acuerdo a datos del Censo Económico (INEGI, 2010) EL 99.89% de la empresas que realizaron actividades en 2008 son MIPIMEs, de estas el 95.7% son micro (de 0 a 10 personas, 3,45% son pequeñas ( de 11 a 50 personas) y 0.63% , medianas ( de 51 a 250 personas). Para fortalecerlas se necesita de prácticas eficientes de mejora continua e innovación adaptadas a su tamaño y tipo de negocio (Pino, Piattini, & Oktaba, 2006). En ese sentido, algunos investigadores hacen énfasis en la estrategia de las operaciones, la mejora continua e innovación para alcanzar una venta competitiva (Suárez Barraza, Castillo Arias, & Miguel Dávila, 2011). |

■

### 1.3 Marco Contextual

Esta parte enmarca en donde se desarrollará el proyecto y define el alcance del trabajo con los objetivos planteados.

#### 1.3.1 Generalidades de la “Microempresa VJM”

Los orígenes de la microempresa familiar se remontan al año 2006, ubicada en el Municipio de Tzompatepec, en sus inicios estuvo ubicada en la localidad de San Salvador Tzompantec, a finales del primer año del 2016 se trasladó a la comunidad de San Andrés Tzompantec., donde se construyó una edificación más pequeña, la ubicación le permite tener una cercanía con el cliente, incluyendo la distribución de sus productos terminados sea más rápida y menos costosa, se dedica a la elaboración de prendas de vestir, de cocina, disfraces, vestidos de fiesta (primera comunión, bodas, bautizos, de gala y típicos). Con el transcurso de los años sus pedidos fueron incrementándose pasando de pedidos esporádicos, a ejecutar las prendas por actividad anual. Esta producción está regida por las actividades que se rigen durante el ciclo escolar, en el siguiente cuadro representa las fechas importantes.

| <b>Meses</b>      | <b>Actividad mensual</b>                    |
|-------------------|---|
| Enero             | 6 de enero- artículos infantiles            |
| Febrero           | 2 de febrero/14 de febrero                  |
| Marzo             | Evento de primavera-disfraces               |
| Abril             | 30 de Abril-artículos infantiles            |
| Mayo              | 10 de Mayo                                  |
| Junio             | Artículos escolares-uniformes               |
| Julio             | Paquete escolar (mochila-lonchera-lapicera) |
| Agosto            | Paquete escolar (mochila-lonchera-lapicera) |
| Septiembre        | 16 de septiembre- trajes regionales         |
| Octubre/Noviembre | Festejo de Halloween-disfraces              |
| Diciembre         | Eventos navideños-disfraces                 |

Tabla 1.6 Actividades programadas de la “Microempresa VJM”

Fuente: Elaboración propia

En el área manual se fabrica artículos infantiles como muñecos, artículos de decoración personal infantil (moños, diademas, etc.), en esta área se elaboran birretes para las clausuras a nivel kínder. Para efectos de una productividad y confiabilidad con los clientes se ha puesto empeño en todas las actividades que están encaminadas a poder incrementar la satisfacción y solicitud del cliente, uno de las primeras estrategias para mejorar la calidad del producto fue la adquisición de maquinaria industrial siendo esta dos máquinas de coser rectas y dos máquinas over lo que ha permitido un mejor acabado a las prendas. Con el paso de los años el aprendizaje empírico fue dando resultado uno de ellos fue la producción por pequeños lotes, para minimizar costos, una certeza de la organización fue la adquisición de desechos textiles, lo que originó un ahorro en la inversión en la materia prima, y por otro lado un beneficio ecológico ayudando a disminuir el impacto de esta industria sobre el ambiente, reutilizando el textil en la creación de nuevos productos. Esto generó un incremento en las utilidades de la microempresa por razón sigue siendo una fortaleza en esta misma. Actualmente suma a su producción artículos escolares con mezclilla, estos artículos son loncheras, mochilas. La producción de estos es su fuerte al inicio escolar, pero durante todo el año sigue la adquisición de ellos. La microempresa que aprovecha desechos textiles tiene como meta la creación de su marca “*Vergara*”, pero antes de esto debe y tiene la certeza que la mejora de sus procesos será la clave para alcanzar sus objetivos de mercado como el incremento de su producción, seguir mejorando con la calidad del producto, diseño, y mejora del negocio. La siguiente figura 1.4 indica la ubicación de la “Microempresa VJM”,

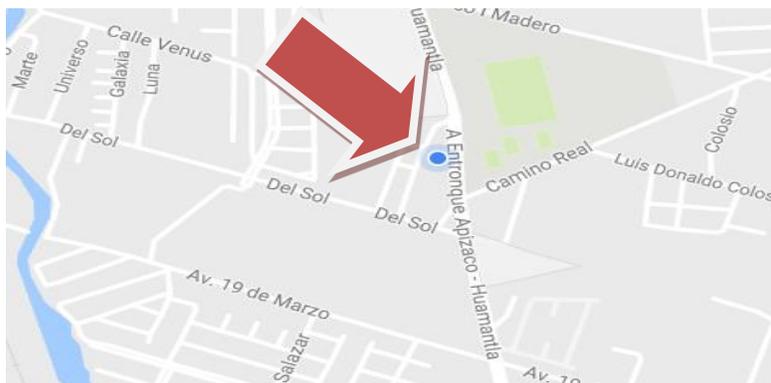


Figura 1.5 Ubicación “Microempresa VJM”.  
Fuente: Google Maps

### **1.3.2 Problemáticas del proceso.**

- Durante la adquisición de la materia prima existe una problemática de acuerdo al pedido del producto. Se debe realizar la búsqueda del proveedor que tenga la cantidad de 4 rollos por los cuales son 12 kilogramos.
- Por lo anterior implica pérdida de tiempo, generando una presión en la elaboración del producto (indica que existe un riesgo en el cumplimiento de la entrega).
- La contratación de personal es complicada porque se requiere que tengan experiencias en la confección, en ocasiones hay que trabajar tiempos extras, al negociar se conflictúa la relación laboral.
- En la ejecución del diseño, durante este se debe perder de 1 a 2 muestras para el prototipo del producto.
- La ejecución y acabado del producto, cambio de instrumento y de máquina donde volvemos a tener presente pérdida de tiempo, etc.
- La variabilidad del acabado, implica que los productos re proceso.

### **1.3.3 Proceso de fabricación de la Familia-escolar (producto lapicera).**

En la siguiente tabla se recrea el proceso de uno de sus artículos estrella que es la lapicera, se menciona que sus artículos tienen un 60% artesanal, por lo cual durante el proceso de ejecución cada uno es único, personalizado. Especificando de nueva cuenta que la materia prima es la reutilización de desechos textiles.

Su elaboración consta con los siguientes insumos con retazos de mezclilla onza 14, y retacería de poliéster, cierre 15 cm de poliéster, hilo marca Kingtex 100% Spun poliéster, calibre 40/20 clave 18M/170214, color no.001, mano artesanal, máquinas de coser over,y recta, a continuación imágenes del proceso de elaboración.

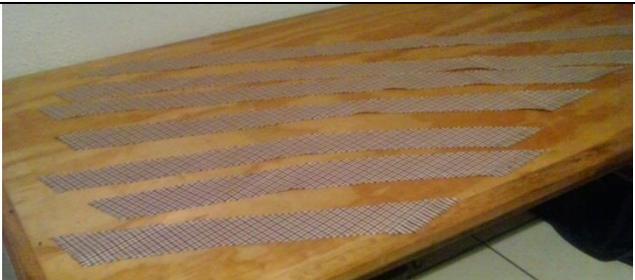
**Tabla 1.3 Proceso de producción del artículo “Lapicera”.**

| Descripción del procedimiento  | Imagen del artículo “Lonchera”   |
|--|--|
| <p>Se elaboró unas plantillas de papel crape del abecedario mayúsculas y minúsculas, se marcan las letras a utilizar en la retacería de diferentes estampados después se cortan.</p> |    |
| <p>En la mezclilla se marcan las medidas de los cortes, por igual el forro de poliéster al igual retacería, se cortan todas las piezas, en total son 9 piezas más el cierre.</p>     |   |
| <p>Se colocan las letras formando el nombre que personalice el artículo</p>  |  |
| <p>Se alfiletea, colocando la pieza con las letras en una maquina casera marca Singer,utilizando la puntada zig-zag, haciendo unión de los tejidos.</p>                              |  |

**Tabla 1.3 Proceso de producción del artículo “Lapicera”.**

| Descripción del procedimiento  | Imagen del artículo “Lonchera”   |
|--|--|
| <p>Se unen las vistas que rodean al cierre, estas son dobles, por lo cual el cierre queda reforzado, teniendo vista de los lados, esta se une en una maquina recta industrial, marca Sakura.</p>   |    |
| <p>En este paso al cierre, se une con el contorno que le dará forma de cajita a la lapicera.</p>   |   |
| <p>Se unen las dos caras de la lapicera con la base, anteriormente con la base se unió al cierre, cada cara está compuesta una de mezclilla, otra que es el forro de poliéster, la segunda cara personaliza con el forro. Se unen las tres piezas, quedando en espera por del bias</p> |  |
| <p>Para la elaboración del bias se extiende el lienzo se marca una línea al sesgo de un ancho de 5 centímetros, esta técnica nos permite que el textil tenga elasticidad.</p>  |  |

**Tabla 1.3 Proceso de producción del artículo “Lapicera”.**

| Descripción del procedimiento   | Imagen del artículo “Lonchera”   |
|---|--|
| <p>Realizados los cortes al sesgo pasan a unión de los largos.</p>  |    |
| <p>La unión del bias en la técnica de sesgo es en forma de cruz, para tener continuidad con el tejido, y la elasticidad que se pretende obtener</p>   |   |
| <p>Ya unida y cortado los desperdicios, se cosen a la lapicera ya antes semiterminada.</p>  |  |
| <p>Con el paso anterior se da por terminado la elaboración de la lapicera. Pasando a despunte, por último pasa a inspección, se buscan todas las posibles hebras que puedan sobresalir del producto para ser cortadas si no hay fallas el producto pasa a producto termina de lo contrario a reproceso.</p> |  |

### 1.3.4 Imágenes de algunos otros productos que la microempresa elabora



Las imágenes representan algunas familias que la “Microempresa VJM” elaborada, describimos de la parte superior izquierda a la parte inferior derecha, artículos de la familia-cocina, manualidades como moños de la familia-manualidades, algunos juguetes de la familia-juguete, mochila y lonchera de la familia-escolar, zapatitos para bebe de la familia-bebe, un disfraz, de la familia-disfraces.

## **CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se describe el tipo de investigación se realiza, breve explicación de las fuentes y técnicas de obtención de información, la descripción del modelo AQS para entender en que consiste, la descripción de las 24 herramientas tanto cualitativas como cuantitativas a disposición del investigador, la descripción de la metodología de investigación que se encuentra dividida en 3 etapas y agranda rasgos en que va a consistir la implementación del modelo AQS.

### **2.1 Método de investigación**

Surge como una necesidad del hombre de encontrar métodos, técnicas y procedimientos que garanticen la optimización de la actividad cognoscitiva.

### **2.2 Tipo de investigación**

La investigación es un estudio de un problema en pos de un objetivo determinado mediante el empleo de métodos precisos, con debida consideración al control adecuado de factores distintos de la variable bajo investigación y seguido de análisis, de acuerdo con el procedimiento estadísticos aceptables.

#### **Investigación descriptiva**

Tipo de investigación que describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés. Aquí se recogerá los datos sobre la base de la gran pregunta, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento y solución al problema.

Su objetivo es llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

Los datos descriptivos se expresan en términos cualitativos (símbolos verbales) y cuantitativos (por medio de símbolos matemáticos) se utilizarán ambos a la vez. Para el desarrollo de este proyecto, es preciso utilizar una investigación de campo (investigación descriptiva) en la “Microempresa VJM” productora de artículos elaborados con desechos textil, es necesario conocer la fabricación del producto seleccionado que estará bajo estudio, es necesario involucrarse en el proceso de producción ya que este nos proporcionará los datos para nuestro estudio, que es el incremento de la producción por medio del modelo AQS.

Cuando se trate de una población excesivamente amplia se recoge la información a partir de unas pocas unidades cuidadosamente seleccionadas, ya que si se aborda cada grupo, los datos perderían vigencia antes de concluir el estudio. Si los elementos de la muestra representan las características de la población, las generalizaciones basadas en los datos obtenidos pueden aplicarse a todo el grupo.

### **2.3 Fuentes y técnicas de obtención de información**

Las fuentes son establecidas de la siguiente forma, las primarias representan todo aquello que se obtiene de forma directa o desde el lugar de los hechos, preguntar e indagar a las personas que están encargadas de la línea de producción y los procedimientos que se llevan a cabo dentro de este proceso. Por otro lado tenemos las fuentes secundarias, donde se reúne información sobre el área de estudio, libros, manuales, procesos de la microempresa.

### **2.4 Descripción del modelo AQS**

El instrumento de investigación para este proyecto es el modelo AQS. Mejora la calidad mediante la mejora sistemática de productos, la solución de problemas, la reducción de variación a través de la comprensión del proceso.

AQS sus objetivos:

- Mejorar la calidad del producto
- Reducir gastos

- Superar las expectativas del cliente
- Mejorar y mantener los márgenes de beneficio
- Reducción del tiempo de ciclo
- Reducir costos

AQS ofrece herramientas:

- Para identificar oportunidades de mejora
- Mejorar diseño del producto
- Habilitar el desarrollo del proceso fiables y eficientes
- Reducir la variación
- Mejorar los productos y procesos
- Resolver problemas

AQS está destinado a ser utilizado para:

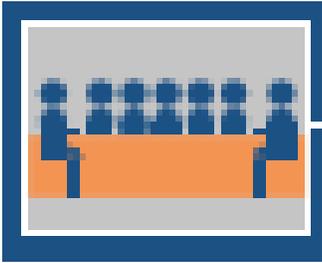
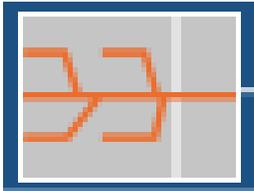
- Diseño
- Producción
- Procesos de negocios
- Investigación

## **2.5 Herramientas del modelo AQS**

Se proporciona la tabla de herramientas que conforman el modelo AQS, de las cuales se utilizarán las más convenientes para nuestro caso de estudio.

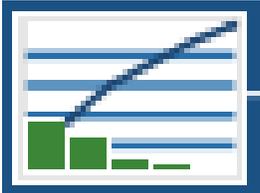
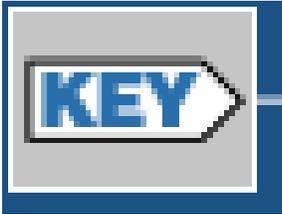
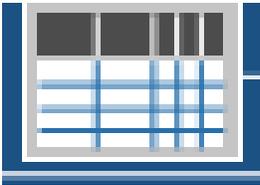
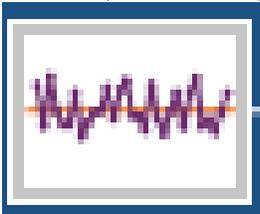
**Tabla 2.1. Herramientas del modelo AQS,.**

**Fuente: Advanced Quality System Tools. D1-9000-1. Cage Code 81205**

| HERRAMIENTAS AQS  | ESTO SE UTILIZA PARA:  |
|---|--|
| <p>1. Producto, procesos y análisis de problemas (cualitativa)</p>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación de la preproducción</li> <li>• Identificar y priorizar las oportunidades</li> <li>• Identificar los procesos de comprensión</li> <li>• Principales características de los candidatos</li> <li>• Realización de variación /tolerancia análisis</li> <li>• Establecer, medición y procesos estándar de evaluación</li> <li>• Comprender los requisitos del cliente</li> </ul>                              |
| <p>2. Equipos (usualmente funciones- cruzadas, Cualitativa)</p>                    | <p>Los equipos deben usarse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante las actividades de resolución de problemas</li> <li>• A lo largo del proceso de AQS</li> <li>• Algunas herramientas son más eficaces cuando se hace en un ambiente de diagramas de estructura de árbol, diagramas de flujo de proceso</li> <li>• Los experimentos diseñados, flowdown características clave, el producto, el proceso y el análisis de problemas</li> </ul> |
| <p>3. Diagramas Causa-Efecto y Diagramas de estructura de árbol (cualitativa)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las causas del problema</li> <li>• Fluidez de las características clave desde abajo</li> <li>• La identificación de las fuentes de variación</li> </ul>   |

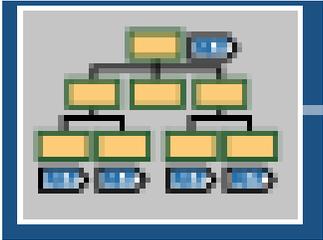
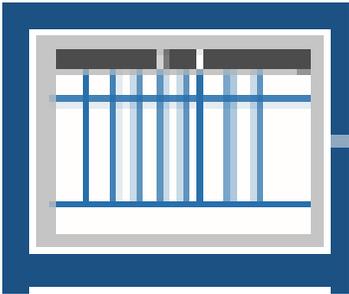
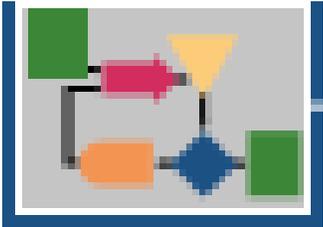
**Tabla 2.1. Herramientas del modelo AQS,.**

**Fuente: Advanced Quality System Tools. D1-9000-1. Cage Code 81205**

| HERRAMIENTAS AQS   | ESTO SE UTILIZA PARA:   |
|--|---|
| <p>4. El análisis de Pareto (cuantitativa)</p>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar los problemas, contratiempo y así sucesivamente por la importancia relativa.</li> <li>• Características que ilustra el rechazo histórico cuando la recogida de datos es una característica</li> </ul>   |
| <p>5. Características clave</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La identificación crítica para las operaciones de ensamblaje, el rendimiento, vida útil donde la variación causa es significativa</li> <li>• La reducción de la variación en las características que hacen que la mayoría sea perdida</li> <li>• La elección de donde concentrar esfuerzos y recursos</li> </ul> |
| <p>6. Análisis de riesgo (cualitativa)</p>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las características clave de una lista de varias características clave potenciales.</li> <li>• Identificar problemas potenciales de diseño, fabricación o calidad de un producto.</li> </ul>   |
| <p>7. Análisis estadístico de variación dimensional (cuantitativa)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de características</li> <li>• Asignación de tolerancias.</li> <li>• Evaluación de las tolerancias de la parte detallada, capacidad del proceso, la secuencia del montaje, herramientas y medición de variación CP, CPK</li> </ul>   |

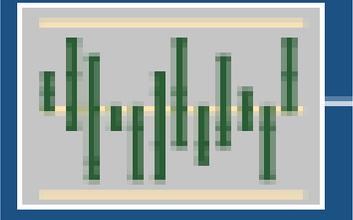
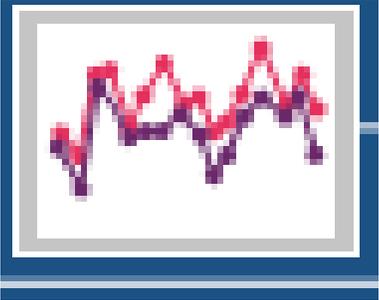
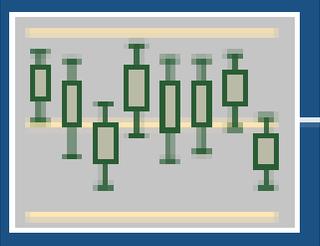
**Tabla 2.1. Herramientas del modelo AQS,.**

**Fuente: Advanced Quality System Tools. D1-9000-1. Cage Code 81205**

| HERRAMIENTAS AQS   | ESTO SE UTILIZA PARA:   |
|--|---|
| <p data-bbox="272 443 808 510">8. Flujo de las características clave (cualitativa)</p>  | <ul data-bbox="889 443 1430 621" style="list-style-type: none"> <li>• La identificación del nivel inferior, característica clave en una instalación, montaje, parte o proceso, identificar fuentes de variación efecto-producto final, característica clave</li> </ul>  |
| <p data-bbox="272 898 808 934">9. Plan de control AQS (cualitativa)</p>                | <ul data-bbox="889 905 1430 1381" style="list-style-type: none"> <li>• Documentar la información AQS relacionada por partes y procesada             <ol data-bbox="935 978 1386 1157" style="list-style-type: none"> <li>1. Característica clave</li> <li>2. Control</li> <li>3. Capacidad</li> <li>4. La variación del calibre</li> <li>5. Variación del proceso</li> </ol> </li> <li>• Establecer una base para una BD de proceso que se puede utilizar para la planificación de la preproducción</li> <li>• Como herramienta de gestión para evaluar y priorizar</li> <li>• Procesos para la mejora</li> </ul> |
| <p data-bbox="272 1388 808 1455">10. Diagrama de flujo de procesos (cualitativa)</p>  | <ul data-bbox="889 1388 1430 1577" style="list-style-type: none"> <li>• Determinar cómo se medirá la característica clave</li> <li>• Identificar las posibles fuentes de variación</li> <li>• Descubrir como un proceso trabaja</li> </ul>  |

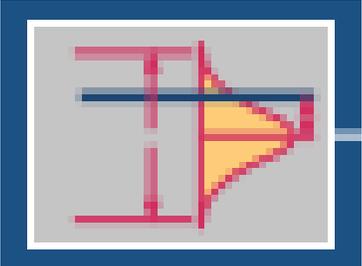
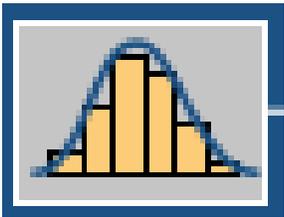
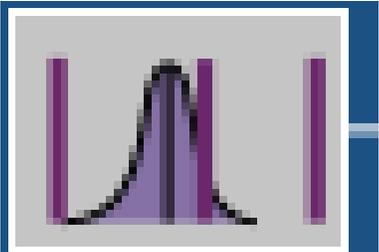
**Tabla 2.1. Herramientas del modelo AQS,.**

**Fuente: Advanced Quality System Tools. D1-9000-1. Cage Code 81205**

| HERRAMIENTAS AQS  | ESTO SE UTILIZA PARA:  |
|---|--|
| <p>11. Diagrama de comportamiento (cuantitativa)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazado por promedio, subgrupos o mediciones individuales</li> <li>• Visualización de la evolución temporal de las mediciones</li> <li>• Observar las situaciones fuera del objetivo y tendencias antes de los cálculos de límite de control</li> </ul>   |
| <p>12. Carta de nivel (cuantitativa)</p>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El trazado bajo las mediciones de los subgrupos en un gráfico. Lo cual si los hay tienen mediciones fuera de los límites, fuera de la especificación</li> <li>• Viendo la propagación en las mediciones de los subgrupos y diferencias entre los subgrupos</li> </ul>   |
| <p>13. Agrupar gráficos (cuantitativa)</p>       | <p>Para presentar datos desde múltiples corrientes de proceso (ejem. Maquinas, operadores)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A través del tiempo</li> <li>• Mediciones</li> </ul> <p>Trazado, tomadas en diversos lugares, son una parte a lo largo del tiempo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• visualización de la evolución temporal de las mediciones de múltiples corrientes de proceso o lugares</li> <li>• la identificación de las corrientes de proceso o lugares que con el tiempo mostrar un comportamiento no aleatorio (siempre están alto o bajo)</li> </ul> |
| <p>14. Tabla de localización (cuantitativa)</p>  | <p>Las mediciones de trazado en varios lugares, parte de un gráfico</p> <p>La comparación de las mediciones de un proceso a través de localización</p> <p>La identificación de lugares con problemas de producción/proceso</p>   |

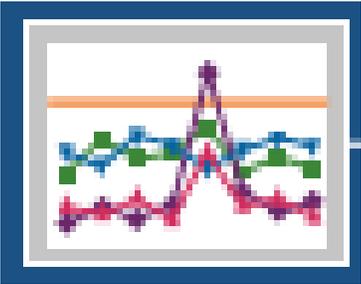
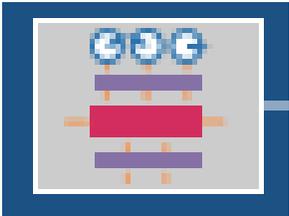
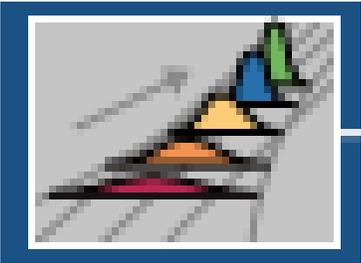
**Tabla 2.1. Herramientas del modelo AQS,.**

