



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERIA INDUSTRIAL

**TEMA:**

“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DEL ÁREA DE INYECCIÓN DE  
PRODUCTOS PLÁSTICOS EN LA EMPRESA TEXTICOM. CIA. LTDA.”

**AUTOR:**

DIEGO FERNANDO AGUIRRE GARRIDO

**DIRECTOR:**

Msc. SANTIAGO MARCELO VACAS PALACIOS

IBARRA – ECUADOR

2019



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**  
**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte, a fin de que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040157876-0		
APELLIDOS Y NOMBRES:	AGUIRRE GARRIDO DIEGO FERNANDO		
DIRECCIÓN:	CARCHI – TULCÁN		
E-MAIL:	dfaguirreg@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0958822768

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DEL ÁREA DE INYECCIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS EN LA EMPRESA TEXTICOM CIA. LTDA.”
AUTOR:	AGUIRRE GARRIDO DIEGO FERNANDO
FECHA:	10/05/2019
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO INDUSTRIAL
ASESOR / DIRECTOR:	ING. MARCELO VACAS Msc.

**2. CONSTANCIA**

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 10 días del mes de mayo de 2019

**EL AUTOR:**

Firma

Nombre: Diego Fernando Aguirre Garrido

Cédula: 040157876-0

Ibarra, mayo del 2019



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE  
INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CERTIFICACIÓN**

MSc. Santiago Marcelo Vacas Palacios Director del Trabajo de Grado desarrollado por el estudiante: Diego Fernando Aguirre Garrido

**CERTIFICA**

Que, el Proyecto de Trabajo de Grado titulado **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DEL ÁREA DE INYECCIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS EN LA EMPRESA TEXTICOM CIA. LTDA.”**, ha sido elaborada en su totalidad por el estudiante Diego Fernando Aguirre Garrido bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.



Msc. Santiago Marcelo Vacas Palacios



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DECLARACIÓN**

Yo, Diego Fernando Aguirre Garrido declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica del Norte puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Firma

Nombre: Diego Fernando Aguirre Garrido

Cédula: 040157876-0

Ibarra, 10 de mayo del 2019



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a mis padres Betty y Miguel quienes con su sacrificio, amor y paciencia me han permitido llegar a cumplir hoy una meta más, siempre inculcaron en mí el esfuerzo, valentía y la realidad de la vida en no temer las adversidades; la fe y la voluntad de Dios me acompaña para alcanzar mis metas.

También a mi hermana Jessica por su comprensión, apoyo que durante este paso en mi vida profesional, estuvo conmigo en todo momento con sus consejos, a mi novia y familia que igualmente en los momentos más difícil me apoyaron.

Finalmente quiero dedicar este Trabajo de Grado a todos mis amigos de universidad y colaboradores del trabajo TÍA S.A, por su apoyo cuando más lo necesité, por extender su mano en momentos difíciles y alegres.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi gratitud de antemano a Dios, quien con su bendición siempre encamino mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades e ingenieros que conforman la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica del Norte, por confiar en mí y abrirme las puertas que permitieron alcanzar todo el proceso investigativo de la cual con sus enseñanzas y valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional.

De igual manera a la empresa Texticom Cía. Ltda. , quienes brindaron su confianza desde el inicio de las prácticas pre-profesionales hasta la finalización y ejecución del estudio investigativo.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero reconocimiento al Msc Santiago Marcelo Vacas Palacios, principal colaborador durante todo este proceso, quién con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo investigativo.

## TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN .....	iii
DECLARACIÓN .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
RESUMEN .....	xiv
ABSTRAC .....	xv
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 PROBLEMA .....	1
1.2 OBJETIVO GENERAL .....	1
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	1
1.4 ALCANCE .....	2
1.5 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.6 METODOLOGÍA .....	3
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>5</b>
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	5
2.1 CALIDAD .....	5
2.1.1 CALIDAD DE DISEÑO .....	5
2.1.2 CALIDAD DE LOS PROCESOS .....	6
2.1.3 CALIDAD DE CONFORMIDAD .....	6
2.1.4 CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN .....	6
2.1.5 DIMENSIONES DE LA CALIDAD .....	7
2.1.6 CONTROL DE CALIDAD .....	8
2.1.7 MEJORA DE LA CALIDAD .....	8
2.2 ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO .....	9
2.2.1 PROCESO .....	9
2.2.2 MEJORA DE PROCESO .....	10
2.3 METODOLOGÍA DMAIC .....	10
2.3.1 DEFINIR .....	11
2.3.2 MEDIR .....	12
2.3.3 ANALIZAR .....	15
2.3.4 MEJORAR .....	18