**Fuente: Advanced Quality System Tools. D1-9000-1. Cage Code 81205**

| HERRAMIENTAS AQS   | ESTO SE UTILIZA PARA:  |
|--|--|
| <p>15. Gráficos de control (cuantitativa)</p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar cuando un proceso cambia</li> <li>• El monitoreo de la variación</li> <li>• Monitoreo de cualquier característica de calidad o parámetro de proceso clave</li> <li>• Supervisión y gestión de los procesos</li> <li>• La distinción de variación (especial o común)</li> <li>• Descubriendo procesos antes de dirigirse a defecto del problema</li> <li>• Reducir la variación</li> <li>• Estimar la cantidad para ajustar un proceso</li> </ul>                                |
| <p>16. Histograma (cuantitativa)</p>                      | <p>Ilustra el proceso de distribución y medidas de las características clave</p> <p>Gráficamente-illustra la capacidad de una característica clave o proceso para cumplir con las especificaciones de ingeniería</p>   |
| <p>17. Capacidad de Análisis Cp y Cpk (cuantitativa)</p>  | <p>La determinación de la capacidad de un proceso para cumplir con las especificaciones de ingeniería</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar si se cumplen los requisitos del cliente</li> <li>• La estimación del número de no conformidades que potencialmente pueden producirse</li> <li>• Determinación de herramientas</li> <li>• Que equipamiento</li> <li>• Se requieren procesos para cumplir con los requisitos mínimos</li> <li>• Configuración de los parámetros de tolerancia de fabricación</li> </ul> |

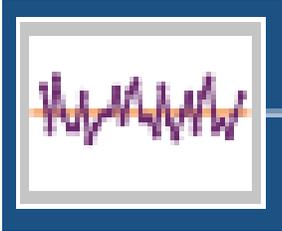
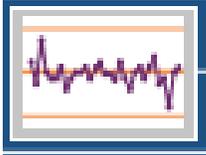
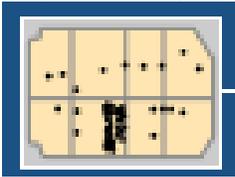
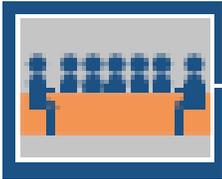
**Tabla 2.1. Herramientas del modelo AQS,.**

**Fuente: Advanced Quality System Tools. D1-9000-1. Cage Code 81205**

| HERRAMIENTAS AQS   | ESTO SE UTILIZA PARA:  |
|--|--|
| <p>18. Diagrama de dispersión (cuantitativa)</p>                      | <p>El estudio de la posible relación entre una y una variable</p>  |
| <p>19. Diseño de experimentos (cuantitativa)</p>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudio de cómo los cambios en el diseño del proceso o de impacto, factores clave, con el fin de mejorar nuestros diseños actuales y futuros, manufactura y mejora de proceso</li> <li>• Mejorar el diseño del proceso- la robustez, desplazamiento</li> <li>• Identificar las relaciones de causa y efecto en un proceso</li> </ul>   |
| <p>20. Retroalimentación de datos e información (cuantitativa)</p>  | <p>Uso de datos de capacidad del proceso de asignación de tolerancia durante el diseño (VSM)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar información de la capacidad del proceso de vuelta a la ingeniería o a la fabricación</li> <li>• Predicción, ya sea de nuevas piezas, pueden ser fabricadas con los requisitos de ingeniería usando el equipo existente</li> <li>• Decidir maquinas o procesos que tienden a producir la mejor calidad dentro de la limitaciones económicas (el uso de procesos/equipos existentes)</li> </ul> |

**Tabla 2.1. Herramientas del modelo AQS.**

**Fuente: Advanced Quality System Tools. D1-9000-1. Cage Code 81205**

| HERRAMIENTAS AQS   | ESTO SE UTILIZA PARA:   |
|--|---|
| <p>21. Control de variabilidad del HW (HVC) (cuantitativa)</p>          | <p>El diseño de productos para reducir el impacto de la variación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión del cliente- identificación de los requisitos y las características</li> <li>• Asegurar el diseño – coincide con la forma del producto va a ser construido</li> <li>• Asegurar puntos de referencia de productos- se ajustan a la pieza se usó en la siguiente</li> <li>• Asegurar que las tolerancias de piezas- se fija para que coincidan con la capacidad del proceso de producción</li> </ul> |
| <p>22. Estudio de la variación (cuantitativa)</p>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La evaluación del sistema de medición incluye el uso del operador</li> <li>• La determinación de los dispositivos de medición, capacidad</li> <li>• Determinar el porcentaje de tolerancia de ingeniería consumida por el sistema de medición</li> </ul>   |
| <p>23. Hoja de verificación y diagrama de defectos (cualitativa)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación de datos para detectar patrones en los procesos</li> <li>• Generación de gráficos de Pareto</li> <li>• Gráficos de control de atributo o histograma</li> <li>• Recopilación de datos para identificar áreas de mejora de objetivos</li> </ul>   |
| <p>24. Lluvia de ideas (cualitativa)</p>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar ideas de un grupo</li> <li>• Establecer características clave</li> <li>• Identificar las fuentes de variación</li> <li>• Resolución de problemas y análisis de causa-raíz</li> </ul>   |

Nota: Es importante aclarar que de las 24 herramientas que proporciona el método AQS, serán utilizadas las más adecuadas para el proyecto de investigación..

## 2.6 Descripción de la metodología de la investigación

A continuación la metodología de la investigación, subdivida en etapas, para dar respuesta a la gran pregunta de investigación. En la etapa tres se implementará el modelo AQS, para desarrollar un plan de acciones correctivas y preventivas.

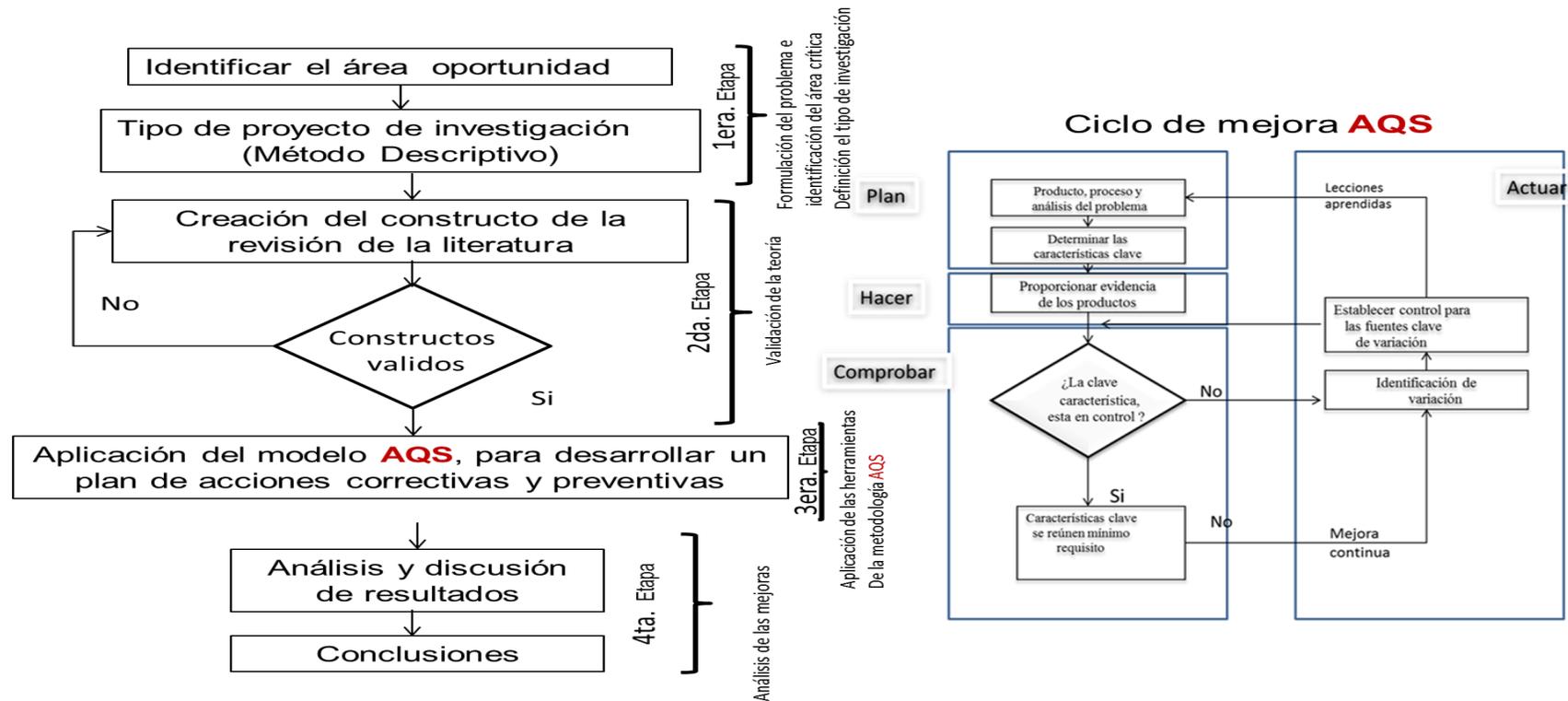


Figura 2.1. Metodología de la investigación

Fuente: Elaboración propia

## **2.7 Desarrollo de la metodología de investigación**

### **1era. Etapa**

Se realiza a partir de la experiencia que se tiene de la empresa el estudio, la necesidad de aportar un proyecto de mejora que pueda eficientizar su proceso productivo, sustentado en la sección de elementos protocolarios y especificados en los antecedentes del problema. Formulación del problema e identificación del área de oportunidad.

La investigación que se realiza es descriptiva busca especificar las características del proceso de estudio que se someterá a un análisis de los fenómenos que afectan a el problema de estudio, conociendo los efectos producidos por la investigación.

### **2da. Etapa**

Construcción teórica para resolver el problema científico, recopilación de la información, búsqueda literaria relacionada con el método AQS y sus herramientas que contiene, identificando principalmente las bases científicas aplicadas.

### **3era. Etapa**

Implementación del modelo AQS, es un enfoque sistemático y disciplinado para la resolución de problemas y la mejora continua. A menudo se dibuja los pasos para un proceso linealmente, pero sigue el ciclo PDCA. Deming describió el ciclo PDCA como:

- Plan- Se planea una conjetura o cambio para mejorar.
- Hacer Ejecutar o probar la conjetura o cambio (a menudo en una escala pequeña).
- Revisar- Recopilar y analizar datos para observar el efecto del cambio y ver si el cambio funcionó.
- Actuar Implementar la mejora del proceso si los resultados son buenos o reevaluar y probar un enfoque alternativo repitiendo el ciclo con la información acumulada.

Otra aplicación es especificar y definir un proceso a implementar (planificar), probar o implementar el proceso (Do), medir el proceso (Check), e institucionalizar el proceso o reevaluar el proceso y revisar (actuar). Independientemente, utilice la retroalimentación y realice mejoras.

Como se puede ver, el ciclo PDCA tiene sus raíces en el método científico:

- Se supone una conjetura o teoría.
- Se realiza un experimento o se realiza una observación.
- Los datos se recopilan y analizan para verificar o no verificar la conjetura o teoría.
- La teoría se implementa o se formula una nueva teoría.

Para la planificación comprendida y lograr los objetivos del caso de estudio se seguirán los pasos antes definidos junto con los requisitos mínimos que comprende el método AQS:

**Paso 1:** Identificar la motivación y el objetivo

- diagnosticar a la microempresa e identificar el producto o el proceso para mejorar y resolver
- Estudie la situación actual, recopilar datos/información con respecto al producto o proceso o problema objeto de estudio, formar y entrenar a un equipo de mejora

**Paso 2:** Seleccionar herramientas para el análisis

- Encontrar la(s) causa(s) raíz.
- Identificar los productos o procesos críticos relación con el problema
- Desarrollar diagramas flujo de los productos o procesos críticos relacionados con el problema
- Desarrollar diagramas de flujo de productos o proceso

**Paso 3:** Tome acciones basadas en el análisis

- Realizar un análisis de las causas, definir el problema, definir las medidas de desempeño

#### **Paso 4: Mejora continua**

- Analizar los resultados, identificar las causas, fuentes de variación o fallas, identificar solución aplicando herramienta que corresponda, desarrollar un plan de acciones correctivos y preventivos

En general, las herramientas y el enfoque de la figura 6 pueden aplicarse a una amplia variedad de oportunidades de mejora y de resolución de problemas. AQS busca aumentar la velocidad de proceso, reducción de desperdicios, aumentar el valor y reducir la variación, aumentar el valor de proceso, reducir tiempo y costos.

AQS ofrece las oportunidades de mejora de la muestra del caso de estudio dependiendo del objetivo establecido, alguna de estas mejoras se enlistan a continuación:

- Reducción de la variación excesiva.
- Reducción del tiempo de ciclo.
- Reducción de defectos.
- Mejorar la calidad del producto.
- Reducción de chatarra, re trabajos y desperdicios.
- Reducción del inventario.
- Identificar y priorizar productos y procesos de mejora.
- Preparación para la fabricación lean.
- Identificar los procesos que requieren una mejor comprensión.

Ejemplos de tareas:

- Realizar análisis de tolerancia.
- Examinar los requisitos del cliente y relacionarse con las características clave.
- Diagrama de flujo de un proceso (mapeo de proceso).
- Enumerar todos los productos y procesos relevantes.
- Asegúrese de que los diseños del producto sean robustos.
- Asegúrese de que los datos y los índices estén coordinados.
- Realizar el análisis de Pareto de las áreas que tienen desperdicios significativos, chatarra, re trabajos.

- Realizar estudios de evaluación del sistema de medición (por ejemplo, R & R de calibración).
- Identificar las áreas que necesitan mejoras continuas.
- Examinar cómo se usa la pieza o producto - realizar un análisis "usado".
- Coordinar con el cliente y los proveedores.
- Recopilar datos e información (fuentes internas y externas) para priorizar procesos y alcanzar objetivos.
- Desarrollar planes de mejora de procesos.
- Desarrollar acciones correctivas y planes de acción preventiva. • Formar equipos para evaluar posibles características clave.
- Realizar análisis de parte de la familia.
- Realizar análisis de parte a proceso.
- Desarrollar diagramas de flujo de subprocesos críticos.
- Examinar los procesos de negocio para la mejora de procesos.
- Realizar EOD para mejorar el diseño del producto o identificar características clave.
- Evaluar las actividades de valor y beneficio, por ejemplo,
  - ¿De qué beneficio es una característica clave o gráfico de control particular?
  - ¿Una tabla de control particular supervisa el tipo correcto de variabilidad?
- Realizar análisis de causa raíz de problemas. • Obtener y evaluar los comentarios de los clientes.

De esta lista de tareas se llevarán a cabo las óptimas para responder la gran pregunta de investigación

Objetivo del modelo: Identificar la causa raíz de un problema del producto durante el proceso de producción, reducir el re trabajo, reducir los rechazos de los clientes, aumentar el rendimiento, evaluar diseños alternativos, aumento en el valor en el proceso, reducción de desperdicios, aumentar la velocidad de producción.

## **2.8 Descripción de los pasos que guiaran la implementación del modelo AQS**

La primera etapa de aplicación del modelo, en ella se diagnostica la situación en la que se encuentra la “Microempresa VJM” caso de estudio, de manera global se establece e identifican cada uno de sus procesos, tanto de información como de producción. Se utilizan herramientas de diagnóstico tales como para la selección de la familia, VSM actual, VSM futuro, sus elementos son: clientes, proceso, datos y proveedores, estos se describen a continuación:

### **Herramientas**

Selección de la familia. En esta etapa se hizo un recopilación de datos financieros, esta información representa la productividad y rentabilidad del periodo Julio-Dic 2015, Ene-Dic 2016 (ver Anexo 1, 2), eligiendo el producto que dejo mayor utilidad, en su defecto es el producto más importante para la microempresa en función de utilidad, la familia seleccionada será mapeada en el VSM.

VSM Actual. El mapa de la cadena de valor conocido por sus siglas (VSM) es el conjunto de acciones (tanto de valor agregado como las que no agregan valor) que se necesitan actualmente para mover un producto a través de los principales flujos esenciales para cada uno de ellos

- Flujo de producción: desde la materia prima hasta las manos del consumidor
- Flujo de diseño: desde el concepto hasta el lanzamiento

En esta se localizarán los principales desperdicios, las oportunidades de mejora y proyectar las herramientas de Lean que se ocuparan en la etapa de estandarizar para mejorar los flujos. La metodología de elaboración procede de la siguiente manera:

- Determinar la demanda del cliente en función de la familia de producto identificada
- Determinar el takt time (tiempo de entrega en segundos al cliente)

- Flujo de información; recolectar información del flujo del cliente-microempresa, sistema de planeación de producción, proceso de requerimientos, planeación de compras, compras a proveedores y proveedores a planta.
- Flujo de proceso; recolección de datos como tiempos ciclo, operarios, eficiencia del proceso, inventarios de materia prima y producto terminado.
- VSM futuro. Es una proyección de mejora para establecer el estado ideal del flujo de la planta, la finalidad del mapa de la cadena de valor es poner de relieve las fuentes de desperdicio y eliminarlas poniendo en marcha en un plazo breve una cadena de valor basada en el mapa del estado futuro. Crear una cadena de producción en la que los procesos estén encadenados a uno o varios clientes mediante un flujo continuo o estableciendo un sistema de flujo halado, y que cada proceso fabrique, en la medida de lo posible, solamente lo que sus clientes necesitan, cuando lo necesiten.

### **Elementos**

- Cliente. Él es la razón de ser el negocio, por lo cual todas las acciones de las organizaciones deben ser medidas con respecto al cliente. Para realizar una mejora se debe estar a la expectativa de los requerimientos del cliente quien establece los procesos tanto de la planta (Microempresa) como la del mercado(demanda).
- Procesos. Los procesos dentro de las organizaciones es el espacio o lugar donde se materializan los requerimientos de los clientes, estos deben ser ágiles, tanto en la información con mucho más razón en la producción.

### **Proveedores**

- Forman parte de la cadena de valor, son un eslabón para poder consolidar el producto que el cliente está demandando. Un aprovisionamiento debe contribuir a un buen proceso productivo, la buena relación con él, con llevará a reducir el volumen y costo de inventarios, tiempo ciclo y aumentar la calidad del producto o servicio.

### **Motivación para la aplicación del modelo:**

a) Se persigue cuando existe la necesidad del cliente de reducir la variación en las características clave del producto o proceso de un proveedor.

b) se realiza cuando el cliente o el proveedor identifican un problema específico.

c y d) son actividades de mejora continua que pueden llevarse a cabo para cumplir con los objetivos de negocio, del proveedor una vez que se cumplan los requisitos mínimos del cliente.

Por supuesto, c y d pueden realizarse simultáneamente con A o para soportar la solución al problema identificado en b.

e) Se lleva a cabo cuando se va a diseñar un producto. Herramientas como el DOE y otros métodos estadísticos se pueden utilizar para evaluar alternativas, optimizar un diseño, producir un diseño robusto, o para acelerar el proceso de desarrollo.

## **CAPITULO III. DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO AQS**

Implementación del modelo AQS, así como las herramientas ingenieriles a aplicar en cada una de ellas.

### **3.1 Primera Fase Planificar**

En esta fase se establecen tres objetivos que se desean alcanzar:

- Identificar el proceso productivo del producto clave del negocio.
- Seleccionar las características, atributos del producto y del proceso que son clave del negocio.
- Implementar el método AQS con el objetivo de detectar áreas de oportunidad, proponer mejoras al proceso productivo.

El método seleccionado y que se desarrollara es AQS, mediante sus herramientas que nos proporciona una guía lógica y racional para llevar a cabo la mejora continua y lograr de una forma sistemática y estructurada la resolución del problema.

- a) Definir el problema y/o seleccionar el proyecto

Plan para lograr los objetivos del estudio

- Diagnosticar a la microempresa
- Identificar el producto o el proceso para mejorar y resolver

### **3.2 Diagnosticar a la microempresa e identificar el producto o el proceso para mejorar y resolver**

#### **3.2.1 Diagnóstico organizacional**

Un diagnóstico organizacional consta de ciertos aspectos que lo hacen ser lo que es. Es una forma analítica de proveer a las organizaciones oportunidades para su mejora, todo esto mediante un análisis profundo que permita conocer las debilidades y fortalezas de la empresa u organización. Para la realización del diagnóstico se usa una gran cantidad y variedad de herramientas, siempre y cuando se ajuste a las necesidades de la “Microempresa VJM” caso de estudio.

El diagnóstico organizacional consta de tres etapas:

- Recolección de la información. Búsqueda de herramientas, información y procedimientos a utilizar; los métodos para la recolección de la información (cuestionario o entrevista) planteados al cliente y los utilizados mediante la observación.
- Organización de la información. Abarca el diseño de los procedimientos para procesar la información, el almacenamiento de los datos, y el ordenamiento adecuado de la información, con la finalidad de acceder a ella de una manera más fácil y rápida.
- Análisis e interpretación de la información. Pretende analizar y examinar cada parte de la información recolectada con el propósito de dar respuesta a las preguntas planteadas al inicio de la investigación

Los métodos y técnicas en cuanto a la recopilación de la información que se aplicaron:

- a). La entrevista; recolectar información que puede ser investigada minuciosamente en una conversación personal con los miembros de la organización, el cuestionario a su vez puede recolectar mucha más información de una manera rápida y económica y facilita el análisis estadístico, ayudan a conocer y a identificar la magnitud de los problemas que supuestamente hay o se conocen en forma parcial imprecisa.
- b). La observación; puede ser utilizada pretendiendo ser un miembro más del grupo, procurando no interferir, ni entorpecer las actividades cotidianas del grupo, ganándose la confianza desde el exterior.
- c). La entrevista grupal; se selecciona a un determinado grupo de sujetos que representan la organización, centrándose en aspectos negativos y críticos de la comunicación organizacional.
- d) Entrevistas individual. Pretende establecer en un clima de confianza, simpatía, comprensión y afinidad emocional, entre el entrevistador y el entrevistado.
- e). Análisis de documentos; pretende extraer la mayor información de una colección de documentos, la historicidad y caracterización de esta

### 3.2.1.1 Resultados del diagnóstico organizacional

**Entrevista:** Esta se divido en dos fases:

Fase 1; Se entrevistó al propietario de la “Microempresa VJM” caso de estudio, en primera instancia fue un acercamiento amistoso, donde se le hicieron un listado de 11 preguntas.

1. ¿Puede usted hablarme de su persona?, ¿Cuántos años tiene?, ¿nivel de educación?, etc.
2. ¿Cuál fue el motivo por el cual inició su negocio?
3. ¿Cuáles han sido los retos más fuertes durante los años de funcionamiento?
4. ¿Cuáles son las problemáticas que tiene usted durante el proceso de elaboración de sus productos?
5. ¿Qué tipo de relación tiene usted con sus trabajadores?
6. ¿Cómo trata usted a sus clientes, la relación que entabla con ellos?
7. ¿Durante el proceso productivo, usted cree que es eficiente?, después de su respuesta dígame el ¿Por qué creé que es así?
8. ¿A usted le gustaría que su producción incrementará por ende su productividad?
9. ¿Sí al mencionarle que usted puede hacer más competitivo su negocio, invirtiéndole solo tiempo a recibir conocimiento de ciertas herramientas ingenieriles, filosofías empresariales, le ayudarán a alcanzar sus metas, usted aceptaría?
10. ¿Con la aplicación de estas herramientas y filosofías que existen usted podrá tener la posibilidad de incrementar su cartera de clientes es decir clientes potenciales que la competencia los acapara?
11. ¿Para finalizar usted tiene un organigrama de su negocio?

Resumen de la entrevista.

Me consideró una persona comprometida con mi familia principalmente con él negocio, disfruto estar frente a él, una persona emprendedora que se pone metas para el crecimiento de esté, me considero exigente en el proceso de elaboración de mis productos, tengo la edad de

45 años, obtuve una educación superior, por lo cual me ha servido para administrar mis bienes, creo que hasta el momento está funcionando correctamente.

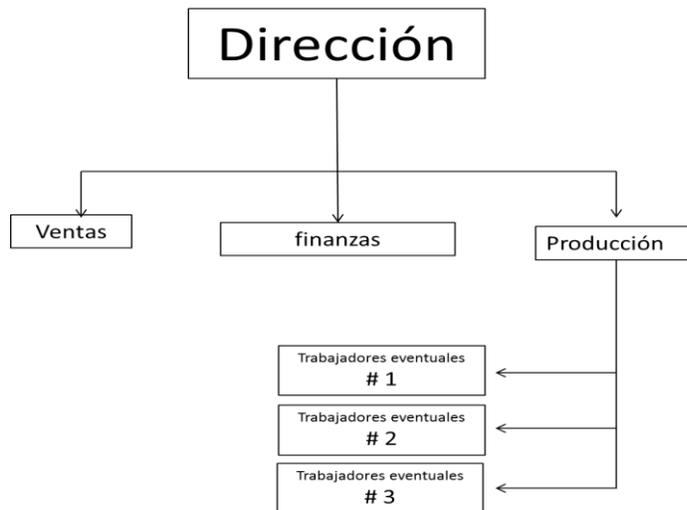
Bien, cuando mis hijos iniciaron su educación, empezaron a participar en actividades que la escuela solicitaba como por ejemplo festivales, eventos navideños, siempre he disfrutado la confección por lo cual le elaboraba sus prendas, en ese momento empezó el negocio, las madres de los compañeros de mis hijos me solicitaron las prendas por lo cual empecé a fabricar por lotes.

Los problemas más frecuentes son encontrar un personal que este de igual manera comprometido al trabajo, la adquisición de la materia prima, porque siempre selecciono la mejor calidad, esto implica que debo hacer recorridos con los proveedores para localizar lo que necesito, el proceso del diseño, corte y confección toman cierto tiempo que a veces no calculo bien y se me sale del tiempo programado, dificultades con la maquinaria porque se sale de calibración, prendas que vuelven a entrar en reproceso por los detalles que les encuentro, cuando tengo que contratar outsourcing (bordado) me retrasa demasiado el lote solicitado, etc.

La relación que tengo con los trabajadores creo que es cordial, soy exigente en la confección de los artículos, en ocasiones me falta firmeza por no tener roles con ellos causando retrasos. La relación del cliente, trato de consentirlos, proporcionarles más de los requisitos me solicitan, cosa que esto me ha funcionado cuando tengo un retraso en la entrega del producto, el cliente ya conoce mi trabajo por lo cual aunque es molesto está dispuesto a esperar.

Por supuesto que me encantaría que el negocio creciera en todos sus aspectos, No!, no tengo conocimiento con lo que me menciona, si estoy dispuesta a una mejora, Sí! Tengo un organigrama provisional, todo es empírico, esto ha ido creciendo no tomando en cuenta documentación archivada, como usted ve tengo inventario parado.

Organigrama de la microempresa VJM S.A de C.V



**Figura 3.1. Organigrama “Microempresa VJM”**

Fuente: Elaboración Propia.

Fase 2; Entrevista con los trabajadores, en realidad este fue un sondeo, durante la actividad de un día laboral, observe e incluso establecer una conversación con ellos para hacer un ambiente amigable, como resumen, la relación con el dueño es cordial, ellos faltan porque a veces tienen alguna actividad escolar con sus hijos, algunos de ellos como es estacional se comprometen con otro jefe, con el atraso en el tiempo ya no cumple correctamente y debe presentarse con la otra persona, dejando varado el trabajo en proceso, otra trabajadora ha notado que pierden mucho tiempo en cortar a mano. En la confección de las prendas falta una guía en papel, como no existe debe esperar a la dueña a que la oriente, cosa que se vuelve a perder el tiempo. Las máquinas se descalibrarán, correr por hilos, agujas o clientes que llegan fuera del pedido hay que correr por el material retomar todo el proceso por una prenda, piezas que entran en reproceso.

### 3.3 Identificar el producto o el proceso para la mejora

Ha falta de documentación se dio a la tarea de recopilar información para sacar una tabla que refleje la productividad y rentabilidad de sus ventas anuales, se abarco año y medio, siendo el periodo de julio-diciembre 2015, enero-diciembre 2017, esta información ayudó para seleccionar el producto de estudio. (Anexo 1)

### Identificación del producto para su mejora



**Figura 3.2 Selección del producto a estudiar**  
**Fuente: Elaboración Propia**

La figura 3.1, extremo izquierdo un cuadro que proporciona el resumen de la productividad por línea de confección, siendo a elegir la familia/escolar, con 608 unidades producidas con un total de \$90,790.00, se visualiza en la parte de la figura a la derecha la clasificación de las familias e indicando la seleccionada.

### 3.4 Selección del producto y/o familia de productos

De acuerdo a Rother y Shook (1999) en su libro “Observar para crear valor”. Afirma que una familia de producto, es aquella que pasa a través de etapas y equipos comunes durante la transformación. La familia seleccionada está identifica como Familia-escolar se presentan en la figura 3.3 seleccionada por el porcentaje de rentabilidad. (Anexo 1)

| <b>Resumen de productividad por línea de Confección Jul-2015, Dic-2016</b> |                              |                    |
|--|------------------------------|--------------------|
| Línea de confección  | Total de unidades producidas | Rentabilidad       |
| Fam./Hogar   | 820 unidades                 | \$16,810.00        |
| <b>Fam./Escolar</b>  | <b>608 unidades</b>          | <b>\$90,790.00</b> |
| Fam./Cocina  | 1410 unidades                | \$14,750.00        |
| Fam./Juguetes  | 134 unidades                 | \$26,950.00        |
| Fam./Vestidos  | 19 unidades                  | \$7,700.00         |
| Fam./Disfraces   | 162 unidades                 | \$43,700.00        |

**Figura 3.3 Concentrado de productividad por línea de confección**

**Fuente: Elaboración Propia**

### 3.5 SIPOC

Se utiliza para dar visibilidad al alcance del problema al que nos enfrentamos, es decir cuáles son los límites del proyecto, qué áreas participan en el proceso, dónde puedo encontrar los miembros de equipo más idóneos para entender el problema. Una herramienta que consiste en un diagrama, que permite visualizar el proceso de manera sencilla y general, este esquema puede ser aplicado a procesos de todos los tamaños y todos los niveles, incluso a una organización completa (Tovar y Mota, 2007).

| SIPOC  |   |  |   |                                   |
|--|---|--|---|-----------------------------------|
| Nombre del proceso:  |   | Familia-escolar  |   |                                   |
| Lugar:   | "Micoempresa VJM"   |  | Fecha: sep-2016                             |                                   |
| Proveedores  | Entradas  | Proceso  | Salidas                                     | Cliente                           |
| Telas de importación y nacionales mezclilla polar, consulta estampado<br> | 12 Kilos de mezclilla<br>Cinta rigida<br>cierres<br>hilos<br>pasacintas<br>cortes ABC | Inspeccion Textil<br>Trazo<br>Corte/separación<br>Bordado/Outsourcing<br>Ensamble1/Over<br>Ensamble2/Recta<br>Ensamble3<br>Inspección artículo terminado | 30 Mochilas<br>30 Loncheras<br>30 lápiceras | Cliente solicitante de la demanda |

**Figura 3.4 SIPOC**

Fuente: Elaboración propia

Esta herramienta de calidad permite analizar el proceso de una manera más detallada reconociendo todas las entradas y salidas del proceso, en forma a partir de la identificación de elementos claves en los dominios de: proveedores, entradas, procesos (subprocesos), salidas y cliente.

En la figura 3.4, se visualizan los elementos que intervienen en el proceso de la fabricación de la Familia/escolar, el proveedor es la entidad que proveen entradas al proceso tales como el textil. Entrada o sea todos los insumos como los materiales, información que se necesitan para apoyar el proceso. Proceso, estas son las actividades o acciones para convertir las entradas en el artículo requerido (mochila, lonchera, lapicera). Salida, cada salida debe ser medida o ser medible. Clientes, las personas o entidades para quién la salida es creada.

A través de la herramienta SIPOC, nos dimos cuenta que el área donde se encuentra el problema es la de producción, aquí se producen tres productos que componen el paquete Familia-escolar, el diseño y especificaciones de estos artículos son las mismas por lo que el análisis es el mismo para todas, ahora, para el estudio de merma se requiere obtener los datos necesarios con el fin de comparar y determinar que artículo es el que está generando mayor merma. Se continua con la captura de datos que nos permiten saber qué actividad está

generando la mayor cantidad de merma, sin perder el hecho de saber cuánta merma en tiempo está impactando, generando pérdida en la microempresa para justificar la importancia y relevancia del proyecto, para ello se monitorio el comportamiento de producción de los tres artículos. Esto se realizó a partir de estancias en la microempresa durante el periodo de julio-diciembre 2016. Conforme se obtienen los datos se generan los diagramas de flujo de procesos. Ver (tabla 3.5<sup>a</sup>, b, c)

### **3.6 Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto, diagrama de Grandal o diagrama causal, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pez. Es una herramienta de control de calidad cualitativa, por cual la desarrollamos para encontrar las causas que están generando el problema. Exponemos en la figura 3.3a donde se expone el problema, “Contratiempos en el proceso productivo de la Familia-escolar.

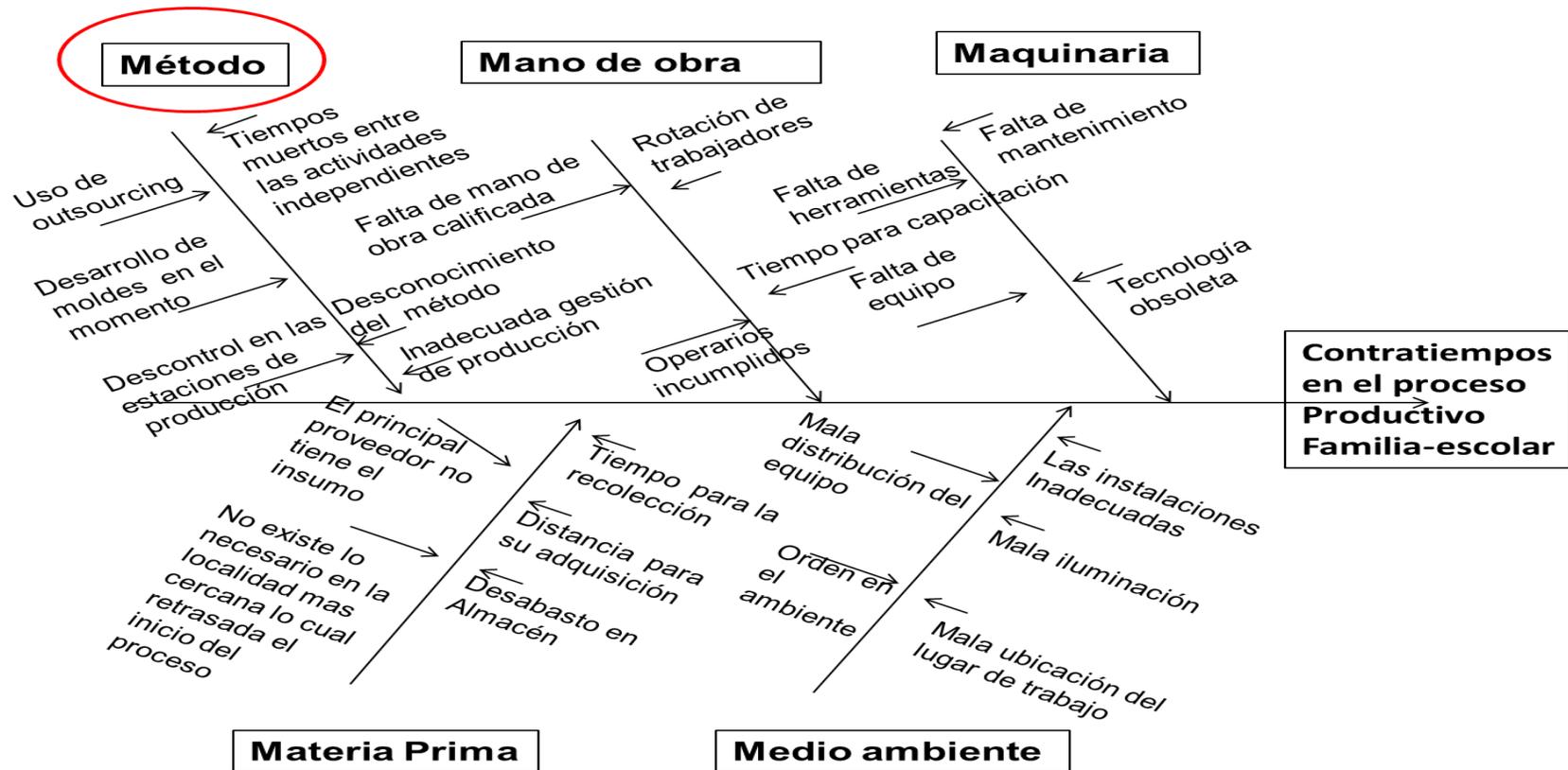


Figura 3.5 Gráfica de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Se realiza una lluvia de ideas en torno a las 5M, las ideas que se plasman dentro del esqueleto del diagrama, son proporcionadas por el equipo de trabajo, solo se aceptan causas que están generando el problema, se pronuncia la pregunta ¿Por qué?, para cada una de las causas iniciales que se encuentran en la espina principal. Al no haber más causas se selecciona la espina con la etiqueta “Método”, se hace una ampliación de está en la siguiente figura3.3b

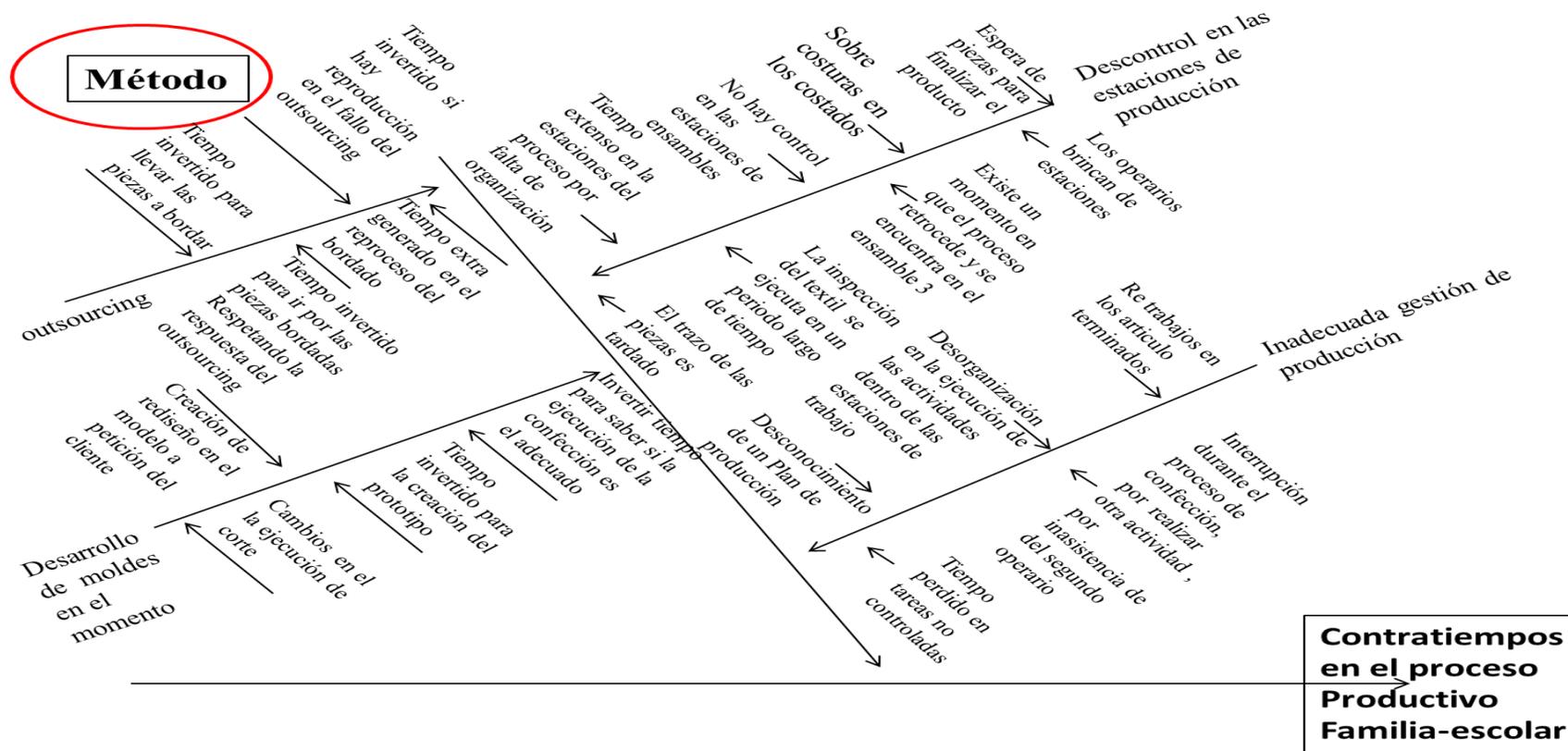


Figura 3.5 Gráfica de Ishikawa 2  
Fuente: Elaboración propia

Se reúne el equipo de trabajo realizando otra lluvia de ideas ahora solo en la espina principal etiqueta “Método”, en las espinas mayores cada una con sus etiquetas, se van anexando las espinas menores, con el análisis más profundo identificados los KPI (key Performance, Indicator) por sus siglas en inglés, indicador clave del proceso, con esto detectados los puntos débiles o las áreas de mejora

Segunda Fase: Hacer

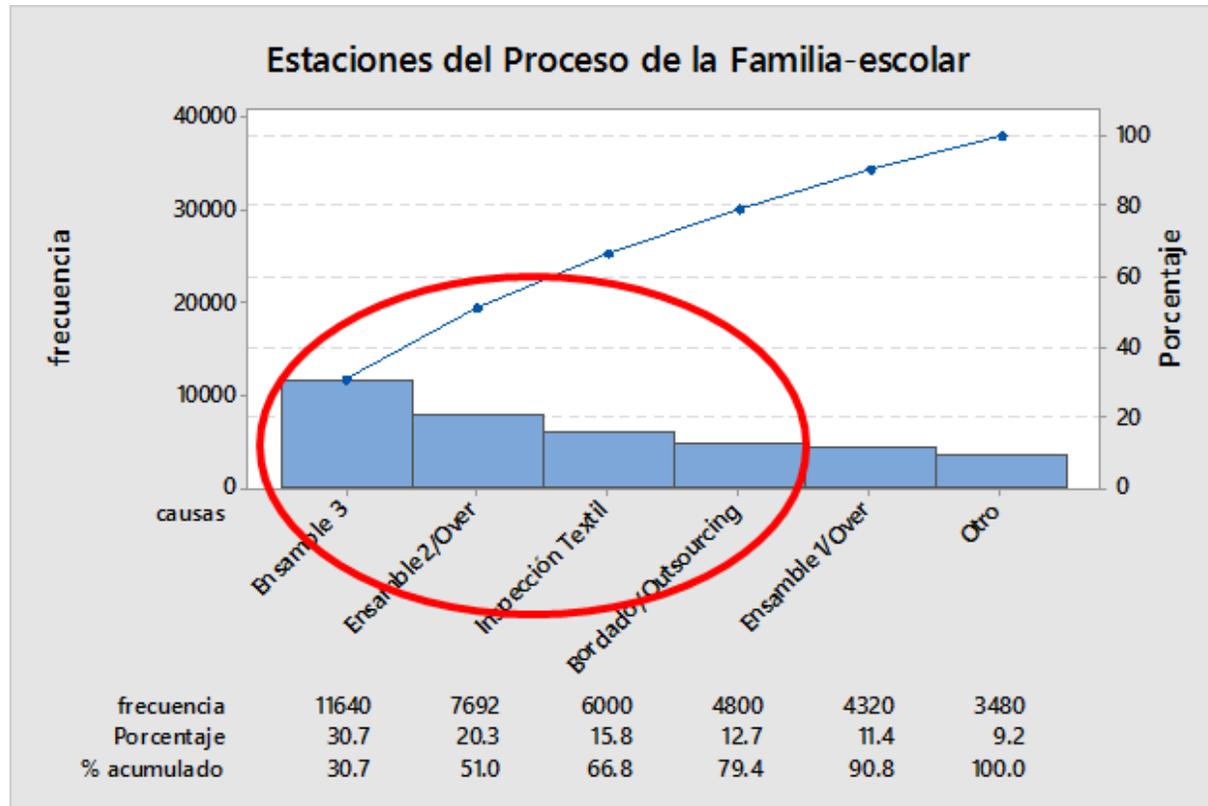
a). Determinar las variables significativas

### **3.7 Diagrama de Pareto**

La popular ley de Pareto se expresa en el dicho de que el 80% de los problemas de una empresa provienen tan sólo del 20% de las causas. Basándose en algo tan sencillo, los diagramas de Pareto identifican y eliminan ese 20% de causas que es responsable de casi todos los problemas. Simplemente es un gráfico en el que las causas identificadas son agrupadas conceptualmente hasta que respondan el 80% de los problemas (Montero, 2007).

Los pasos para la elaboración de este diagrama son los siguientes:

Identificar el problema. Para fines de estudio y análisis tomaremos en cuenta el producto que presenta mayor aportación de merma durante su proceso, en este caso nos volvemos a referir a la Familia-escolar. Mediante los diagramas de flujo de proceso se puede observar las actividades desglosadas en cada estación de trabajo, proporcionando el tiempo acumulado por estación y detectando las mermas en cada uno de ellos, la toma de datos se efectuó durante los meses de septiembre-agosto 2016. Se desarrolla la gráfica de Pareto con el fin de detectar los factores que conllevan a problemas y con ello a la merma.



**Figura 3. 7 Gráfica de Pareto del Proceso productivo de la Familia-escolar (indicador Tiempo )**  
Fuente: Elaboración Propia

El diagrama de Pareto se observa que las tres primeras variables con mayor impacto es el ensamble 3, ensamble2/Over e inspección textil, por lo que se desarrollarán alternativas de solución en la cuarta fase por medio de herramientas de calidad.

## **b). Evaluar la capacidad del proceso**

### **3.7.1 Demanda del cliente**

La Microempresa VJM produce varios productos en el sector de la confección. Se concentra en una familia de productos –Familia-escolar- los clientes de esta familia está constituida por estudiantes de nivel básico (Kinder-Primaria), hechos por pedido. Actualmente la transformación del producto tarda en 16 días desde la colocación de la orden hasta la entrega del producto terminado. Este plazo de entrega es tan largo que han obligado a VJM a estimar plazos de 25 días para la entrega a los clientes. Sin embargo los clientes pueden recurrir a solicitar más producto lo que origina descontrolar más los tiempos de la producción. Aunque los pedidos de los clientes a producción son organizados, el taller los aparta para sacar o encimar los pedidos lo que genera la pérdida de tiempo. La solución es, mejorar la planeación de producción.

### **El producto**

En las siguientes tablas se resumen las características clave de calidad que se necesitan para la elaboración de la Familia-escolar. Es importante la descripción de estos para tener el conocimiento los insumos que intervienen en el proceso de producción. (Anexo 1)

### **3.7.2 Requerimientos del Cliente.**

- Los pedidos de los clientes fluctúan desde 2 lotes por semana. Cada lote está compuesto por 15 paquetes y cada paquete por 3 piezas (1 mochila, 1 lonchera, 1 lapicera), por lo menos son dos lotes por semana es decir 45 piezas por lote,  $45 \times 2 = 90$  piezas semanal.
- El cliente requiere que las productos sean personalizadas por lo cual se contrata un outsourcing (bordado), lo que esto nos interfiere en nuestros tiempos presupuestados

### 3.8 Descripción de los procesos que componen el mapa de la cadena de valor.

Tabla 3.1 Concentración del indicador clave de tiempo  
Familia-escolar (mochila, lonchera y lapicera).

| Procesos que componen el mapa de la cadena de valor |                                |  |  |                          |                        |
|---|--------------------------------|--|--|--------------------------|------------------------|
| Familia-escolar (mochila, lonchera, lapicera)       |                                |  |  |                          |                        |
| Actividad   | Proceso manual con un operario | Proceso semiautomatizado con un operario | Inventario                                 | Timepo ciclo en segundos | Observaciones          |
| Nombre del proceso                                  |                                |  |  |                          |                        |
| 1. Inspección textil                                | x                              |  | 1 día, mezclilla sin inspección            | 6000                     |                        |
| 2. Trazo  | x                              |  | 1 día en espera                            | 2100                     |                        |
| 3. Corte/Separación                                 | x                              |  | 5 días, 90 piezas en espera                | 1380                     |                        |
| 4. Outsourcing                                      | x                              |  | 5 días, 45 piezas                          | 4800                     | Retrasa el proceso     |
| 5. Ensamble 1/Over                                  |                                | x  | 1 día de ensamble                          | 4320                     |                        |
| 6. Ensamble 2/Recta                                 |                                | x  | 1 día de ensamble, 90 piezas (outsourcing) | 7692                     |                        |
| 7. Ensamble 3                                       |                                | x  |  | 11640                    |                        |
| 8. Inspección/Artículo terminado                    | x                              |  |  | 1080                     | Inspección de defectos |

39012 segundos

En la tabla 3.1 observamos en forma general las actividades que se realizan en cada uno de las estaciones que componen el proceso productivo de la familia-escolar, con un tiempo de ciclo en total de 3912 segundos que se tarda para sacar un producto.