2.3.5	CONTROLAR .....	18
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>20</b>
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA TEXTICOM. CIA. LTDA.....		20
3.1	LA ORGANIZACIÓN .....	20
3.2	ENTIDADES PARTICIPANTES EN EL MODELO DEL NEGOCIO CLIENTE ....	20
3.2.1	PROVEEDORES .....	20
3.2.2	COMPETIDORES .....	20
3.3	INSTALACIONES O MEDIOS OPERATIVOS PLANTA .....	21
3.3.1	TIPO DE DISTRIBUCIÓN .....	24
3.4	PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	24
3.4.1	DIAGRAMA DE FLUJO .....	24
3.4.2	DIAGRAMA SIPOC .....	25
3.5	MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	27
3.5.1	MÁQUINAS EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO .....	27
3.5.2	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN .....	27
3.5.3	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN AL ÁREA DE CROMADO.....	28
3.5.4	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE PINTURA .....	28
3.5.5	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE ENSAMBLE.....	28
3.5.6	MÁQUINA Y HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE CALIDAD.....	29
3.5.7	MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE INGENIERÍA .....	29
3.6	MATERIA PRIMA E INSUMOS .....	29
3.6.1	MATERIA PRIMA.....	29
3.6.2	INSUMOS.....	30
3.7	TALENTO HUMANO .....	31
3.8	EL PRODUCTO .....	31
3.8.1	TIPOS DE PRODUCTO.....	31
3.9	CONTROL DE CALIDAD.....	32
3.10	ANÁLISIS FODA.....	34
3.11	SITUACION ACTUAL DEL PROCESO DE INYECCION EN TEXTICOM.....	36
3.12	DIAGRAMA PARETO .....	49
3.13	PROBLEMÁTICA.....	51
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>53</b>



ESTANDARIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC .....	53
4.1 ETAPA DEFINIR .....	53
4.2 ETAPA MEDIR .....	55
4.3 ETAPA ANALIZAR .....	59
4.3.1 CAUSA-DIAGRAMA DE EFECTO .....	60
4.4 ETAPA MEJORAR .....	62
4.4.1 PLANIFICACIÓN CAUSA RAIZ VS PLAN DE ACCIÓN .....	62
4.4.2 COMPORTAMIENTO DEL PROCESO DESPUÉS DE LA ESTANDARIZACIÓN.....	64
4.4.3 GRÁFICA DE CONTROL X-R DESPUÉS DE LA ESTANDARIZACIÓN .....	66
4.5 ETAPA CONTROLAR .....	68
4.5.1 SEGUIMIENTO A LAS ACCIONES .....	68
<b>CAPÍTULO V</b> .....	75
ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTANDARIZACIÓN DE PARÁMETROS EN EL ÁREA DE INYECCIÓN EN LA EMPRESA TEXTICOM. CIA. LTDA.....	75
4.6 PORCENTAJE DE DEFECTOS ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTANDARIZACIÓN.....	75
4.7 NIVEL DE CALIDAD INICIAL Y FINAL.....	75
CONCLUSIONES .....	77
RECOMENDACIONES.....	78
BIBLIOGRAFÍA .....	79
ANEXOS .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cantidad de piezas producidas y rechazadas en una semana.....	13
<b>Tabla 2.</b> Productos de producción.....	31
<b>Tabla 3.</b> Análisis FODA.....	34
<b>Tabla 4.</b> Matriz EFE.....	35
<b>Tabla 5.</b> Matriz EFI.....	36
<b>Tabla 6.</b> Criterios sobre métodos de trabajo .....	37
<b>Tabla 7.</b> Existen estándares óptimos al introducir los parámetros.....	38
<b>Tabla 8.</b> Existen retrasos en los trabajos al cambiar de formato.....	39
<b>Tabla 9.</b> Se generan inventarios en el proceso .....	40
<b>Tabla 10.</b> Existen muchos productos defectuosos .....	41
<b>Tabla 11.</b> Material utilizado después de una inyectada .....	42
<b>Tabla 12.</b> Considera que es necesario tener estandarizado los parámetros.....	43
<b>Tabla 13.</b> Tiempos de los clientes en la empresa.....	44
<b>Tabla 14.</b> Criterio de satisfacción con la empresa.....	45
<b>Tabla 15.</b> Calidad del producto.....	46
<b>Tabla 16.</b> Elementos que influyen en la calidad del producto.....	47
<b>Tabla 17.</b> Entrega del producto en la fecha contratada.....	48
<b>Tabla 18.</b> Causas que provocan inconvenientes en el proceso de producción.....	50
<b>Tabla 19.</b> Porcentaje de productos defectuosos .....	52
<b>Tabla 20.</b> Matriz VOC para la estandarización de la perilla Júpiter cocina de inducción .....	53
<b>Tabla 21.</b> Resumen de producción y defectos de perillas júpiter cocinas de inducción .....	54
<b>Tabla 22.</b> Cronograma de Trabajo .....	55
<b>Tabla 23.</b> Parámetros de operación en las máquinas de inyección.....	55
<b>Tabla 24.</b> Indicadores de la capacidad de producción de parámetros de operación.....	59
<b>Tabla 25.</b> Causa raíz vs Plan de acción.....	63
<b>Tabla 26.</b> Parámetros de operación después de la estandarización.....	64
<b>Tabla 27.</b> Capacidad del proceso mejorado .....	67
<b>Tabla 28.</b> Cronograma de capacitación de parámetros estándar.....	69
<b>Tabla 29.</b> Check list de operación.....	73
<b>Tabla 30.</b> Porcentaje de defectos antes y después de la mejora.....	75
<b>Tabla 31.</b> Indicadores del antes y después de la mejora en la perilla júpiter cocina de inducción .....	76