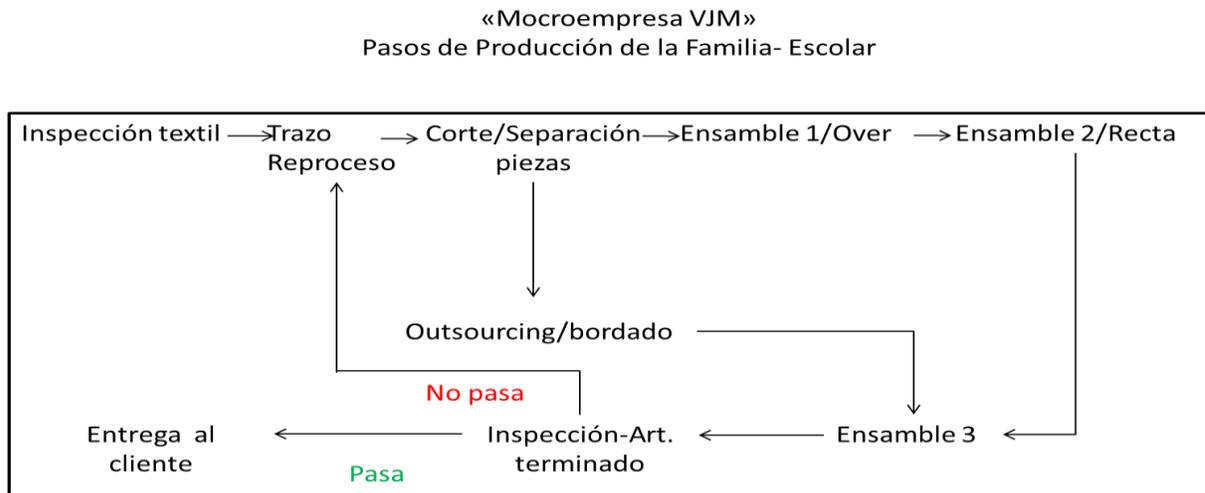
### 3.9 Diagrama de proceso de flujo

Dentro del estudio de métodos se realiza el registro y examen crítico de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar formas más sencillas y eficaces; así como de reducir los tiempos, costos.

- Mejorar los procesos y procedimientos
- Mejorar la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como los modelos de máquinas e instalaciones
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria
- Mejorar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra
- Crear mejores condiciones ambientales de trabajo

La ejecución del diagrama de flujo de proceso muestra la secuencia de todas las operaciones, el transporte, las inspecciones, las demoras y los almacenamientos, también se le llama cursograma analítico (tabla 3.5abc)

#### 3.9.1 Pasos de la Producción



**Cuadro 3.1 Cuadro de pasos de la producción**  
**Fuente: Elaboración propia**

En el cuadro 3.1 se visualiza las ocho estaciones de trabajo que conforman el proceso productivo de la familia-escolar, las flechas nos indican el flujo que la materia prima realiza hasta llegar al cliente

### 3.10 Eficiencia del proceso productivo

En la tabla 3.8a se enlistan las actividades que se llevan a cabo y componen las actividades por segundos, por lo tanto nuestro indicador a analizar, mejorar el tiempo, eficientizando este indicador se mejorara la productividad en que se ejecuta dicho proceso.

La información recopilada que se encuentra en el anexo tabla 3.8 a Descripción de actividades del proceso, se desarrolla la fórmula para obtener la eficiencia del proceso.

Fórmula para obtener la Eficiencia del proceso

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{VA}}{\text{Tiempo total del proceso}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{1800}{25500} \times 100 = 7.05\%$$

Generalmente se emplean las siguientes fórmulas y calificaciones para realizar las evaluaciones:

| EFICACIA |        | EFICIENCIA                              |        | EFECTIVIDAD   |
|----------|--------|---|--------|---|
| RA / RE  |        | $\frac{(RA / CA * TA)}{(RE / CE * TE)}$ |        | $\frac{\text{Puntaje eficiencia} + \text{Puntaje eficacia}}{2}$<br>Máximo puntaje |
| RANGOS   | PUNTOS | RANGOS                                  | PUNTOS | La efectividad se expresa en porcentaje (%)                                       |
| 0 - 20%  | 0      | Muy eficiente > 1                       | 5      |   |
| 21 - 40% | 1      | Eficiente = 1                           | 3      |   |
| 41 - 60% | 2      |   |        |   |
| 61 - 80% | 3      | Ineficiente < 1                         | 1      |   |
| 81 - 90% | 4      |   |        |   |
| >91%     | 5      |   |        |   |

Donde R = Resultado, E = Esperado, C = Costo, A = Alcanzado, T = Tiempo  
[www.planning.com.co](http://www.planning.com.co)

Eficiencia de 7.05% Insuficiente

Cuadro 3.2 Fuente: Documentos Planning, Publicación periódica coleccionable, indicadores de efectividad y eficacia

De acuerdo cuadro 3.2., rubrica que indica el estado de la eficiencia de acuerdo con el porcentaje obtenido, es claramente que la eficiencia de 7.05% es ineficiente, por lo cual

debemos analizar e implementar mejoras para disminuir o eliminar las actividades que no generan valor. Aplicamos elementos de mejora de acuerdo a la actividad.

En la tabla 3.8.b. Se identifican las actividades que producen merma, con la rúbrica de cuadrantes de la cadena de valor se identifican, se analizan, se toma la decisión ya sea que se incorporan con otras actividades o se eliminan o permanecen porque son necesarias.

### Cuadrantes de la Cadena de Valor

|             |    | ¿Valor?  |  |
|-------------|----|--|--|
|             |    | Sí   | No   |
| ¿NECESARIA? | Sí | <b>Mejorarlo</b><br>     | <b>Minimizarlo</b><br> |
|             | No | <b>Incorporarlo</b><br> | <b>Eliminarlo</b><br> |

**Cuadro 3.3 Rubrica del cuadrante de la cadena de valor**

**Fuente: Elaboración propia**

El cuadro 3.3 es rubrica de los cuadrantes de valor, con estos ellos se evaluarán las actividades que no generan valor como también las que generan valor, para indicar si es lo adecuado que se sigan realizando o se eliminan.

Resumen de la toma de decisiones con respecto a las actividades que generan merma.

- La actividad 3 se unifica con la actividad 2, en la misma inspección de la materia prima se va seleccionando el corte, de acuerdo con el cuadrante minimizar.
- Actividad 7 esta operación se incorpora a la actividad 6 cuando se marcan los cortes, anexando la actividad 8 haciendo una marca para identificar los cortes que se irán al bordado. , de acuerdo con el cuadrante minimizar.
- La actividad 20,21 se anexan a la actividad 6. , de acuerdo con el cuadrante minimizar.
- La actividad 10, 22 de outsourcing (bordado), se elimina con la adquisición de una bordadora. De acuerdo con el cuadrante eliminar.
- La actividad 27 y 29 se incorporan en la actividad anterior correspondiente a la 26 y 28 evitando sobre costura, de acuerdo con el cuadrante minimizar.
- La actividad 35 es una actividad necesaria. De acuerdo con el cuadrante mejorarlo.

Al hacer las distintas modificaciones con la incorporación de actividades e eliminación de algunas de ellas se realiza de nueva cuenta la fórmula de eficiencia, es el incremento de la eficiencia de un 7.05% a 11.76%.

$$\text{Eficiencia} = \frac{300}{25500} \times 100 = 11.76\%$$

Lo que nos indica que el 11.76% es un incremento en la productividad de las actividades de nuestro recurso humano de un **4.71% de eficiencia**.

### 3.3.11 Tiempos de producción

Descripción de los datos necesarios para obtener los tiempos que se necesitan en el proceso de producción para su mejora.

- días a la semana (lunes-viernes)
- Operación en 1 turno (8hrs)
- Dos descansos de 15 minutos para comida
- 15 minutos para limpieza

Los procesos manuales se detienen durante los descansos y limpieza.

### 3.12 Información acerca de los procesos

#### 3.12.1 Takt Time (ciclo de producción)

El ciclo de producción se calcula con objeto de sincronizar el ritmo de producción con el volumen de ventas.

TT= Tiempo disponible-tiempo muerto

Número de piezas en demanda

Tabla 3.2 Takt Time

| Tiempo disponible | Tiempo muerto | Número de piezas | Takt time |
|-------------------|---------------|------------------|-----------|
| 28800seg.         | 2700seg.      | 90piezas         | 290seg.   |

Valores de los tiempos necesarios y números de piezas en demanda por el cliente para la obtención del Takt Time.

### 3.13 Disponibilidad del equipo

Es una métrica esencial de la productividad, mide la disponibilidad de máquinas o equipos. A continuación la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{26100 - 4320}{26100} \times 100 = 83.44\%$$

$$83.44\% - 100\% = 16.56\%$$

El indicador de Disponibilidad de 16.56% se interpreta de la siguiente manera, la maquinaria con la que se cuenta no se está aprovechando adecuadamente, esto quiere decir que la “Microempresa VJM” tiene la capacidad y equipo para incrementar su productividad. El 83.44% es el porcentaje que no se está explotando todo su potencial con el recurso de maquinaria con la que cuenta.

b). Optimizar y robustecer el proceso

### 3.14 VSM (Mapeo de la cadena de Valor)

Un mapa de valor es una representación gráfica de elementos de producción e información que permite conocer y documentar el estado actual y futuro de un proceso, es la base para el análisis del valor que se aporta al producto o servicio, y es la fuente del conocimiento de las restricciones reales de una empresa, ya que permite visualizar en dónde se encuentra el valor y en donde se encuentra el desperdicio en el mapa de valor se puede observar y entender el flujo de la información y el flujo de los materiales. Estudie la situación actual, recopilar datos/información con respecto al producto o proceso o problema objeto de estudio, formar y entrenar a un equipo de mejora.

Dentro de esta etapa el entrenamiento está enfocado al tema específico que el personal en general debe aprender para poder realizar la elaboración del VSM actual, los temas que fueron tratados fueron:

- Manufactura esbelta

- Flujo continuo
- Que es un VSM y su aplicación

Los temas fueron impartidos al personal en general involucrando a todos los integrantes que componen el caso de estudio, los elementos de enfoque del modelo: clientes, proceso, datos y proveedores ya que son los elementos principales en el VSM.

### **3.14.1 Mapeo de la cadena de valor actual (Value Stream Map)**

De acuerdo con Rother y Shook (1999), y a Rajadell y Sánchez (2010), la elaboración del VSM actual se realiza de la siguiente manera:

Descripción verbal del mapeo de la cadena de valor actual de la familia-escolar; inicia de la esquina derecha superior en sentido contrario de las manecillas del reloj, iniciando el ciclo con la demanda del cliente de 2 lotes cada uno de 45 piezas siendo un total de 90 productos por semana, 15 mochila, 15 loncheras, 15 lapiceras componen un lote.

Circula por las manos de ventas, pasando al control de producción, llegando a la sección de producción, se solicita una entrada de 4 rollos de 12 kilos de mezclilla onza 14, consta de ocho estaciones de trabajo por ejemplo inspección-textil, cada uno representado con las casillas de datos, los cuales contienen el tiempo del ciclo que tarda el operario en realizar su actividad, el tiempo disponible por turno de 8 horas, de 26100seg, el triángulo indica almacén, indica cuanto tiempo pasa la materia prima en espera.

La suma de las actividades obtenemos el lead time de 39012segundos, es nuestro tiempo de transportación, un plazo de entrega de 7 días, contra 16 días de proceso.

Los datos son el resultado del análisis de nuestra herramienta cualitativa, visualizando las posibles áreas de oportunidad, reducción de las mermas.

### Cartografía completa de la situación actual

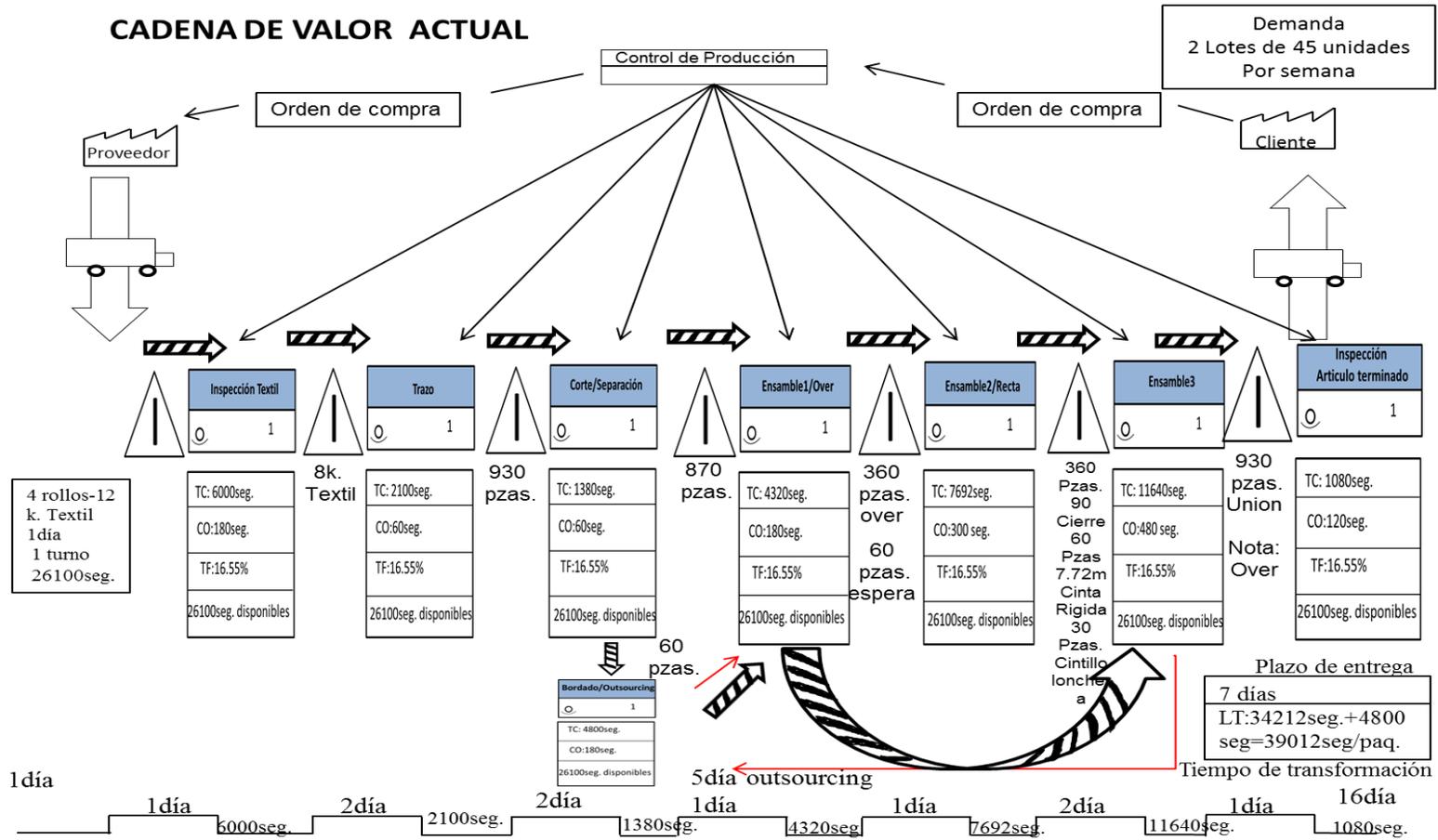


Figura 3.8 Mapa de la cadena de valor actual, área de producción  
Fuente: Elaboración propia



Como podemos observar el ensamble<sup>3</sup> es de las estaciones que nos generan el mayor tiempo en proceso, después del él ensamble<sup>2</sup>/over y por último la inspección/textil, por lo cual el lead time es de 46684seg/paq. Arrogando un tiempo de 16 días de transformación del producto, lo que quiere decir que estamos muy lejos en cumplir con el plazo de entrega que es de 7 días, así mismo la contratación del outsourcing nos incrementa estas cifras. Con la eliminación o incorporación de actividades (VA-NVA) concluiremos en el mapa futuro.

### 3.15 Graficas de control por atributos

#### **El control de fabricación por atributos**

Una característica de calidad no puede o no interesa medirse numéricamente y tan sólo se observa si presenta o no determinada propiedad (un producto es defectuoso o no, una pieza encaja o no en otra, un mecanismo funciona o no funciona, etc.) que en control de calidad suele emplearse el término conformidad o no conformidad en lugar de éxito o fracaso (defecto). La proporción de defectos o disconformidades es el total de artículos de una determinada población que no cumplen las especificaciones de calidad, siendo esta proporción estimada mediante la toma de muestras aleatorias de la población, mediante la proporción o fracción de disconformidades muestral, que no es más que el cociente entre los artículos disconformes de la muestra y el número total de artículos analizados o tamaño de la muestra elegida. En esta sección se presenta el análisis del gráfico de fracción de disconformes o gráfico P.

Defectos:

- Over defectuoso
- Enlogación del textil
- Despunte- acabado
- Empatamiento de piezas

Fallas:

Artículo manchado

Mal personalizado

Descuadrado

Tanto los defectos como las fallas serán evaluados los productos. La primera inspección fue realizada durante 20 días correspondientes a 4 semanas de los cuales se tomaron los cinco días hábiles (lunes-viernes), el número total de muestras son 30, cada uno de estos días se registraron el número de defectos o inconformidades, de esta tabla de datos se calculó el limite central, limite central inferior y el limite central superior, con las siguientes formulas:

## Fórmula de la gráfica P

$$\bar{p} = \frac{\text{número total de defectos}}{\text{número total de inspecciones}}$$

$$\bar{p} = \frac{233}{600} = 0.388$$

---

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n_i}}$$

$$UCL = 0.388 + 3 \sqrt{\frac{0.388(1-0.388)}{30}} = .0.655$$

---

$$LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n_i}}$$

$$LCL = 0.388 - 3 \sqrt{\frac{0.388(1-0.388)}{30}} = .0.121$$

Carta de Control P  
(1era. Inspección)

| Días de inspección | Tamaño De Muestra n | Unidades defectuosas np | porcentaje np/n | Limite Central Inferior LCI | Limite Central LC | Limite Central Superior LCS |
|--------------------|---------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1                  | 30                  | 14                      | 0.467           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 2                  | 30                  | 10                      | 0.333           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 3                  | 30                  | 11                      | 0.433           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 4                  | 30                  | 13                      | 0.667           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 5                  | 30                  | 20                      | 0.500           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 6                  | 30                  | 15                      | 0.300           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 7                  | 30                  | 9                       | 0.200           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 8                  | 30                  | 6                       | 0.567           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 9                  | 30                  | 17                      | 0.567           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 10                 | 30                  | 4                       | 0.133           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 11                 | 30                  | 7                       | 0.233           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 12                 | 30                  | 9                       | 0.333           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 13                 | 30                  | 15                      | 0.500           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 14                 | 30                  | 10                      | 0.333           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 15                 | 30                  | 9                       | 0.300           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 16                 | 30                  | 10                      | 0.333           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 17                 | 30                  | 12                      | 0.400           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 18                 | 30                  | 13                      | 0.433           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 19                 | 30                  | 15                      | 0.500           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| 20                 | 30                  | 14                      | 0.466           | 0.121                       | 0.388             | 0.655                       |
| Total              | 600                 | 233                     |                 |                             |                   |                             |

Datos obtenidos en una inspección de calidad, durante 20 días, con una muestra de 30 productos, un total de 233 defectos

Gráfica P – por defectos (primera inspección)

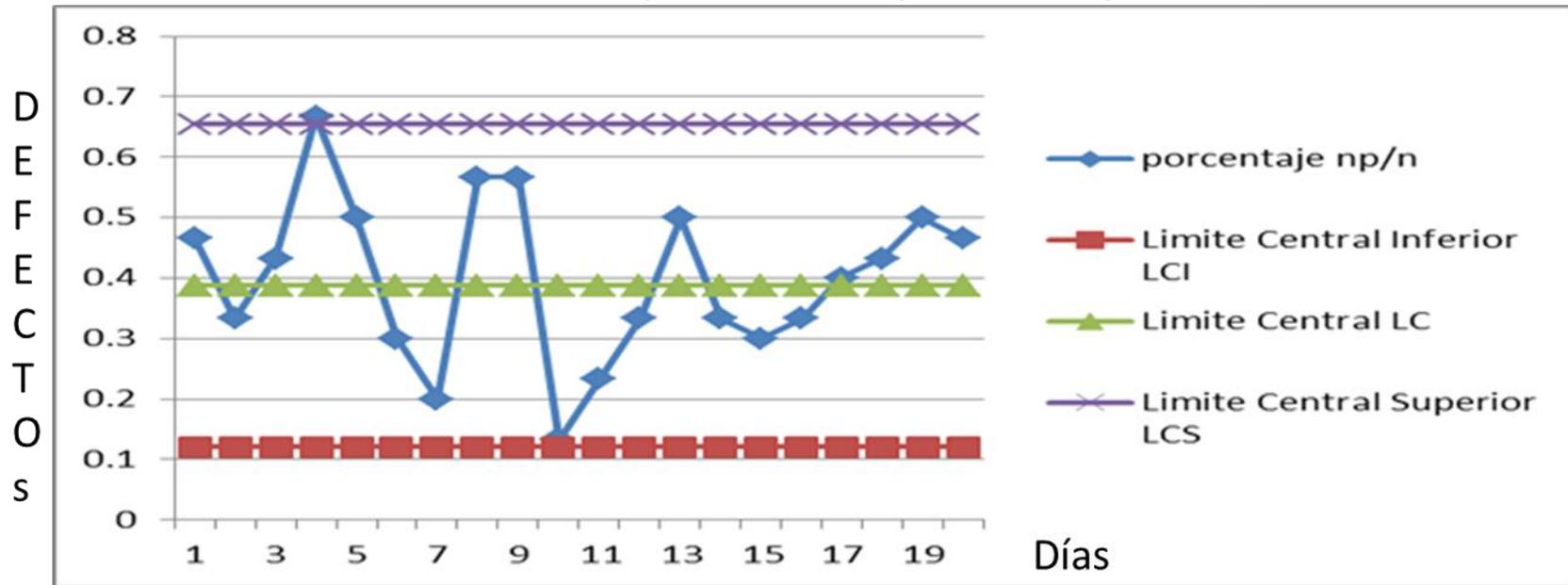


Figura3.9 Gráfica de Control P

Fuente: Elaboración Propia

La gráfica de control del proceso productivo de la familia-escolar se encuentra fuera de control, es decir encontramos la fluctuación 4 y 10 fuera de los límites de control, la producción esta producción con demasiados defectos (over defectuoso, enlogación del textil, Despunte- acabado, empataamiento de piezas), por lo cual es necesario retornar aplicar correcciones.

### 3.16 Análisis de capacidad de procesos (Cp y Cpk)

Mediremos la capacidad del proceso como una manera de medir la variación en el proceso utilizando los índices de capacidad, nos va ser útil para:

Medir que tan bueno es nuestro proceso para producir productos que estén dentro de las especificaciones

- Nos ayudara a seleccionar o modificar un proceso
- Establecer un intervalo entre muestreo y controles de proceso
- Elegir entre diferentes proveedores
- Reducir la variabilidad en un proceso de manufactura

De esta manera podemos darnos cuenta que el análisis de capacidad de procesos es una técnica que tiene aplicaciones en muchas partes del proceso, que incluyen el diseño del producto y del proceso, la búsqueda de proveedores, la planeación de la producción la fabricación y la manufactura misma.

e

#### Medidas de los defectos los 20 valores

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 14 | 15 | 7  | 9  |
| 10 | 9  | 9  | 12 |
| 11 | 6  | 15 | 13 |
| 13 | 17 | 10 | 15 |
| 20 | 4  | 9  | 14 |

**Promedio**= $233/20=11.65$

**n=20**

## Calculo de la desviación estándar de la muestra

$$\sigma \approx s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - Avg)^2}{n-1}}$$

Donde:

|           |  |
|-----------|--|
| S         | Estimación de la desviación estandar de la población verdadera |
| Avg       | Promedio de todas las mediciones                               |
| $\sum$    | sumatoria  |
| $X_i$     | Mediciones individuales  |
| $\approx$ | Se estima por  |
| $\Sigma$  | Estimación de la desviación estandar de la población (sigma)   |

$$S = \sqrt{(14-11.65)^2 + (10-11.65)^2 + (11-11.65)^2 + (13-11.65)^2 + (20-11.65)^2 + (15-11.65)^2 + (9-11.65)^2 + (6-11.65)^2 +$$

$$(17-11.65)^2 + (4-11.65)^2 + (7-11.65)^2 + (9-11.65)^2 + (15-11.65)^2 + (10-11.65)^2 + (9-11.65)^2 + (9-11.65)^2 +$$

$$(12-11.65)^2 + (13-11.65)^2 + (15-11.65)^2 + (14-11.65)^2} = \sqrt{225.936/20-1}$$

$$1 = \sqrt{10.296} = 3.208$$

**Calculando el Cp y Cpk, obtiene por cuatros pasos:**

**Paso 1:**

Ingenieria de tolerancia = límite superior central – límite inferior central

$$= .655 - 0.121 = 0.534$$

Cp = ingeniería de tolerancia /  $6\sigma$

$$= 0.534 / (6 \times 3.208) = 0.534 / 19.248 = 0.0277$$

**Paso 2:**

Estimación de la capacidad

$$\text{Capacidad de procesamiento} = 6\sigma \approx 6s = 6 \times 3.208 = 19.248$$

**Paso 3:**

Estimación CP

$$CP \approx 0.534/19.248 = 0.0277$$

**Paso 4:**

Estimación Cpk

$$Cpk = \text{el menor de } [LCI - \text{Promedio} / 3\sigma, LCS - \text{Promedio} / 3\sigma] = [.655 - 11.65 / 3 \times 3.208, .121 - 11.65 / 3 \times 3.208]$$

$$= [-10.995 / 9.624, -11.529 / 9.624] = [-1.142, 1.197] = -1.142$$

| Valor del Cp.            | Clase de proceso | Decisión  |
|--------------------------|------------------|---|
| <b>Cp. &gt; 2</b>        | Clase mundial    | Tiene calidad seis sigma  |
| <b>1.33 ≤ Cp. ≤ 2</b>    | 1                | Más que adecuado  |
| <b>1 ≤ Cp. &lt; 1.33</b> | 2                | Adecuado para el trabajo, pero requiere de un control estricto conforme el Cp. se acerca a uno.   |
| <b>0.67 ≤ Cp. &lt; 1</b> | 3                | No adecuado para el trabajo. Un análisis del proceso es necesario. Requiere modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria |
| <b>Cp. &lt; 0.67</b>     | 4                | No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones serias.   |

La capacidad de proceso es de -1.142, se compara con la rubrica de rangos de cp, indicando que el proceso es mucho menos al 0.67 por lo tanto no es adecuado, requiere de modificaciones serias.

### Tercera Fase: Comprobar

Consiste en verificar y controlar los efectos y resultados que surjan de aplicar las mejoras planificadas. Se ha de comprobar si los objetivos marcados se han logrado o de lo contrario realizar una nueva planificación para tratar de superarlos.

- a) Validar la mejora.

Se concluye que las causa raíz se detecta como antes se menciona en la espina principal etiquetada METODO, se profundizaron las causas, las cuales guiaron a los efectos en dos espinas menores enfocadas al departamento de producción, cada una de ellas con sus espinas menores, identificamos los indicadores que intervienen en el proceso.

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Síntomas</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paros en la producción</li> <li>• Faltantes en insumos como: botones, herrajes, encajes, textil.</li> <li>• Daños en la máquinas (descalibración)</li> <li>• Desorden y confusión en las actividades del proceso.</li> </ul>  |
| <b>Causas</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala estandarización de los procesos</li> <li>• Tiempo de espera en el mantenimiento al equipo por la descalibración.</li> <li>• Mala organización de los implementos y materiales.</li> <li>• Mala asignación formal de tareas de trabajo</li> </ul>   |
| <b>Problemas</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La microempresa realiza su planeación a un tiempo relativamente dentro de cálculos, no en una demanda pronosticada.</li> <li>• La planeación producción no toma en cuenta los factores que le retrasan como: el tiempo que dispone quien le borda,</li> <li>• La mano de obra no es formal.</li> <li>• Tiempo en las maquinas que se descalibran.</li> <li>• El flujo del material no es adecuado lo que retrasa el proceso.</li> </ul> |

**Figura3.10** Indicadores obtenidos de los diagramas de Ishikawa  
Fuente: Elaboración Propia

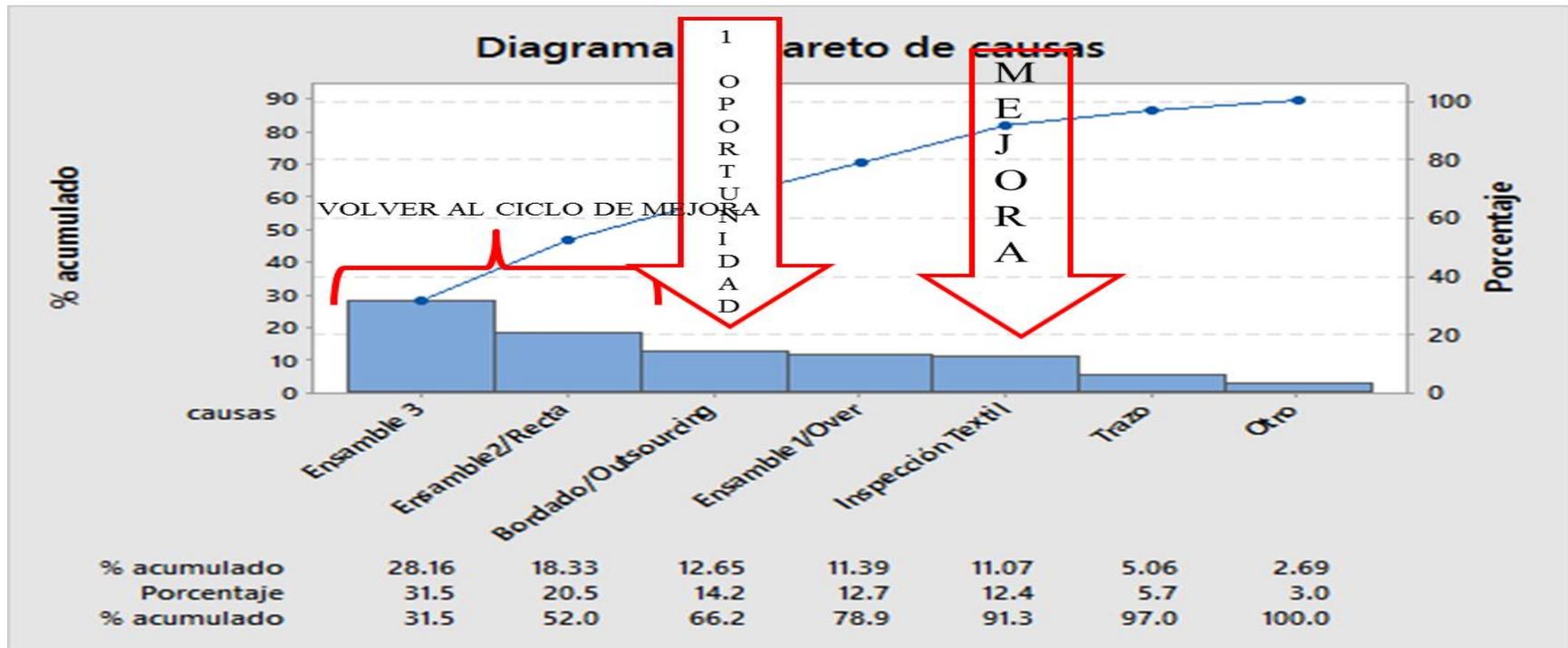
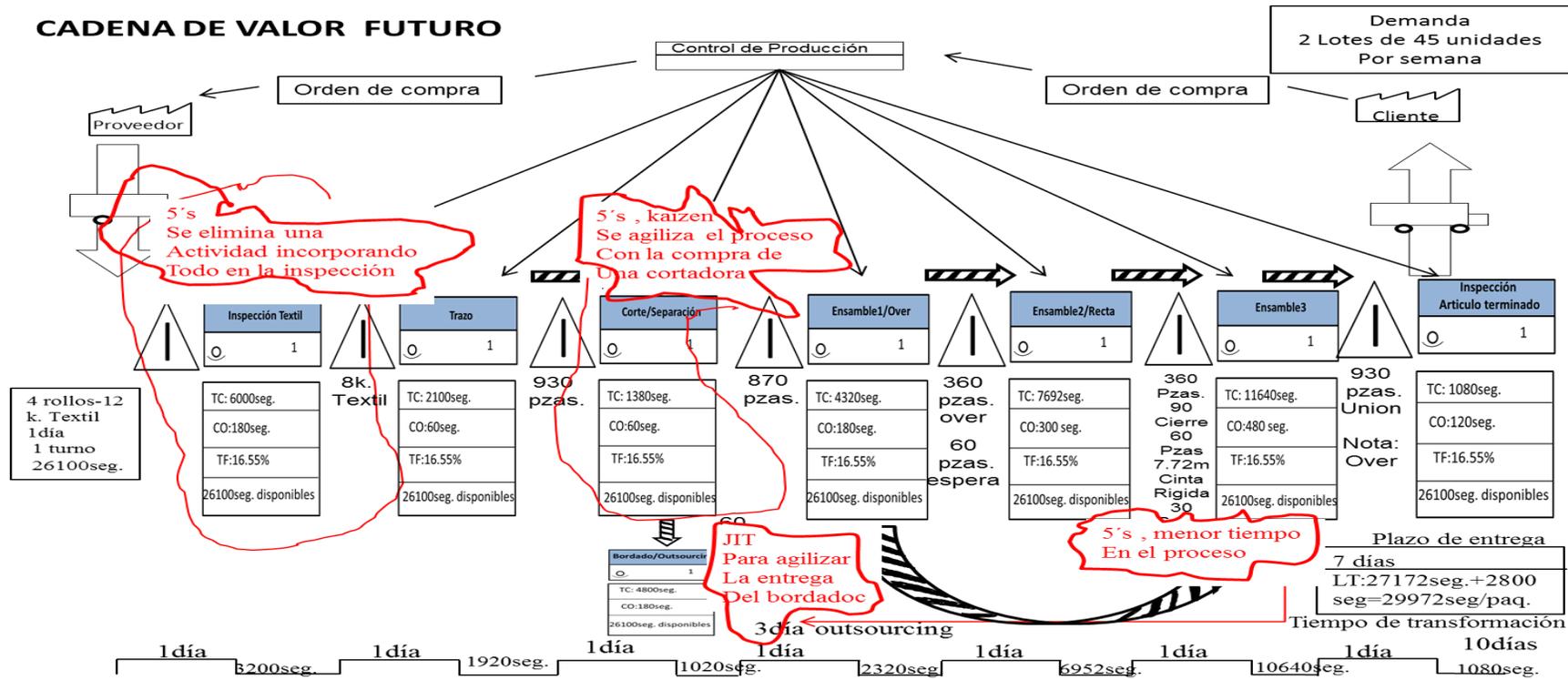


Figura 3.13 Gráfica de Pareto  
Fuente: Elaboración Propia

Al eliminar actividades que no generan valor, la reducción del indicador tiempo, es importante mencionar que la estación de trabajo inspección-textil se reacomoda en la posición del grafica de Pareto, 7692seg que lleva el operador en realizar su tarea, ahora en 1107seg, la estación ensamblado/over, de igual manera de estar en el 20% de los viales pasa los muchos triviales, anteriormente con 4800 seg. Ahora 1265seg, sabemos que la gráfica de Pareto nos ayuda a resolver fallas o evitarlas por lo cual retornamos al ciclo de mejora analizando la estación de bordado/outourcing.



**Figura 3.12 Mapa de la Cadena de Valor Futuro Fuente: Elaboración propia.**

Se observa en la figura anterior que se realizaron mejoras pertinentes en las áreas antes mencionadas, se tendrá menos tiempo de transformación en el producto a elaborar, se agruparon actividades manuales en la estación de inspección de textil reduciendo el tiempo considerablemente, en la estación de corte/separación también se vio beneficiada con la adquisición de una cortadora eléctrica por lo cual lo manual se elimina, en la estación de outsourcing se negoció reducir los días de espera de 5 a 3 lo que también es beneficioso para el proceso, aun así el plazo de transformación es alto en comparación con el los días de plazo de entrega.

### **Gráfica de control (segunda inspección por atributos)**

Se realiza una segunda inspección igualmente durante 20 días y muestras de 30, en las cuales la observación se designa de nueva manera los atributos a inspeccionar.

#### Defectos:

- Over defectuoso
- Enlogación del textil
- Despunte- acabado
- Empatamiento de piezas

#### Fallas:

- Artículo manchado
- Mal personalizado
- Descuadrado

Carta de Control P  
(Segunda inspección)

| Días de inspección | Tamaño De Muestra n | Unidades defectuosas np | porcentaje np/n | Limite Central Inferior LCI | Limite Central LC | Limite Central Superior LCS |
|--------------------|---------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1                  | 30                  | 8                       | 0.267           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 2                  | 30                  | 3                       | 0.100           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 3                  | 30                  | 10                      | 0.333           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 4                  | 30                  | 5                       | 0.167           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 5                  | 30                  | 11                      | 0.367           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 6                  | 30                  | 10                      | 0.333           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 7                  | 30                  | 9                       | 0.300           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 8                  | 30                  | 6                       | 0.200           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 9                  | 30                  | 10                      | 0.333           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 10                 | 30                  | 4                       | 0.133           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 11                 | 30                  | 7                       | 0.233           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 12                 | 30                  | 9                       | 0.300           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 13                 | 30                  | 10                      | 0.333           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 14                 | 30                  | 5                       | 0.167           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 15                 | 30                  | 9                       | 0.300           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 16                 | 30                  | 10                      | 0.333           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 17                 | 30                  | 11                      | 0.367           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 18                 | 30                  | 8                       | 0.267           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 19                 | 30                  | 9                       | 0.300           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| 20                 | 30                  | 8                       | 0.267           | 0.026                       | 0.27              | 0.513                       |
| Total              | 600                 | 162                     |                 |                             |                   |                             |

Datos obtenidos en una inspección de calidad, durante 20 días, con una muestra de 30 productos, un total de 162 defectos

Aplicación de la fórmula de la gráfica P se obtendrán los valores para determinar el límite superior de control, el límite inferior de control y el límite central

## Fórmula de la gráfica P

$$\bar{p} = \frac{\text{número total de defectos}}{\text{número total de inspecciones}}$$

$$\bar{p} = \frac{162}{600} = 0.27$$

---


$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_j}}$$

$$UCL = 0.27 + 3 \sqrt{\frac{0.27(1-0.27)}{30}} = .513$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_j}}$$

$$LCL = 0.27 - 3 \sqrt{\frac{0.27(1-0.27)}{30}} = .026$$

### Gráfica P – por defectos (segunda inspección)

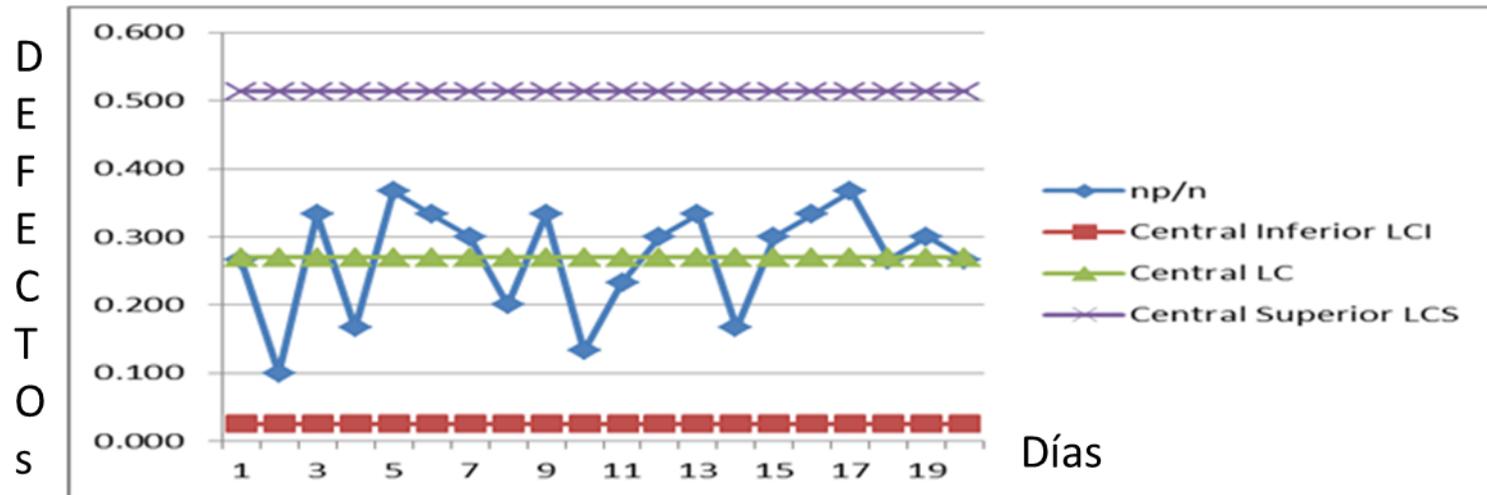


Figura.3.13 Gráfica de Control P (2da. Inspección)

Fuente: Elaboración Propia

Claramente se nota que el proceso se encuentra en control, después de instruir a los operarios para cada uno durante el desarrollo de su labor le dedicaran más atención al elaboración del producto, por tanto la inspección de los defectos redujo. Mejorando la productividad en la producción, de un total de 233 defectos contra 163, rescatando 61 artículos incrementando el producto terminado, esto equivale a un 26.18% de incremento en la productividad.

## Análisis de capacidad de Procesos (Cp y Cpk)

Mediremos la capacidad del proceso como una manera de medir las recomendaciones ya hay una mejoría.

Medidas de los defectos los 20 valores

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 8  | 10 | 7  | 10 |
| 3  | 9  | 9  | 11 |
| 10 | 6  | 10 | 8  |
| 5  | 10 | 5  | 9  |
| 11 | 4  | 9  | 9  |

Promedio=162/20=81      **n=20**

$$\sigma \approx s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \text{Avg})^2}{n-1}}$$

Donde:

|           |  |
|-----------|--|
| S         | Estimación de la desviación estandar de la población verdadera |
| Avg       | Promedio de todas las mediciones                               |
| $\sum$    | sumatoria  |
| $X_i$     | Mediciones individuales  |
| $\approx$ | Se estima por  |
| $\sigma$  | Estimación de la desviación estandar de la población (sigma)   |

$$S = \sqrt{(8-81)^2 + (3-81)^2 + (10-81)^2 + (5-81)^2 + (11-81)^2 + (10-81)^2 + (9-81)^2 + (6-81)^2 + (10-81)^2 + (4-81)^2 + (7-81)^2 + (9-81)^2 + (10-81)^2 + (5-81)^2 + (9-81)^2 + (10-81)^2 + (11-81)^2 + (8-81)^2 + (9-81)^2 + (9-81)^2} = \sqrt{106249/20-1} = \sqrt{5592.05} = 74.78$$

**Calculando el Cp y Cpk:**

**Paso 1:**

Ingeniería de tolerancia= límite superior central – límite inferior central

$$=.513-.026=0.487$$

Cp= ingeniería de tolerancia/6σ

$$=0.487/6 \times 74.78=0.487/448.68=.001085$$

**Paso 2:**

Estimación de la capacidad

$$\text{Capacidad de procesamiento} = 6\sigma \approx 6s = 6 \times 74.78 = 448.68$$

**Paso 3:**

Estimación CP

$$CP \approx 487/448.68=0.001085$$

**Paso 4:**

Estimación Cpk

$$Cpk = \text{el menor de } [LCI - \text{Promedio} / 3\sigma, LCS - \text{Promedio} / 3\sigma] = [.026 - 81 / 3 \times 74.78, .513 - 74.78 / 3 \times 74.78] = [-80.97 / 224.34, -74.26 / 673.02] = [-0.3609, -0.1103] =$$

**-.1103**

| Valor del Cp.            | Clase de proceso | Decisión  |
|--------------------------|------------------|---|
| <b>Cp. &gt; 2</b>        | Clase mundial    | Tiene calidad seis sigma  |
| <b>1.33 ≤ Cp. ≤ 2</b>    | 1                | Mas que adecuado  |
| <b>1 ≤ Cp. &lt; 1.33</b> | 2                | Adecuado para el trabajo, pero requiere de un control estricto conforme el Cp. se acerca a uno.   |
| <b>0.67 ≤ Cp. &lt; 1</b> | 3                | No adecuado para el trabajo. Un análisis del proceso es necesario. Requiere modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria |
| <b>Cp. &lt; 0.67</b>     | 4                | No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones serias.   |

Los valores de los índices de capacidad del proceso estan muy por debajo de puntaje requerido, por lo cual no es adecuado para el trabajo requiere e modifcaciones serias.

### **3.17 Short Kaizen**

Pequeñas mejoras ejecutadas durante el proceso de investigación.

#### **3.17.1 5'S.**

##### **Explicacion del diagrama de implementacion por etapas**

**Primera etapa (LIMPIEZA INICIAL):** La primera etapa de la implementación se mantuviera siempre así (se crea motivación por conservar el sitio y el área se centra principalmente en una limpieza a fondo del sitio de trabajo, esto quiere decir que se saca todo lo que no sirve del sitio de trabajo y se limpian todos los equipos e instalaciones a fondo, dejando un precedente de cómo es el área si se trabajo limpios).

**Segunda etapa (OPTIMIZACION):** La segunda etapa de la implementación se refiere a la optimización de lo logrado en la primera etapa, esto quiere decir, que una vez dejado solo lo que sirve, se tiene que pensar en como mejorar lo que esta con una buena clasificación, un orden coherente, ubicar los focos que crean la suciedad y determinar los sitios de trabajo con problemas de suciedad.

**Tercera etapa (FORMALIZACION):** La tercera etapa de la implementación esta concebida netamente a la formalización de lo que se ha logrado en las etapas anteriores, es decir, establecer procedimientos, normas o estándares de clasificación, mantener estos procedimientos a la vista de todo el personal, erradicar o mitigar los focos que provocan cualquier tipo de suciedad e mplementar las gamas de limpieza.

**La cuarta y última etapa (PERPETUIDAD):** Se orienta a mantener todo lo logrado y a dar una viabilidad del proceso con una filosofía de mejora continua.

| <b>5'S</b>          | LIMPIEZA INICIAL  | OPTIMIZACIÓN   | FORMALIZACIÓN  | PERPETUACIÓN  |
|---------------------|---|--|--|---|
|                     | <b>1</b>  | <b>2</b>   | <b>3</b>   | <b>4</b>  |
| <b>CLASIFICAR</b>   | Separar lo que es útil de lo inútil   | Clasificar las cosas útiles                                      | Revisar y establecer las normas de orden                   | <b>ESTABILIZAR</b><br><br><b>MANTENER</b><br><br><b>MEJORAR</b><br><br><b>EVALUAR (AUDITORIA 5'S)</b> |
| <b>ORDEN</b>        | Tirar lo que es inútil  | Definir la manera de dar un orden a los objetos                  | Colocar a la vista las normas así definidas                |   |
| <b>LIMPIEZA</b>     | Limpiar las instalaciones   | Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución | Buscar las causas de suciedad y poner remedio a las mismas |   |
| <b>ESTANDARIZAR</b> | Eliminar lo que no es higiénico   | Determinar las zonas sucias                                      | Implantar las normas de limpieza                           |   |
| <b>DISCIPLINA</b>   | <b>ACOSTUMBRARSE A APLICAR LAS 5'S EN EL EQUIPO DE TRABAJO Y RESPETAR LOS PROCEDIMIENTOS EN EL LUGAR DE TRABAJO</b> |  |  |   |

Cuadro 3.4 Rubrica de implementación por etapas de las 5'S

Fuente: Elaboración Propia

## 1.- Clasificación u Organización: Seiri

El propósito de clasificar significado retirar de los puestos de trabajo todos los elementos de que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar.

| AUTO-EXAMEN                               |            |            |  |  |    |   |   |
|---|------------|------------|--|--|----|---|---|
| ¿UTILIZO O PUEDO UTILIZAR - LA SELECCIÓN? |            |            |  |  |    |   |   |
| S<br>E<br>L<br>E<br>C<br>C<br>I<br>O<br>N | NO. DE 5'S | EVALUACIÓN |  | PUNTUACIÓN                                 |    |   |   |
|   |            | No.        | ASPECTOS                                 | QUE VERIFICAR (SUGERENCIA)                 | MB | R | M |
|   |            | 1          | Objetos presentes y sin uso en el área   | Materiales o herramientas innecesarias     |    | X |   |
|   |            | 2          | objetos personales                       | Hallazgos frecuentes de los mismos         |    |   | X |
|   |            | 3          | clasificación de lo que sirve y necesita | Ubicación de objetos por frecuencia de uso |    | X |   |

Puntuación MB Muy bien Calificación: REGULAR  
 R Regular predominante  
 M Mal

Visualización de materiales y herramientas sin lugar indicado incluso innecesarios, objetos personales sobre la maquinas, no muy frecuentes, no existe una clasificación de lo que se necesita, ubicación de objetos fuera de lugar por su uso. Calificación de evaluación regular por lo que se debe atender.



*Nota:* Se encuentra en una situación intermedia, se debe implementar orden en la utilización de las herramientas. Imágenes de la actividad

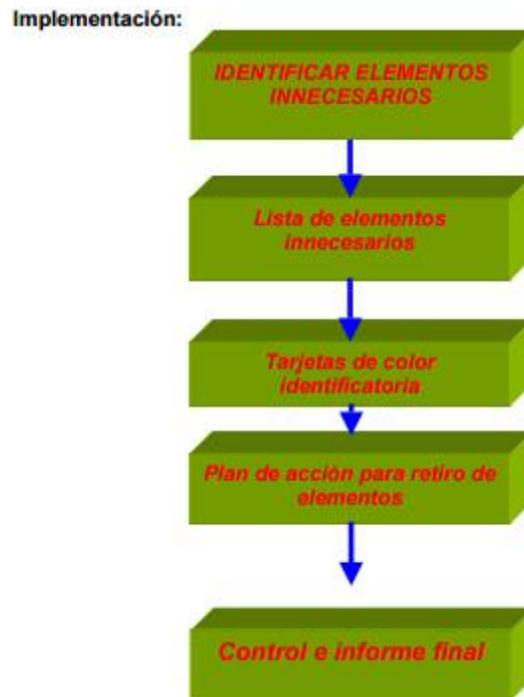


Fig. 3.14 Diagrama de flujo de Clasificación

Fuente: Elaboración propia.

## 2.- Orden: Seiton

Pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se pueden encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio. Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de los controles de la maquinaria de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en un buen estado. Permite la ubicación de materiales y herramientas de forma rápida mejora la imagen del área ante el cliente, da la impresión de que las cosas se hacen bien, mejora el control de stock de repuestos y materiales, mejora la coordinación para la ejecución de trabajos.

| AUTO-EXAMEN                                  |            |  |  |            |   |   |
|--|------------|--|--|------------|---|---|
| ¿UTILIZO O PUEDO UTILIZAR - LA ORGANIZACIÓN? |            |  |  |            |   |   |
| NO. DE 5'S                                   | EVALUACIÓN |  |  | PUNTUACIÓN |   |   |
|  | No.        | ASPECTOS   | QUE VERIFICAR (SUGERENCIA)                                       | MB         | R | M |
| O<br>R<br>D<br>E<br>N                        | 1          | Identificación de cada clase de tema   | ¿Todo está identificado por nombre, tema, área y tipo?           |            |   | X |
|  | 2          | Detención de faltantes   | ¿Existen indicadores visuales de la falta de algo?               |            |   | X |
|  | 3          | Existen sistemas auto explicativos de localización congruentes                     | ¿Existen sistemas auto explicativos de localización congruentes? |            |   | X |
|  | 4          | Lugares específicos para papelería y archivo                                       | ¿Lugares específicos para papelería y archivo?                   |            | X |   |
|  | 5          | Se prevé el desabasto y los sobre inventarios de papelería y materiales de oficina | ¿Existen indicadores de máximos y mínimos?                       |            | X |   |
|  | 6          | Orden en instalaciones y bien señalizados  | Orden en instalaciones y bien señalizados                        |            |   | X |

Puntuación MB Muy bien  
R Regular  
M Mal

Calificación: MAL  
predominante

Carece de clasificación del material e ubicación indicada, no hay indicadores visuales, no cuenta con un sistema autoexplicativo de localización, en cuestión de papelería hay un lugar indicado, el nivel de máximos y mínimos es regular, carente de señalización, actuar para su mejora.



*Nota:* Carencia de etiquetas, no están identificados por nombre, área y tipo. Se debe realizar la actividad de etiquetado. Imagen de la actividad.

**Implementación:**



Fig. 3.15 Diagrama de flujo de Orde

Fuente: Elaboración propia.





*Nota:* Con respecto a la limpieza tanto de la instalación como maquinaria se le asigna un MB, lo que indica que tiene orden, horario, y control. Imágenes de la actividad

**Implementación:**



Fig. 3.16 Diagrama de flujo de Limpieza

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.Estandarización:Seiketsu

En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”. esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en condiciones perfectas.

| AUTO-EXAMEN                                    |            |                           |  |            |   |   |
|--|------------|---------------------------|--|------------|---|---|
| ¿UTILIZO O PUEDO UTILIZAR - SANAMIENTO?        |            |                           |  |            |   |   |
| NO. DE 5'S                                     | EVALUACIÓN |                           |  | PUNTUACIÓN |   |   |
|  | No.        | ASPECTOS                  | QUE VERIFICAR (SUGERENCIA)                     | MB         | R | M |
| S<br>A<br>N<br>A<br>M<br>I<br>E<br>N<br>T<br>O | 1          | Procedimiento de limpieza | ¿Existen? ¿Responsables?<br>¿Controles?        | X          |   |   |
|  | 2          | Procedimientos de trabajo | Revisar estándares y procedimientos de trabajo |            | X |   |
|  | 3          | Uso de ropa y equipo      | ¿Se está usando la ropa y el equipo adecuado?  |            | X |   |

Puntuación      MB      Muy bien  
                          R      Regular  
                          M      Mal

Calificación:      Regular  
                          predominante

Existe una persona asignada al aseo, existen equipos y material para el trabajo, semiuniformadas para la ejecución de la labor, se obtiene una calificación de regular, por lo cual hay que tomar medidas necesarias.



*Nota:* El procedimiento de limpieza se encuentra en orden, el proceso de trabajo se debe mejorar, el personal no cuenta con ropa de trabajo ni protección. Imágenes de la actividad

**Implementación:**



Fig. 3.17 Diagrama de flujo de Estandarización

Fuente: Elaboración propia.

## 5.- Disciplina.-

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos estándares y controles previamente desarrollados. En lo que se refiere a la implantación de las 5'S, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro Ss. se deteriora rápidamente.

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras S's que se explicaron anteriormente. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

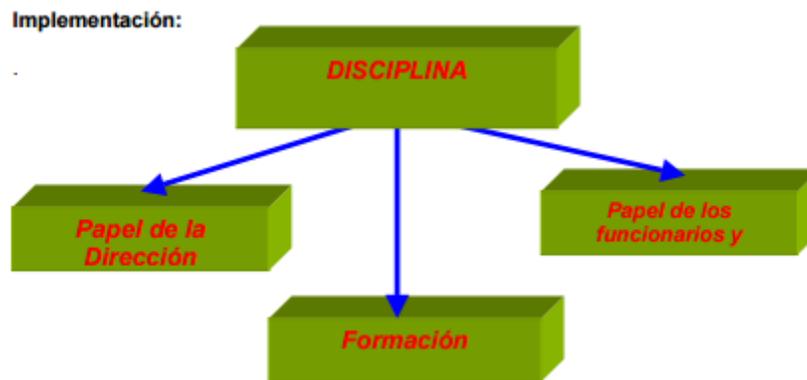


Fig. 3.18 Diagrama de flujo de Disciplina

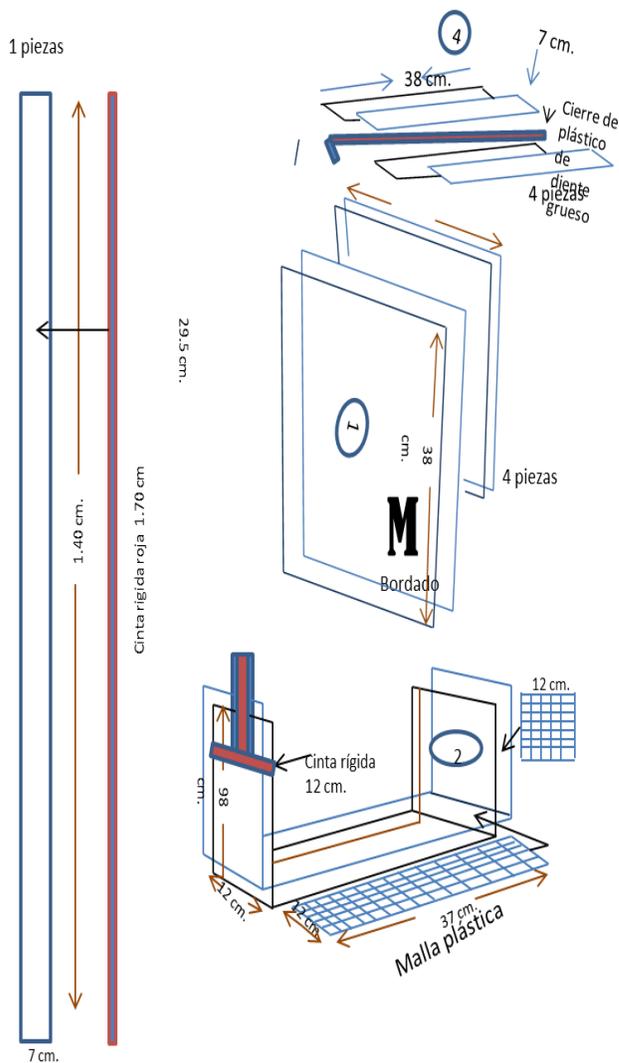
Fuente: Elaboración propia.



La ficha técnica es el documento del método que deben seguir los operarios, con esta ficha nueva hacer necesario quien los oriente, así el proceso de la familia-escolar, es agilizado.

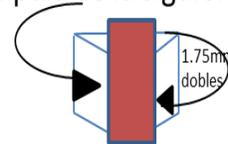
## Ficha técnica familia «Escolar»

### Producto Escolar Lonchera



### Instrucciones de confección

1. Se unen las piezas del cuerpo dos Juntas con la maquina over.
2. Se unen las dos piezas que componen  
La base de la mochila, se introduce la malla hasta a la mitad de la base.
3. el corte que compone la correa se manipula de la siguiente forma

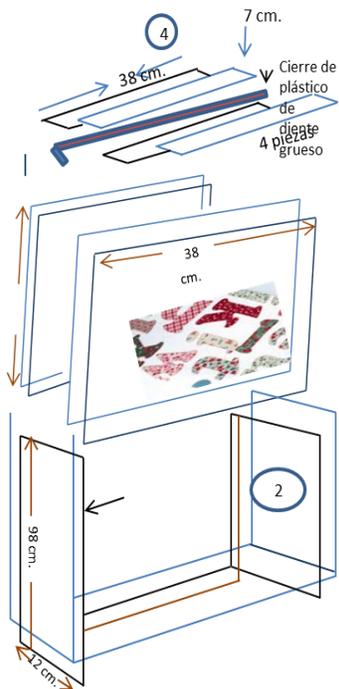


- Colocando la cinta rígida encima del dobles.
4. Sobre el cierre se colocan dos piezas

La ficha técnica es el documento del método que deben seguir los operarios, con esta ficha se hace necesario quien los oriente, así el proceso de la familia-escolar, es agilizado.

## Ficha técnica familia «Escolar»

Producto Escolar Lapicera



### Instrucciones de confección

1. Se unen las piezas del cuerpo dos Juntas con la maquina over.
2. Se unen las dos piezas que componen

La base de la mochila, se introduce la malla hasta a la mitad de la base.

3. el corte que compone la correa se manipula de la siguiente forma

Colocando la cinta rígida encima del dobles.

4. Sobre el cierre se colocan dos piezas

### 3.17.3 Layout

Corresponde a un croquis, esquema o bosquejo de distribución de los insumos que se requieren para la ejecutar la producción, esta imagen es el análisis de la mejor distribución de los recursos con los que cuenta la “Microempresa VJM”, con el fin de aprovechar al máximo el espacio con el que se cuenta, logrando un ambiente ergonómico y saludable para los trabajadores.



## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Finalmente se identifican las fallas en las que, desde el punto de vista del investigador, ha incurrido el caso de estudio “Microempresa VJM”, el estudio está basado en identificar el proceso productivo del producto clave del negocio, se identifica el artículo con la elaboración de un concentrado de tanto los productos elaborados como las ventas, con esta recopilación la microempresa VJM observa la importancia de tener archivos históricos, con ello observan sus administradores, cuánto gasta, cuánto produce, y cuánto gana, es por ello que de ahora en adelante incrementa esta actividad para sus pronósticos futuros.

El producto seleccionado durante el periodo julio -2015 a diciembre 2015, la familia-escolar sus registros es de 608 unidades producidas con una venta de \$90.790.00, segundo término la familia-disfraces con un registro de 162 unidades de los cuales generaron \$43,700.00, con estos datos la microempresa tendrá la absoluta certeza de cuáles son sus indicadores para vigilar y mejorar.

| INDICADORES CLAVES DEL NEGOCIO   |                                |
|--|--------------------------------|
| INDICADORES CLAVES DEL CLIENTE   | INDICADORES CLAVES DEL PROCESO |
| *Tiempo de entrega (Fecha-hora)  | * tiempos del proceso          |
| *Lote completo (demanda del cliente)   | *capacidad del proceso         |
| *Requerimientos del cliente para cumplir los requerimientos del necesita estas características:<br><br>(Grueso de la mezclilla (onza 14, color dimensiones del producto-características del bordado, personalizado, cierre de plástico, cinta rígida de poliéster, hilo calibre 2/20 | *materia prima                 |
|  | *bordado                       |
|  | *confección                    |
|  |                                |

Tabla 4.1 Indicadores clave del negocio

Fuente: elaboración propia

El aprendizaje que ha obtenido para la identificación de los indicadores claves del negocio garantiza que se encuentra apto para no perderlos de vista implicando que su competitividad está respaldada.

Es importante que la microempresa ya identificado su producto estrella, continúe vigilando las características y atributos tanto del producto como del proceso siendo estos la clave del negocio. La siguiente tabla 4.2 resume el impacto que se obtuvo la “Microempresa VJM”, en ella se visualizan los datos encontrados y el logro actual especificando la diferencia de

ellas, igualmente anexamos la clasificación de la herramienta (cualitativa o cuantitativa) de las cuales las que se encuentran en color rojo pertenecen al modelo AQS. Y las herramientas en color negro son Lean Manufacturing.

### Resumen Comparativo de resultados

| Clasificación de la Herramienta | Antes   | Mejoras              | Logro actual   | % de mejora   |
|---------------------------------|---|----------------------|--|---|
| cualitativa                     | El proceso está definido empíricamente  | SIPOC                | Permite a la microempresa visualizar gráficamente en forma resumida el proceso y elementos que lo constituyen  | Los elementos que ampliamente son analizados en el VSM  |
| cualitativa                     | No existía una identificación de los indicadores claves del proceso, a través de su desarrollo se inicia la identificación de ellos con la 5M | Diagrama de Ishikawa | Se identifican los indicadores claves del negocio que se encuentran en la espina principal con la etiqueta Método, analizando los causas a profundidad obteniendo los indicadores claves del proceso para analizar en el VSM | Los indicadores claves del negocio son establecidos: tiempo ciclo, lead time, tiempo de transformación, estos son mejorados en el VSM |
| cuantitativa                    | Los barras de frecuencia (vitales)  | Diagrama de Pareto   | Los barras de frecuencia (vitales) Ensamble3= 30%  | En el ensamble3 hay una mejora del 1%, en el ensamble2/over   |

|              |   |     |   |  |
|--------------|---|-----|---|--|
|              | Ensamble3= 31%<br>Ensmble2/over= a 29.5%<br>Inspección-textil=15.8%,<br>estos<br>frecuencias los<br>áreas de<br>oportunidad |     | Ensmble2/over= a 20.3%<br>Inspección-textil=12.7%,<br>estos<br>frecuencias los<br>áreas de<br>oportunidad | una mejora de 9.2 %, en la inspección-textil 3.1% es evidente una reducción.   |
| cuantitativa |   | VSM |   |  |
| cuantitativa | No existe una metodología en este aspecto   | 5'S | Lead Time=39012seg<br>Tiempo disponible=26100seg.<br>Tiempo de transformación= 16 días                    | Lead Time=29972seg<br>Tiempo disponible=26100seg.<br>Tiempo de transformación= 10 días, tenemos que tener muy en cuenta que estas mejoras son minimas debemos tener en cuenta que nuestro proceso, no es un proceso de flujo continuo, y también es semiactualizado se sugiere, más adelante volver a retomar la herramienta para poder incrementar más la mejora. |
| cuantitativa | No existe una   | JIT | Fue enfocada a la   | La entrega de cumplir  |

|              |  |                                   |   |   |
|--------------|--|-----------------------------------|---|---|
|              | actividad que regule los el gusto a tiempo                         |                                   | estación de bordado   | con el producto justo en día y la hora.   |
| cuantitativa | No existe una actividad en las cuales se haya aplicado             | Short Kaizen                      | Se desarrollan fichas técnicas la cuales ayudan al proceso de confección, el Layou, 5´S, proporciona una visualización de la posible distribución de insumos para la transformación de la materia prima | Se encuentran las imágenes en el tema 3.17.1, 3.17.2, 3.17.3 los cuales se encuentra la aplicación, explicación e imágenes de las metodologías.   |
| cuantitativa | 7.05%  | <b>Eficiencia del proceso</b>     | 11.76%  | 4.71% es el incremento que se logra en la eficiencia del proceso  |
| cuantitativa | 16.56% este porcentaje nos indica que tanto el equipo es utilizado | <b>Disponibilidad del proceso</b> | El 21.5% de la disponibilidad del equipo.   | El 4.94% se logra a través de la disminución del tiempo de transformación, es decir al disminuir de 26 a 15días se programa un plan de producción para efficientizar el uso de la maquinaria. |
| cuantitativa | 233 piezas con   | <b>Gráfica del</b>                | 162 piezas con  | 71 piezas libres de   |

|              |                                    |                      |   |   |
|--------------|------------------------------------|----------------------|---|---|
|              | defecto lo cual equivale a un 100% | control P            | defectos lo cual equivales a un 69.52 % | defectos que equivale a un 37.65% en recuperación de productos terminados   |
| cuantitativa | -1.142                             | Capacidad de proceso | -.1103                                  | -1.0317 aunque la capacidad del proceso se mejora no es suficiente para declarar que el proceso es eficiente. Retomando más adelante a la aplicación de la herramienta bajo las indicaciones necesarias |

**Tabla 4.2 Comparativo de resultados**

**Fuente: Elaboración propia**

A través de las herramientas de calidad, el diagrama de Ishikawa para los indicadores a analizar y el SIPOC con él se visualizó el alcance del problema que nos enfrentamos, identificaron cuáles son sus áreas que participan en su proceso, donde pueden encontrar las posibles oportunidades de mejora.

Se aprendió a identificar y dar nombre a cada uno de los procesos, desde donde se compone es decir en este caso, proveedores, entradas, el proceso en sí con sus particularidades, salidas hasta finalmente el cliente.

Las herramientas cuantitativas de análisis aportaron la suficiente información para utilizar el diagrama de Pareto, con su interpretación la microempresa identifica las tres barras a

trabajar, siendo en primer lugar ensamble3, ensamble2/over, e inspección-textil, es claro para darle minimizar las problemáticas observadas

A grandes rasgos la “Microempresa VJM”, después de la implementación del AQS, basándose en resultados tangibles, es ahora una microempresa con un pensamiento de mejora constante, atacar lo que es vital y no lo trivial, controlar su proceso le da la seguridad que su producto es de calidad, no dejando de visualizar el proceso de producción sin un control para que sus entregas de producto sean en el tiempo establecido por la demanda del cliente. Es así como está misma da una transformación de pensamiento de ejecución, para estar fuera del grupo de microempresas que no tienen estrategias competitivas ni instrumentos de mejora.

## CONCLUSIONES

El análisis que se desprende se presenta según los objetivos que guiaron la presente investigación, se realiza una recopilación de fuentes de información de los principales ejes epistemológicos siendo ellos la parte medular de la investigación (Proceso productivo, Optimización, Herramientas ingenieriles), cada lectura consultada a estos temas, brindan las teorías necesarias para poder abordar el caso de estudio, por lo cual después de alimentar la parte del conocimiento con los constructos necesarios, se dio a la tarea de desarrollar un metodología de investigación, con la cual nos guiara para dar solución a nuestra pregunta de investigación, resumiendo está misma en hacer una mejora productiva en el proceso de producción en el caso de estudio “Microempresa VJM” que aprovecha desechos textiles.

La metodología de investigación está seccionada en etapas, en la primera etapa, se identifica el área de oportunidad, es decir en donde se implementará la mejora, identificamos el tipo de proyecto de investigación (método descriptivo), describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés, se recolectaron los datos sobre la base de la gran pregunta, se expuso y se resumió la información de manera cuidadosa y luego se analizaron los resultados.

En la segunda etapa se hizo mención en la recopilación de las teorías y su revisión. La tercera etapa; gracias a las teorías se toma la decisión de utilizar el Modelo AQS, el cual nos ofrece las herramientas cualitativa y cuantitativas para dar solución a los objetivos tanto general como particulares, aportando la respuesta a la gran pregunta.

El diagnóstico organizacional consistió en hacer la recolección de datos a través de una encuestas esta fue dirigida a los co-propietarios, y a sus trabajadores, en ella se cuestionó, sus inicios, la relación entre sus trabajos, la relación entre los copropietarios con los trabajadores, las problemáticas que ellos perciben. La observación, con ella se detectaron anomalías dentro del proceso, se agruparon datos en una tabla de productividad e utilidad, para tener bases de cuanto produce, que produce, cuando lo produce, se observó cómo se desplazan dentro de las instalaciones los trabajadores durante la elaboración del producto, cada detalle que interviene en la cadena de producción se fue anotando para tener

elementos de investigación. La organización dentro de la microempresa es notablemente ineficiente, carece de un historial de producción, de inventario de técnica, de procesos, etc.

Para iniciar un orden se elaboró un organigrama proporcionando puestos y jerarquías. Con la tabla de productividad e utilidades, se obtuvo la identificación del producto que se produce más y deja las mayores utilidades, sus productos los clasifican por familias, por ejemplo familia-hogar, familia-juguetes, familia-escolar, los datos nos guiaron a la Familia-escolar designada como su “producto estrella”, decidiendo que esta familia de productos fue la seleccionada para el desarrollo de esta investigación.

Todas las herramientas de análisis que se aplicaron están clasificadas como herramientas de calidad, es decir enfocados a cumplir todos los requerimientos que el cliente solicita con un mínimo de incertidumbre durante su elaboración.

SIPOC, una herramienta que nos permitió analizar el proceso más detallado, reconociendo las entradas y salidas del proceso, identificando los elementos clave en los dominios de proveedores, entradas, proceso, salida y cliente.

Diagrama de Ishikawa, llamada también diagrama causa-efecto, establecemos nuestro problema, “contratiempos en el proceso productivo de la Familia-escolar”, analizando cada espina clasificada en las 5M, método, mano de obra, maquinaria, materia prima, medio ambiente. La espina que representa más inconvenientes es la de método, a su vez hicimos un ampliación de esta espina e identificando las espinas secundarias, así encontramos los factores internos que están afectando directamente al proceso.

La Familia escolar, está integrada por tres artículos, estos componen un paquete, consta de una mochila, lonchera y lapicera, están compuestos de desechos textiles (mezclilla), se han identificado ocho procesos que intervienen en su producción, inspección textil, trazo, corte/separación, un outsourcing bordado, ensamble1/over, ensamble2/recta, ensamble3, inspección, antes de utilizar la herramienta de gráfica de Pareto otra herramienta de calidad cuantitativa, se elaboró un diagrama de flujo de cada uno de los artículos que componen el paquete Familia-escolar, al desmenuzar cada actividad que interviene en el proceso productivo de cada artículo, éste es representado en segundos, haciendo una suma global

de todas las actividades correspondientes a cada estación del proceso de los tres artículos, estas son durante su producción, con los resultados generales construimos la gráfica de Pareto, en ella identificamos a tres barras que impactan en el proceso productivo siendo ellas nuestras áreas de oportunidad de mejora (Ensamble3 con un tiempo de 11640seg, Esamble2/Over con un tiempo de 7692seg, Inspección Textil con un tiempo de 6000seg. Se eliminaron actividades que no generaran valor, otras se incorporaron en otras actividades, basándonos en el cuadrante de la cadena de valor, la segunda gráfica de Pareto, la barrera de Emsamble3continua en el primer lugar con un tiempo de 28.16, Ensamble2/recta con un tiempo de 18.33, la tercera barra Bordado/outsourcing con 12.65seg. lo que implica que hubo reducción del tiempo.

También se hizo un análisis sobre la demanda del cliente, fluctúan 2 lotes por semana cada lote está compuesto por 15 paquetes es decir 45 artículos por lote, dando un total de 90 artículos, se describió en forma general las actividades de cada estación que compone el proceso de producción. Se evaluó la eficiencia del proceso, siendo este de 7.05% fue evaluado con la rúbrica de indicadores de efectividad y eficacia, se elaboraron tablas de actividades que generan valor, actividades que no generan valor, se eliminaron otras e incorporaron en las estaciones de trabajo, para la toma de estas decisiones las evaluamos con el cuadrante de la cadena de valor, por lo cual volvimos a evaluar la eficiencia obteniendo el 11.76% notificando que nuestra eficiencia tuvo un incremento de 4,71%, con este porcentaje hay un incremento en la productividad de los recursos humanos y eficiente actividades dentro del proceso.

Se calcularon los tiempos de producción, tiempo disponible 26100seg, es el tiempo con el cuenta la microempresa para realizar las actividades durante un turno de trabajo que es de 28800seg ya descontados el tiempo muerto que es de 2700seg a las 8 horas correspondientes del día laboral. El tiempo Takt time es de 290seg este es el tiempo que se debe utilizar en cada estación que componen el mapa de la cadena de valor. Disponibilidad del equipo, el cálculo de está fue de 16.56%, con todas esas métricas y las anteriores, elaboramos la cartografía del mapa de la cadena de valor. Ya elaborado se analiza y se detectan las áreas de oportunidad, en ellas se aplicaron las siguientes herramientas de Lean Manufacturing, aplicamos las 5's, Smed, , kaizen, el VSM, JIT, Kaban, OEE.

Las gráficas de control por atributos, esta herramienta de calidad nos proporcionó evaluar la característica de calidad con la cual nuestro artículo pasa o no pasa, donde los empleados determinan la conformidad o no conformidad. Realizamos una inspección durante 20 días con una muestra de 30 artículos donde se inspecciona los siguientes defectos over defectuoso, enlogación del textil, despunte acabado y empatamiento de piezas.

La carta de control P, se plasma los días de inspección (20), el tamaño de la muestra (30), se desarrollan las formulas correspondiente para la obtención del límite central, el limite central superior, el limite central inferior, con un total de 233 defectos. Analizamos la capacidad de procesos obtuvimos el promedio de 11.65 con un media de 20, la desviación estándar de la población es 3.208 calculando el  $CP=0.0277$  y  $CPK=1.142$  (control del proceso). Con la gráfica de control por atributos, analizamos donde se observa, se encuentra fuera de control. Se ejecuta una segunda inspección especificamos nuevamente los 20 días de inspección con un tamaño de muestra de 30 artículos, donde las mejoras y recomendaciones se aplican, el número total de inspecciones a 162 defectos identificados. Se desarrollan las fórmulas para obtener el límite central=.27, límite central superior=.513, límite central inferior=0.026, obtención de capacidad de proceso  $Cp=0.00185$ ,  $Cpk= -.1103$  disminuyeron, en la gráfica de control P, el proceso entra en control. En esta tesis se ha conseguido el objetivo propuesto: la implementación y desarrollo del método AQS, e identificar las oportunidades de mejora y determinar las variables que intervienen en el proceso productivo para así eficientizarlo, en la elaboración de la familia clave. En este capítulo enumeramos las contribuciones así como las líneas futuras de trabajo.

### **5.1 Contribuciones de tesis**

Para entender las contribuciones de esta tesis conviene recordad que nuestro punto de partida es la implementación del AQS que proporciona un método adaptable a múltiples requisitos de mejora.

Las principales contribuciones de esta tesis son:

- Se ha desarrollado el ciclo de mejora de Deming que está incorporado en el ciclo de alta calidad que compone el AQS. se desarrollan las cuatro fases que lo componen, también conocido como círculo PDCA (del inglés plan-do-check-act, esto es planificar, hacer, verificar, actuar). el beneficio que apporto nos enseñó a planear una

acción, hacerla, revisarla para ver cómo se conforma al plan y actuar en lo que se ha aprendido.

- Todo el personal trabaja ayudando así a una mayor participación en el proceso
- Los procedimientos que se siguen en este modelo dan como resultado escalas con un alto nivel de validez de contenido

Una de las desventajas

- Toma mucho tiempo y esfuerzo desarrollarla

Enseñanza del método

- Hacerlo bien a la primera
- El personal es más feliz haciendo bien las cosas que haciéndolas mal.
- La calidad es un criterio de compra básica
- Las personas debe recibir una formación adecuada
- El trabajo en equipo es esencial para el éxito.

Para conseguir los objetivos específicos que a continuación se enlistan.

Todas nuestras herramientas ingenieriles que se ejecutaron son herramientas de calidad, se aplicó un diagrama de Pareto para identificar el proceso productivo del producto clave del negocio. Con él identificamos las variables que se tenían que analizar, ayudo a concentrarse en las causas que tienen mayor impacto, proporciono una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas, ayudo a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras y dar resultados, su formato altamente visible proporciono un incentivo para seguir luchando por más mejoras.

Se desarrolló un diagrama de flujo del proceso para identificar y seleccionar las características, atributos del producto y del proceso que son clave del negocio, ayudo a las personas que trabajan en el proceso a entender el mismo, con lo que facilitó su colaboración en la búsqueda de mejoras del proceso y sus deficiencias, permitió que cada persona de la organización se situó dentro del proceso, lo que conlleva a poder identificar su participación en el proceso, con lo que será más fácil lograr motivarlas a conseguir procesos más

económicos en tiempo y costos y mejor a las relaciones internas entre los cliente-proveedor del proceso.

Se aplicó un diagrama de Ishikawa, con él identificamos las variables que fundamentaron el estudio, con se podrá ofertar productos que satisfagan los requerimientos del cliente, dar prioridad al cliente sobre cualquier otra consideración, entender la calidad en su sentido amplio por ultimo definir la calidad en relación el precio.

Se identificó las actividades que generan valor y las que no generan valor, la descomposición de las partes que constituyen el proceso detectando sus ventajas competitivas en las actividades que generan valor, implicó la posibilidad de ahorrar tiempo, de costos por medio de la optimización de un área. Finalmente estas actividades activas dentro del proceso de producción están relacionadas con la calidad de su producto, su función es asegurar que la organización cumpla con los estándares del cliente.

Se ejecutó la implementar del método AQS con el objetivo de detectar áreas de oportunidad, proponer mejoras al proceso productivo, existe un satisfacción en el alcance de este objetivo, los resultados que se obtuvieron con la ayuda de sus herramientas que la constituyen dando un panorama en primera instancia de la situación del proceso productivo, se desarrollan herramientas como el VSM, Kaizen, herramientas Lean Manufacturing, smed, etc., nos encamino a mejorar las áreas de oportunidad incrementando la productividad en la disminución de los tiempos de ejecución de las tareas, en la incrementación de la productividad del ahorro de materia prima, incrementación en la disminución de operarios, es decir con la implementación del método AQS se le proporcionó a la "Microempresa VJM", de herramientas ingenieriles para ir evolucionando sus procesos productivos garantizando sus productos de calidad, otorgándoles una competitividad en el sector de la confección.

## **5.2 Líneas de trabajo futuro**

La primera línea de continuación de trabajo de investigación es retomar el estudio de la capacidad de procesamiento, se encuentra en una etapa de urgencia, los indicadores de  $C_p$  y  $-cpk$  se encuentran menores al 1.33 que es importante retomar su estudio.

La segunda línea de continuación de trabajo, retomar el VSM incrementar un estudio de balance de líneas en el proceso productivo. Los resultados obtenidos dentro del mapeo de la

cadena de valor se pueden mejorar, es decir, tanto el Lead Time, la reducción del proceso, se recomienda un análisis y continuar mejorando.

### **5.3 Propuesta**

Finalmente se propone que la “Microempresa VJM” vaya adaptando los beneficios que proporcionan las herramientas ingenieriles, para transformarse en una “Microempresa da alto nivel”, esto si es posible siempre y cuando se adapte a los cambios del mercado, como a las oportunidades de mejora.

## Bibliografía

Aguilar, P, (2002). Manufctura Delgada (Lean) y Seis Sigma en Empresas Mexicanas: Experiencia y Reflexiones. Revista de Contaduría y Administración. (pag.1-69)

Aguilar, P,. ( 2007). Manufactura Esbelta (Lean). Noviembre

Báez, Limón, J; Tlapa, D; y Rodríguez; M; (2010). Aplicación de Seis Sigma y los Métodos de Taguchi para el Incremento de la Resistencia a la prueba de jalón de un Diodo Emisor de Luz, Información tecnológica, (pag.63, 76)

Arrieta Posada, J; Going H; y Romano, M; (2010). Benchmarking sobre la Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia, Journal of Economics, Fomamoce ad Administrative Science, (pag.141-170)

Baena S; Entranbasaguas, G; Guilloto, F; Gut, L; y Trujillo, M; (2012). Guía Lean Manufacturing. Sevilla, España: Instituto Andaluz de Tecnología

Balestrini, A;, Sara; M; Guillermo, B; Solange, B; Meleán, R; (2002). Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, VIII Enero -abril, (pag.135-156)

Balestrini , A; Sara, R; Guillermo, B; Solange, R; Meleán ,R; (2002). Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial *Revista de Ciencias Sociales (Ve)* [en linea] 2002, VIII (enero -abril) : [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28080109>> ISSN 1315-9518

Bernal, T;,(2006). Metodología de la investigación. Estado de México: Pearson Educación

Brenis, D; Areli; G; Luis Enrique, F; (2013). Mejora del Sistema de Medición: Un caso aplicado a la Industria Automotriz. *Conciencia Tecnológica*, (pag.41-46.) Enero-Junio.

Castro, E;, Gonzalo, G;(2007) Optimización del proceso logístico en una empresa de colombiana de alimentos congelados y refrigerados *Revista de Ingeniería* [en línea], (Noviembre) : [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121015050007>> ISSN 0121-4993

Cuevas, V; (2001).Mejora continua del servicio.The Statinery Office.

Dávila, M;(2008), Encontrando al Kaizen: Un análisis Teórico de la Mejora Continua. Pecvnia, (pag. 285-311).

Escalante , V; (2003). Seis Sigma: metodología y técnicas. Limusa

Escalante, E; y Escalante V; (2010). Análisis y mejoramiento de la calidad.

Evans, J; y M. Linsay, W; (2008). Administración y control de la calidad. Cengage Learning Latin America

García, N; y Gómez, A;(2006). Organización de la producción en Ingenierías. Texto Universitario. Ediuno.

Gómez, G; (2004). K sigma: Teoría de las organizaciones y control de la calidad (de la enseñanza). Ediciones Universidad Salamanca.

Hernández , S; Fernández, C; y Baptista Lucio, P; (2006). *Metodología de la investigación*. McGraww-Hill

Ignacio, M; (2007) *El protocolo de la investigación*. Trillas.

Jiménez P; Montserrat, De P; Carmen, A; Luis, M; (2015). Modelo de negocio para optimizar las estrategias productivas de personalización en masa. *Intangible Capital*, (pag. 64-91).

Juárez, L; Rojas R; Median M; y Pérez, R; (2001). El enfoque de sistemas para la aplicación de la manufactura esbelta, Redalyc, (pag.35-42)

L. Hansen, B., y M. Ghare, P; (1989). *Control de calidad*. Madrid; Díaz de Santos.

Larrea Maldonado y Ana María , (2011). El Buen Vivir como contra hegemonía en la Constitución Ecuatoriana Utopía y Praxis Latinoamericana, vol. 16, núm. 53 (pp. 59-70) abril-junio,

Luis Robinson L; y Antonio, S;(2011). Guía para la optimización del proceso de compras del Departamento de Mantenimiento Occidente de la Gerencia de Poliductos de la Vicepresidencia de Transporte de Ecopetrol S.A.

Manivannan, S; (2007). Introducción a seis sigma. *Metalforming*, (pag.48.53)

Miguel, M; y, Dante, C; (2009). Desarrollo de un modelo de optimización de los procesos productivos de un laboratorio farmacéutico aplicando programación lineal entera mixta con múltiples objetivos Industrial Data [en línea], 12 (Enero-Junio)

[Fecha de consulta: 30 de mayo de 2016] Disponible

en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81620149009>> ISSN 1560-9146

Lorenzo M; y J, M;. (2007). *Estadística Descriptiva*. Paraninfo.

Padilla, L; (2010). Lean Manufacturing Manufactura Esbelta/Ágl. Ingeniero Primero, (pag.64-69).

Pander, P; Neuman, R.; y Cavanagh, T; (2000). *The Six Sigma way: How Ge, Motorloa, And other top companies are honing their performance*. McGraw-Hill.

Liliana M, P; Arias M., Leomel, C; y Juan Carlos; (2008).Aplicación de six sigma en las organizaciones Scientis Et Technics, Junio-Sin mes, 265-270

Carlos, Q; García, P, Manuel, R; y Luis, G; (2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data*, agosto, 89-94

Ramos, S; Luís, B; Julián-Ricardo y María Caridad, (2015) Optimización del proceso de enriquecimiento proteico del bagazo de caña de azúcar Tecnología Química

[en línea] XXXV (Enero-Abril)

[Fecha de consulta: 30 de mayo de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445543784002>> ISSN 0041-8420

Reyes Aguilar, Primitivo; (2002). Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones. *Contaduría y Administración*, abril-junio, (pag.51-69)

Belkis, R; Jesús, M; Jorge, C; Guillermo R; (2004). Factores críticos en la gestión del proceso productivo en el sector de pastas alimenticias del municipio San Francisco – estado Zulia

Multiciencias [en línea], 4 (enero) : [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90440107>> ISSN 1317-2255

R. Ocampo, J; y E. Pavón, A; (2012).Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim. *Latín American and Caribbean Coference for Engineering and Technology*, 1-10

Primitivo, R;(2002).Manufactura delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicas; experiencias y reflexiones, *Redalyc*, (pag.51-69)

María Elena, R;, Andrés, G; (2011). Costo de calidad en LAFIM. Herramienta para la mejora continua.. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, Enero-Abril,(pag. 46-56.)

Rojas A; y José Stalin; (2005). Reseña de "El six sigma para todos" de George Eckes. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, enero-junio, (pag. 150-151.)

J.F, R; (2005) (23 de Noviembre) de). GestioPolis. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/mapeooca.htm>

Paola, A; Germán, S; Fernando, C;(2015) ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA DE CONFECCIONES: MODELACIÓN SIMULACIÓN

Ciencia e Ingeniería Neogranadina [en línea]

[Fecha de consulta: 30 de mayo de 2016]

Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91142868008>> ISSN 0124-817.

Sanguesa, M; Mateo, R.; y Ilzarde, L; (2006). *Teoría y Práctica de la calidad*. Madrid: Thonsom Ediciones Paraninfo.

Teresa, R; :(2014) Artesanas y artesanías. Indígenas y Mestizas de Chiapas Construyendo espacios de cambio. (pag. 50)

Anne Sophie, Tejeda; (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad*, XXXVI Abril-Junio, (pag.276-310)

Varela, L; Flores, A; y Tolamatl Michcol,, J;(2010). Disminución de la Variación de un Proceso de Producción de Muebles con Seis Sigma. *Redalyc.*, (pag.35-41)

Viviana Karolina, O; Álvaro J; (2012). Plan óptimo de producción en una planta embotelladora de gaseosas.

Revista ingeniería industria-año 11 no.1(pag. 69-82.)

### Tabla 3.2ª Ficha informativa Mochila

Fuente: Elaboración propia

| Ficha de los requerimientos del cliente (Familia-escolar)<br>"Microempresa VJM"  |   |
|--|---|
| Hoja #1<br>Metodo:<br>lugar: "Microempresa VJM"<br>Operarios:<br>Fecha: Noviembre 2016   | Observaciones generales: Demanda del cliente<br>1 lote = 15 paquetes      45 unidades a proceso<br>mochilas =                    15<br>lonchera=                    15<br>lápicera=                    15 |
| <br>Mochila mod.1<br>Imagen del producto que integra el paquete escolar.  |   |
| Descripción de la Materia Prima:   |   |
| Mochila:<br>T. en seg. 1 mochila 43500seg, 15piezasx 43500      652500 segundos<br>Total de piezas a cortar sobre el textil: 11x15=      165 piezas<br>Insumos:<br>4 piezas para el cuerpo de la mochila de 38x29 cm.<br>2 piezas para la base de mochila de 13x99 cm. Con 3cm., de tolerancia.<br>1 pieza para el cintillo de la mochila de 13x135cm.<br>2 pasacinta de 2"<br>1 cierre de 50 cm., de diente grueso color rojo<br>1 carrete de hilo marca Kingtex<br>hilo 100% poliester, calibre 40/2<br>contiene 5000 m+/-3%<br>color no. 011<br>clave: 18m/120814<br>1 carrete de hilo marca Kintex, color rojo<br>100% Spun poliester<br>calibre 20/3<br>clave 23v/310813<br>color no. 213<br>2 mallas<br>Servicio de outsourcing bordado<br>Proveedor de la mezcilla<br>Cinta rígida para vivos de la mochila 4.29cm<br>Máquina recta Sakura SB-6840      Máquina Over VANNY<br>500 V -10A      V-776-5-516M2-35<br>Sakura Chutch motor model DGL12H      VANNY Industrial<br>Volts 127-Hertz 60      Sewing Machine<br>Amps.s 5- Phase 1      Mfg. No. 091242425<br>Ek14100055      Chutch motor<br>Switch 500v.10A<br>Singer Colera      Máquina Over Casera<br>Modelo No. 117 serial no. 20201616      FNZ-4D-B<br>120V-60Hz      Swing Machine Motor<br>Motor 65w lamp 15w      Input 90W-50/60Hz<br>Motor-65W      127V 0.9 60000/7000RPM<br>toral 85W |   |

Requerimientos de los insumos que se necesitan para la elaboración de la mochila, desglosados en características que hay que cumplir

**Tabla 3.2b Ficha informativa Lonchera**

**Fuente: Elaboración propia**

| Ficha de los requerimientos del cliente (Familia-escolar)<br>"Microempresa VJM"  |   |
|--|---|
| Hoja #1  | Observaciones generales: Demanda del cliente    |
| Metodo:  | 1 lote = 15 paquetes      45 unidades a proceso |
| lugar: "Microempresa VJM"  | mochilas =              15                      |
| Operarios:   | lonchera=              15                       |
| Fecha: Noviembre 2016  | lápizera=              15                       |
| <p><b>Loncheras</b></p>  <p>Imagen del producto que integra el paquete escolar.</p> |   |
| Descripción de la Materia Prima:   |   |
| Lonchera:  |   |
| T. en seg. 1 Lonchera seg39240, 15piezasx 39240  | 588600 segundos                                 |
| Total de piezas a cortar sobre el textil: 12x15=   | 180 piezas                                      |
| Insumos:   |   |
| 4 piezas de 22 x 22 cm.  |   |
| 2 piezas de 12x61cm.   |   |
| 4 piezas de 38x7cm.  |   |
| 2 pasacinta de 2"  |   |
| 1 cierre de 35 cm., de diente grueso color rojo  |   |
| 1 carrete de hilo marca Kingtex  |   |
| hilo 100% poliester, calibre 40/2  |   |
| contiene 5000 m+/-3%   |   |
| color no. 011  |   |
| clave: 18m/120814  |   |
| 1 carrete de hilo marca Kintex, color rojo   |   |
| 100% Spun poliester  |   |
| calibre 20/3   |   |
| clave 23v/310813   |   |
| color no. 213  |   |
| 3 mallas   |   |
| Servicio de outsourcing bordado  |   |
| Proveedor de la mezcilla   |   |
| Cinta rígida para vivos de la mochila 4.29cm   |   |
| Máquina recta Sakura SB-6840   | Máquina Over VANNY                              |
| 500 V -10A   | V-776-5-516M2-35                                |
| Sakura Chutch motor model DGL12H   | VANNY Industrial                                |
| Volts 127-Hertz 60   | Sewing Machine                                  |
| Amps.s 5- Phase 1  | Mfg. No. 091242425                              |
| Ek14100055   | Chutch motor                                    |
|  | Switch 500v.10A                                 |
| Singer Colera  | Máquina Over Casera                             |
| Modelo No. 117 serial no. 20201616   | FNZ-4D-B  |
| 120V-60Hz  | Swing Machine Motor                             |
| Motor 65w lamp 15w   | Input 90W-50/60Hz                               |
| Motor-65W  | 127V 0.9 60000/7000RPM                          |
| toral 85W  |   |

Requerimientos de los insumos que se necesitan para la elaboración de la lonchera, desglosados en características que hay que cumplir

### Tabla 3.2c Ficha informativa lapicera

Fuente: Elaboración propia

| Ficha de los requerimientos del cliente (Familia-escolar)<br>"Microempresa VJM"  |   |
|--|---|
| Hoja #1  | Observaciones generales: Demanda del cliente    |
| Metodo:  | 1 lote = 15 paquetes      45 unidades a proceso |
| Lugar: "Microempresa VJM"  | mochilas =                    15                |
| Operarios:   | lonchera=                    15                 |
| Fecha: Noviembre 2016  | lápizera=                    15                 |
| <br>Imagen del producto que integra el paquete escolar. |   |
| Descripción de la Materia Prima:   |   |
| Lápizera:  |   |
| T. en seg. 1 lápizera 32352seg, 15piezasx 32352  | 485280 segundos                                 |
| Total de piezas a cortar sobre el textil: 7x15=  | 105 piezas                                      |
| Insumos:   |   |
| 2piezasde 15x24cm  |   |
| 2 piezas de 15x24cm., forro  |   |
| 1 pieza para la base 6x77cm.   |   |
| Letras del ABC cortadas con retacera para personalizar   |   |
| 1 cierre de 25 cm., de plástico diente regular   |   |
| 1 carrete de hilo marca Kingtex  |   |
| hilo 100% poliester, calibre 40/2  |   |
| contiene 5000 m+/-3%   |   |
| color no. 011  |   |
| clave: 18m/120814  |   |
| 1 carrete de hilo marca Kintex, color rojo   |   |
| 100% Spun poliester  |   |
| calibre 20/3   |   |
| clave 23v/310813   |   |
| color no. 213  |   |
| 2 mallas   |   |
| Servicio de outsourcing bordado  |   |
| Proveedor de la mezcilla   |   |
| Cinta rigida para vivos de la mochila 4.29cm   |   |
| Máquina recta Sakura SB-6840   | Máquina Over VANNY                              |
| 500 V -10A   | V-776-5-516M2-35                                |
| Sakura Chutch motor model DGL12H   | VANNY Industrial                                |
| Volts 127-Hertz 60   | Sewing Machine                                  |
| Amps.s 5- Phase 1  | Mfg. No. 091242425                              |
| Ek14100055   | Chutch motor                                    |
|  | Switch 500v.10A                                 |
| Singer Colera  | Máquina Over Casera                             |
| Modelo No. 117 serial no. 20201616   | FNZ-4D-B  |
| 120V-60Hz  | Swing Machine Motor                             |
| Motor 65w lamp 15w   | Input 90W-50/60Hz                               |
| Motor-65W  | 127V 0.9 60000/7000RPM                          |
| toral 85W  |   |

Requerimientos de los insumos que se necesitan para la elaboración de la lapicera, desglosados en características que hay que cumplir







**Tabla 3.6 Concentración del tiempo de los tres diagramas de proceso de flujo de la familia-escolar**  
Fuente: Elaboración propia.

| Concentración de las actividades desglosadas por procesos (Tiempo ciclo)  |  |                |                          |                 |                    |
|---|--|----------------|--------------------------|-----------------|--------------------|
| Estaciones del proceso  | Actividad  | Tiempo Mochila | Tiempo Lonchera segundos | Tiempo Lapicera | Tiempo Ciclo total |
|   | Viajar por la compra del textil (Mezclilla)  | 18000          | 18000                    | 18000           | 18000              |
| 1.- Inspección textil   | Recepción de la materia prima  | 600            | 600                      | 600             |                    |
|   | Inspección de la materia prima selección   | 3600           | 3600                     | 3600            | 6000               |
|   | Seleccionar corte  | 1800           | 1800                     | 1800            |                    |
| 2.- Trazo   | Llevar a mesa de corte   | 600            | 600                      | 600             |                    |
|   | Tender el lienzo de tela   | 300            | 300                      | 300             | 2100               |
|   | Marcar los cortes del artículo   | 2700           | 2100                     | 1200            |                    |
| 3.-Corte y Separación   | Verificar trazos y cortar  | 900            | 900                      | 900             |                    |
|   | Separar piezas para el siguiente proceso   | 180            | 180                      | 180             | 1380               |
|   | Cortar Malla para mochila  | 360            | 360                      | 300             |                    |
| 4.- outsourcing   | Llevar piezas al outsourcing (Bordado)   | 1800           | 1800                     |                 | (1800+3000)= 4800  |
| 5.-Ensamble 1/ over   | Unir vista e interior en la máquina over de la parte frontal de la mochila, en la máquina over   | 180            | 300                      | 120             |                    |
|   | Unir la vista e interior de la base de mochila en la máquina over  | 120            | 300                      | 300             | (1920+2400)=4320   |
|   | Unir corte para el cintillo con la cinta rigida en la máquina recta  | 300            | 180                      | 2100            |                    |
| 6.- Ensamble2/recta   | Meter malla a pieza base   | 60             | 300                      |                 |                    |
|   | Unir a la mitad base con el lateral trasero  | 120            |                          | 300             | 7692               |
|   | Meter piezas de malla en los laterales de la base  | 60             | 180                      |                 |                    |
|   | Colocar vista de cinta rigida junto con el cintillo izquierdo  | 180            | 480                      | 396             |                    |
|   |  |                |                          | 396             |                    |
|   | Marcar posición de la cinta, coser con la máquina recta junto con la base y cintillo izquierdo   | 120            |                          | 300             |                    |
|   | Marcar posición de la cinta, coser con la máquina recta junto con la base y cintillo derecho   | 120            | 180                      | 300             |                    |
| Unir totalmente la base junto con la pieza trasera  | 120  | 300            |                          |                 |                    |
| 4.- outsourcing   | Ir a recoger las piezas bordadas   | 3000           |                          |                 | 3000               |
| 5.- Ensamble1/over  | Juntar piezas bordadas con las piezas interiores de la parte delantera de la mochila con la máquina over   | 1800           | 300                      |                 |                    |
|   | Unir piezas unificadas con la máquina over   | 300            |                          |                 | 2400               |
| 10  | Unir la pieza delantera con bordado con el semicuerpo armado de la mochila con la máquina recta  | 300            | 480                      |                 |                    |
|   | Colocar la vista de cinta rigida al contorno trasero de la mochila con la máquina recta de la parte base hacia la cara de la parte trasera primer paso | 480            | 300                      | 1800            |                    |
|   | Doblar la cinta rigida hacia abajo quedando en la parte de la cara de la parte trasera, coser con la máquina recta segunda parte                       | 480            | 480                      |                 |                    |
|   | Colocar vista de cinta rigida al contorno delantero de la mochila con la máquina recta desde la parte base hacia afuera primer paso                    | 480            | 480                      |                 |                    |
|   | Doblar la cinta rigida hacia abajo quedando en la cara de la mochila, coser con la máquina recta segunda parte   | 480            | 480                      |                 |                    |
|   | Unir piezas vista en el cierre lado izquierdo con la máquina recta   | 300            |                          |                 |                    |
|   | Pasar despunte a la vista izquierda del cierre   | 180            | 480                      |                 |                    |
|   | Unir piezas vista en el cierre lado derecho con la máquina recta   | 300            |                          |                 |                    |
|   | Pasar despunte a la vista derecha del cierre   | 180            | 300                      |                 |                    |
|   | Unir cierre con la mochila primer paso alfeletiar  | 120            |                          |                 |                    |
|   | Coser cierre con la mochila con la máquina recta   | 480            |                          |                 |                    |
|   | Colocar vista de cinta rigida de adentro hacia afuera con la maquina recta primer paso   | 600            | 180                      |                 |                    |
|   | Doblar la cinta rigida hacia abajo coser con la máquina recta segundo paso   | 600            | 360                      |                 |                    |
|   | Colocar la mochila viendo el escudo, del lado izquierdo, agarrar el cintillo, medir desde la unión con la mochila medir 20 cm., cortar                 | 300            |                          |                 |                    |
| En los 20 cm., meter el primer pasacinta doblar coser con la máquina recta  | 180  |                |                          |                 |                    |
| En el extremo derecho, cintillo largo se mete el segundo pasacinta uniendolo con el otro pasacinta doblar y coser con la máquina recta. | 360  |                |                          |                 |                    |
| 11640   |  |                |                          |                 |                    |
| 8.- Inspección Artículo Terminado   | Inspección de producto terminado   | 300            | 300                      | 300             | 1080               |
|   | Inspección de producto terminado   | 60             | 60                       | 60              |                    |

El objetivo de concentración el tiempo de los tres diagramas de proceso de flujo, es porque los tres productos se trabajan simultáneamente, entonces se especifican las ocho estaciones del proceso con los datos, se podrá mapear la cadena de valor

**Tabla 3.7 Actividades que generan valor, actividades que no generan valor.**

**Fuente: Elaboración Propia**

Cuadro de las actividades del proceso que generan valor (VA) y las que no generan valor (NVA)

| Número de actividad | Pasos del proceso  | Tiempo segundos | VA   | NVA   |
|---------------------|--|-----------------|------|-------|
| 1                   | Recepción de la materia prima  | 600             |      |       |
| 2                   | Inspección de la materia prima selección   | 3600            |      | 3600  |
| 3                   | Seleccionar corte  | 1800            |      | 1800  |
| 4                   | Llevar a mesa de corte   | 600             |      |       |
| 5                   | Tender el lienzo de tela   | 300             |      |       |
| 6                   | Marcar los cortes del artículo   | 2700            |      |       |
| 7                   | Verificar trazos y cortar  | 900             |      | 900   |
| 8                   | Separar piezas para el siguiente proceso   | 180             | 180  |       |
| 9                   | Cortar Malla para mochila  | 360             |      |       |
| 10                  | Llevar piezas al outsourcing (Bordado)   | 1800            |      | 1800  |
| 11                  | Unir vista e interior en la máquina over de la   | 180             |      |       |
| 12                  | parte frontal de la mochila, en la máquina over  |                 |      |       |
| 13                  | Unir la vista e interior de la base de mochila en la máquina over  | 120             |      |       |
| 14                  | Unir corte para el cintillo con la cinta rígida en la máquina recta  | 300             |      |       |
| 15                  | Meter malla a pieza base   | 60              |      |       |
| 16                  | Unir a la mitad base con el lateral trasero  | 120             |      |       |
| 17                  | Meter piezas de malla en los laterales de la base  | 60              |      |       |
| 18                  | Colocar vista de cinta rígida junto con el cintillo izquierdo  | 180             |      |       |
| 19                  | Marcar posición de la cinta, coser con la máquina recta junto con la base y cintillo izquierdo   | 120             | 120  |       |
| 20                  | Marcar posición de la cinta, coser con la máquina recta junto con la base y cintillo derecho   | 120             | 120  |       |
| 21                  | Unir totalmente la base junto con la pieza trasera   | 120             |      |       |
| 22                  | Ir a recoger las piezas bordadas   | 3000            |      | 3000  |
| 23                  | Juntar piezas bordadas con las piezas interiores de la parte delantera de la mochila con la máquina over   | 1800            |      |       |
| 24                  | Unir piezas unificadas con la máquina over   | 300             |      |       |
| 25                  | Unir la pieza delantera con bordado con el semicuerpo armado de la mochila con la máquina recta  | 300             |      |       |
| 26                  | Colocar la vista de cinta rígida al contorno trasero de la mochila con la máquina recta de la parte base hacia la cara de la parte trasera primer paso (trasero) | 480             | 480  |       |
| 27                  | Doblar la cinta rígida hacia abajo quedando en la parte de la cara de la parte trasera, coser con la máquina recta segunda parte (trasero)                       | 480             |      |       |
| 28                  | Colocar vista de cinta rígida al contorno delantero de la mochila con la máquina recta desde la parte base hacia afuera primer paso (Delantero)                  | 480             | 480  |       |
| 29                  | Doblar la cinta rígida hacia abajo quedando en la cara de la mochila, coser con la máquina recta segunda parte (Delantero)                                       | 480             |      |       |
| 30                  | Unir piezas vista en el cierre lado izquierdo con la máquina recta   | 300             |      |       |
| 31                  | Pasar despunte a la vista izquierda del cierre   | 180             |      |       |
| 32                  | Unir piezas vista en el cierre lado derecho con la máquina recta   | 300             |      |       |
| 33                  | Pasar despunte a la vista derecha del cierre   | 180             |      |       |
| 34                  | Unir cierre con la mochila primer paso alfeletiar  | 120             | 120  |       |
| 35                  | Coser cierre con la mochila con la máquina recta   | 480             |      |       |
| 36                  | Colocar vista de cinta rígida de adentro hacia afuera con la máquina recta primer paso   | 600             |      |       |
| 37                  | Doblar la cinta rígida hacia abajo coser con la máquina recta segundo paso   | 600             |      |       |
| 38                  | Colocar la mochila viendo el escudo, del lado izquierdo, agarrar el cintillo, medir desde la unión con la mochila medir 20 cm., cortar                           | 300             | 300  |       |
| 39                  | En los 20 cm., meter el primer pasacinta doblar coser con la máquina recta   | 180             |      |       |
| 40                  | En el extremo derecho, cintillo largo se mete el segundo pasacinta uniéndolo con el otro pasacinta doblar y coser con la máquina recta.                          | 360             |      |       |
| 41                  | Inspección de producto terminado   | 360             |      | 360   |
| Total:              |  | 25500           | 1800 | 11460 |

Con esta tabla y la rubrica de cuadrantes de la cadena de valor, con un análisis y toma de decisión para cada una de las actividades se determina cual , se elimina, se incorpora o sigue vigente porque es necesaria

**Tabla 3.7 Señalización de las actividades que se eliminaron.**

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro de las actividades del proceso que generan valor (VA) y las que no generan valor (NVA)

| Número de actividad | Pasos del proceso  | Tiempo segundos | VA    | NVA  |
|---------------------|--|-----------------|-------|------|
| 1                   | Recepción de la materia prima  | 600             |       |      |
| 2                   | Inspección de la materia prima selección   | 3600            |       | 3600 |
| 3                   | Seleccionar corte  | 1800            |       |      |
| 4                   | Llevar a mesa de corte   | 600             |       |      |
| 5                   | Tender el lienzo de tela   | 300             |       |      |
| 6                   | Marcar los cortes del artículo   | 2700            |       |      |
| 7                   | Verificar trazos y cortar  | 900             |       | 900  |
| 8                   | Separar piezas para el siguiente proceso   | 180             |       |      |
| 9                   | Cortar Malla para mochila  | 360             |       |      |
| 10                  | Llevar piezas al outsourcing (Bordado)   | 1800            |       |      |
| 11                  | Unir vista e interior en la máquina over   | 180             |       |      |
| 12                  | parte frontal de la mochila, en la máquina over  |                 |       |      |
| 13                  | Unir la vista e interior de la base de mochila en la máquina over  | 120             |       |      |
| 14                  | Unir corte para el cintillo con la cinta rígida en la máquina recta  | 300             |       |      |
| 15                  | en la máquina recta  |                 |       |      |
| 16                  | Meter malla a pieza base   | 60              |       |      |
| 17                  | Unir a la mitad base con el lateral trasero  | 120             |       |      |
| 18                  | Meter piezas de malla en los laterales de la mochila   | 60              |       |      |
| 19                  | Colocar vista de cinta rígida junto con el cintillo izquierdo  | 180             |       |      |
| 20                  | Marcar posición de la cinta, coser con la máquina recta junto con la base y cintillo izquierdo   | 120             |       |      |
| 21                  | Marcar posición de la cinta, coser con la máquina recta junto con la base y cintillo derecho   | 120             |       |      |
| 22                  | Unir totalmente la base junto con la pieza de malla  | 120             |       |      |
| 23                  | Ir a recoger las piezas bordadas   | 3000            |       |      |
| 24                  | Juntar piezas bordadas con las piezas interiores de la parte delantera de la mochila con la máquina over   | 1800            |       |      |
| 25                  | Unir piezas unificadas con la máquina over   | 300             |       |      |
| 26                  | Unir la pieza delantera con bordado con la máquina recta armado de la mochila con la máquina recta   | 300             |       |      |
| 27                  | Colocar la vista de cinta rígida al contorno de la mochila con la máquina recta de la parte base hacia la cara de la parte trasera primer paso (trasero) | 480             |       |      |
| 28                  | Doblar la cinta rígida hacia abajo quedando de la cara de la parte trasera, coser con la máquina recta segunda parte (trasero)                           | 480             |       |      |
| 29                  | Colocar vista de cinta rígida al contorno de la mochila con la máquina recta desde la parte base hacia afuera primer paso (Delantero)                    | 480             |       |      |
| 30                  | Doblar la cinta rígida hacia abajo quedando de la cara de la mochila, coser con la máquina recta segunda parte (Delantero)                               | 480             |       |      |
| 31                  | Unir piezas vista en el cierre lado izquierdo con la máquina recta   | 300             |       |      |
| 32                  | Pasar despunte a la vista izquierda del cierre con la máquina recta  | 180             |       |      |
| 33                  | Unir piezas vista en el cierre lado derecho con la máquina recta   | 300             |       |      |
| 34                  | Pasar despunte a la vista derecha del cierre con la máquina recta  | 180             |       |      |
| 35                  | Unir cierre con la mochila primer paso   | 120             |       | 120  |
| 36                  | Coser cierre con la mochila con la máquina recta   | 480             |       |      |
| 37                  | Colocar vista de cinta rígida de adentro con la máquina recta primer paso  | 600             |       |      |
| 38                  | Doblar la cinta rígida hacia abajo coser con la máquina recta segundo paso   | 600             |       |      |
| 39                  | Colocar la mochila viendo el escudo, de lado izquierdo, agarrar el cintillo, medir desde la unión con la mochila medir 20 cm., cortar                    | 300             | 300   |      |
| 40                  | En los 20 cm., meter el primer pasacinta con la máquina recta  | 180             |       |      |
| 42                  | En el extremo derecho, cintillo largo segundo pasacinta uniéndolo con el otro pasacinta doblar y coser con la máquina recta.                             | 360             |       |      |
| 43                  | Inspección de producto terminado   | 360             |       | 360  |
| Total:              |  |                 | 25500 | 4980 |

Se identifican las actividades marcadas con color amarillo, que se incorporan a otra actividad porque no generan valor pero son necesarias, las actividades con tono azul se eliminan porque no generan valor y no son necesarias.

**ANEXOS**

**Productividad y Rentabilidad: Unidades y \$ por líneas de Confección  
“Microempresa VJM” Jul-Dic 2015, Ene-Dic 2015**

| Líneas de Confección    | julio | agosto | sep | octubre | noviembre | Diciembre | unidades | \$/unidad | Total/Prod. | \$/Venta | \$    | Utilidad |
|-------------------------|-------|--------|-----|---------|-----------|-----------|----------|-----------|-------------|----------|-------|----------|
| <b>Fam/Hogar</b>        |       |        |     |         |           |           |          |           |             |          |       |          |
| Juegos-Cortinas         |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Edredon Matrimonial     |       | 5      |     |         |           |           | 5        | 250       | 1250        | 400      | 2000  | 750      |
| Edredon Individual      |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Jgo.Fundas              |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Cobija BB               |       |        |     |         |           |           | 30       | 60        | 1800        | 180      | 5400  | 3600     |
| Colchas                 |       |        |     |         |           |           |          |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Colinas Decorativos     |       |        |     |         |           |           | 15       | 150       | 2250        | 150      | 2250  | 1050     |
| Almohadas               |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| <b>Fam/Escolar</b>      |       |        |     |         |           |           |          |           |             |          |       |          |
| Lonchera mod.1          | 25    | 10     |     | 2       |           |           | 37       | 40        | 1480        | 150      | 5550  | 4070     |
| Lonchera mod.2          | 16    | 8      |     |         |           |           | 24       | 40        | 960         | 150      | 3600  | 2640     |
| Lonchera mod.3          |       | 3      |     |         |           |           | 3        | 40        | 120         | 150      | 450   | 330      |
| Lapicera mod.1          | 25    | 10     |     | 2       | 1         |           | 38       | 25        | 950         | 70       | 2660  | 1710     |
| Lapicera mod.2          | 10    |        |     |         |           |           | 10       | 25        | 250         | 70       | 700   | 450      |
| Lapicera mod.3          |       | 2      |     |         |           |           | 2        | 25        | 50          | 70       | 140   | 90       |
| Mochila mod.1           | 25    |        |     | 2       |           |           | 27       | 55        | 1485        | 200      | 5400  | 3915     |
| Mochila mod.2           |       |        | 5   |         |           |           | 5        | 55        | 275         | 200      | 1000  | 725      |
| Bolsacompu mod.1        |       |        |     |         |           |           | 0        | 30        | 0           |          | 0     | 0        |
| Uniforme mod. Monte     | 25    |        | 5   |         |           |           | 30       | 120       | 3600        | 200      | 6000  | 2400     |
| Uniforme mod. Monte 2   |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Uniforme KinderMonte    | 10    | 5      |     |         |           |           | 15       | 120       | 1800        | 200      | 3000  | 1200     |
| Uniforme mod. Fray      |       | 2      |     |         |           |           | 2        | 75        | 150         | 150      | 300   | 150      |
| Uniforme mod. Técnica   |       |        |     | 1       |           |           | 1        | 60        | 60          | 150      | 150   | 90       |
| Uniforme mod. Tecblanco | 2     |        |     |         |           |           | 2        | 60        | 120         | 150      | 300   | 150      |
| Batascolar mod.1        |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Batascolar mod.2        |       | 25     |     |         |           |           | 25       | 80        | 2000        | 200      | 5000  | 3000     |
| <b>Fam/Cocina</b>       |       |        |     |         |           |           |          |           |             |          |       |          |
| Manopla Cuadro          |       |        |     |         |           |           | 225      |           | 11180       |          | 33950 | 20770    |
| Manopla mod.1           |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Manopla mod.2           |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Mantiles 4sillas        |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Mantiles 6sillas        |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Mantiles 8sillas        |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Mandiles mod.1          |       | 20     |     |         |           |           | 20       | 40        | 2000        | 150      | 6000  | 4000     |
| Mandiles mod.2          |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Cortinas cocina         |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| <b>Fam/Juguetes</b>     |       |        |     |         |           |           |          |           |             |          |       |          |
| Coneja                  |       |        |     |         |           |           | 40       |           | 2000        |          | 6000  | 4000     |
| Perro                   |       |        |     |         |           |           | 5        | 60        | 300         | 200      | 1000  | 700      |
| Borracoblanco           |       |        |     |         |           |           | 5        | 60        | 300         | 200      | 1000  | 700      |
| Borracocolor            |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Oso                     |       |        |     |         |           |           | 5        | 60        | 300         | 200      | 1000  | 700      |
| Osopeluche              |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Zorro                   |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           |          | 0     | 0        |
| Gato                    |       |        |     |         |           |           | 5        | 60        | 300         | 200      | 1000  | 700      |
| <b>Fam/Vestidos</b>     |       |        |     |         |           |           |          |           |             |          |       |          |
| Comunion                |       |        |     |         |           |           | 20       |           | 1200        | 0        | 4000  | 2800     |
| tres años               |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           | 0        | 0     | 0        |
| Boda iglesia            |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           | 0        | 0     | 0        |
| Vestido dama            |       | 6      |     |         |           |           | 6        | 120       | 720         | 450      | 2700  | 1980     |
| Boda civil              |       | 1      |     |         |           |           | 1        | 450       | 450         | 1500     | 1500  | 1050     |
| Quinceaños              |       |        |     |         |           |           | 0        |           | 0           | 0        | 0     | 0        |
| <b>Fam/Disfraces</b>    |       |        |     |         |           |           |          |           |             |          |       |          |
| Primavera               |       |        |     |         |           |           | 7        |           | 0           |          | 4200  | 4200     |
| Regional                |       | 10     |     |         |           |           | 10       | 300       | 3000        | 450      | 4500  | 1500     |
| Halloween               |       |        |     | 36      |           |           | 36       | 80        | 2880        | 200      | 7200  | 4320     |
| Navideño                |       |        |     |         |           | 45        | 45       | 100       | 4500        | 250      | 11250 | 6750     |
|                         |       |        |     |         |           |           | 91       |           | 11580       |          | 22950 | 11400    |

Venta total del periodo julio-diciembre 2015

80750

Total del costo de producción

32180

Utilidad

48570

Anexo1. Resumen Rentabilidad y Productividad

Fuente: Elaboración propia

Formato en el cual se recaban los datos obtenidos por los coproprietarios para representar sus movimientos tanto de producción como financieros

## Productividad y Rentabilidad: Unidades y \$ por líneas de Confección "Microempresa VJM" Jul-Dic 2015, Ene-Dic 2015

| enero | febrero | marzo | abril | mayo | junio | julio | agosto | septiembre | octubre | noviembre | diciembre | unidades | \$/unidad | Total/Prod. | S/Venta | \$    | utilidad | Total/unidades | Rentabilidad |
|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|-------------|---------|-------|----------|----------------|--------------|
|       |         | 10    |       |      |       |       | 5      |            |         |           |           | 15       | 350       | 5250        | 400     | 6000  | 750      |                |              |
| 1     |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 1        | 250       | 250         | 200     | 300   | 50       |                |              |
|       |         |       | 2     |      |       |       |        | 1          |         |           |           | 2        | 250       | 750         | 300     | 900   | 150      |                |              |
| 2     |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 2        | 25        | 50          | 50      | 100   | 50       |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 7        | 60        | 420         | 150     | 1050  | 630      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 2        | 0         | 0           | 0       | 0     | 0        |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 0        | 0         | 0           | 0       | 0     | 0        |                |              |
| 4     |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 4        | 50        | 200         | 90      | 360   | 160      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 22       | 40        | 880         | 300     | 8740  | 4790     | 82             | 18260        |
| 10    |         | 5     |       |      | 5     | 7     | 50     | 9          | 4       |           |           | 80       | 40        | 400         | 150     | 1500  | 1100     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 2        | 40        | 80          | 150     | 300   | 220      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 1        | 80        | 80          | 150     | 300   | 220      |                |              |
| 30    |         |       | 5     |      | 5     | 7     | 50     | 9          | 8       |           |           | 109      | 25        | 2725        | 70      | 7630  | 4905     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 8        | 25        | 200         | 70      | 560   | 360      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 0        | 25        | 0           | 0       | 0     | 0        |                |              |
| 10    |         |       |       |      | 5     | 7     | 50     | 9          | 4       |           |           | 85       | 25        | 2125        | 200     | 17000 | 14875    |                |              |
| 1     |         |       |       |      | 3     | 3     | 5      | 5          | 2       | 1         |           | 15       | 55        | 825         | 200     | 3000  | 2175     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 0        | 20        | 0           | 0       | 0     | 0        |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 3        | 15        | 45          | 150     | 4800  | 960      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 16       | 10        | 160         | 200     | 4000  | 4000     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 2        | 120       | 240         | 400     | 400   | 160      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 3        | 120       | 360         | 200     | 600   | 240      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 10       | 60        | 600         | 150     | 1500  | 900      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 2        | 60        | 120         | 150     | 300   | 180      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 6        | 80        | 480         | 250     | 1500  | 1020     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 7        | 80        | 560         | 250     | 1750  | 1190     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 20       | 5         | 100         | 15      | 200   | 200      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 27       | 15        | 405         | 30      | 810   | 405      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 8        | 15        | 120         | 30      | 240   | 120      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 0        | 0         | 0           | 0       | 0     | 0        |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 1        | 55        | 55          | 150     | 150   | 95       |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 10       | 70        | 700         | 200     | 2000  | 1300     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 0        | 0         | 0           | 250     | 0     | 0        |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 15       | 50        | 750         | 150     | 2250  | 1500     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 20       | 30        | 600         | 150     | 3000  | 2400     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 101      | 70        | 7070        | 2000    | 27500 | 20430    | 141            | 14750        |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 18       | 60        | 1080        | 200     | 3600  | 2520     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 10       | 60        | 600         | 200     | 2000  | 1400     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 5        | 60        | 300         | 200     | 1000  | 700      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 5        | 60        | 300         | 200     | 1000  | 700      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 30       | 60        | 1800        | 200     | 6000  | 4200     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 15       | 60        | 900         | 200     | 2700  | 1800     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 3        | 60        | 180         | 250     | 750   | 570      |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 8        | 60        | 480         | 200     | 1600  | 1120     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 114      | 60        | 6840        | 2000    | 22950 | 16110    | 114            | 26950        |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 5        | 350       | 1750        | 700     | 3500  | 1750     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 0        | 0         | 0           | 0       | 0     | 0        |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 0        | 0         | 0           | 0       | 0     | 0        |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 0        | 0         | 0           | 0       | 0     | 0        |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 0        | 0         | 0           | 0       | 0     | 0        |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 5        | 0         | 0           | 0       | 0     | 0        |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 20       | 125       | 2500        | 250     | 5000  | 2500     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 15       | 350       | 5250        | 450     | 6750  | 1500     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 26       | 90        | 2340        | 250     | 6500  | 4160     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 10       | 120       | 1200        | 250     | 2500  | 1300     |                |              |
|       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           | 71       | 120       | 8520        | 2500    | 20750 | 9460     | 162            | 43700        |

Venta total del periodo enero-diciembre 2016

121500

Total del costo de producción

45285

Utilidad

76215

### Anexo1. Resumen Rentabilidad y Productividad

Fuente: Elaboración propia

Formato en el cual se recaban los datos obtenidos por los coproprietarios para representar sus movimientos tanto de producción como financieros