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Dimensiones de la Calidad.....	7
<b>Ilustración 2.</b> Mejora Continua.....	9
<b>Ilustración 3.</b> Proceso .....	9
<b>Ilustración 4.</b> Metodología DMAIC .....	11
<b>Ilustración 5.</b> Diagrama Ishikawa.....	16
<b>Ilustración 6.</b> Diagrama Pareto .....	17
<b>Ilustración 7.</b> Lay Out Texticom .....	23
<b>Ilustración 8.</b> Diagrama de Flujo .....	25
<b>Ilustración 9.</b> Diagrama SIPOC.....	26
<b>Ilustración 10.</b> Prueba de Adherencia.....	33
<b>Ilustración 11.</b> Prueba de restregabilidad .....	34
<b>Ilustración 12.</b> Criterios sobre métodos de trabajo.....	37
<b>Ilustración 13.</b> Existen estándares óptimos al introducir los parámetros. ....	38
<b>Ilustración 14.</b> Existen retrasos en los trabajos al cambiar de formato .....	39
<b>Ilustración 15.</b> Se generan inventarios en el proceso .....	40
<b>Ilustración 16.</b> Existen muchos productos defectuosos.....	41
<b>Ilustración 17.</b> Material utilizado después de una inyectada.....	42
<b>Ilustración 18.</b> Estandarización de parámetros.....	43
<b>Ilustración 19.</b> Tiempos de los clientes en la empresa .....	44
<b>Ilustración 20.</b> Criterio de satisfacción con la empresa.....	45
<b>Ilustración 21.</b> Calidad del producto .....	46
<b>Ilustración 22.</b> Calidad de especificaciones del producto .....	47
<b>Ilustración 23.</b> Entrega del producto en la fecha contratada. ....	48
<b>Ilustración 24.</b> Diagrama Pareto.....	51
<b>Ilustración 25.</b> Prueba de normalidad perrilla cocina de inducción .....	57
<b>Ilustración 26.</b> Carta de control X-R .....	58
<b>Ilustración 27.</b> Capacidad del proceso inicial.....	59
<b>Ilustración 28.</b> Causa-Diagrama efecto .....	61
<b>Ilustración 29.</b> Carta de control X-R después de la mejora.....	66
<b>Ilustración 30.</b> Capacidad del proceso después de la estandarización. ....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Empresa Texticom – Exteriores. El autor, año 2019.....	89
<b>Figura 2.</b> Planta de Producción. El autor, año 2019 .....	89
<b>Figura 3.</b> Medición y control del producto inyectado (perilla). El autor, año 2019 .....	90
<b>Figura 4.</b> Cambio de molde y calibración de máquina de inyección. El autor, año 2019 .....	90
<b>Figura 5.</b> Verificación de muestras - Producto terminado. El autor, año 2019 .....	91
<b>Figura 6.</b> Área de inyección – producto.....	92
<b>Figura 7.</b> Perillas cocinas de inducción .....	93

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Lista de productos que ofrece la empresa a sus clientes. ....	80
<b>Anexo 2.</b> Hoja de control de inyección .....	88
<b>Anexo 3.</b> Imágenes de la empresa y perillas.....	89
<b>Anexo 4.</b> Cuestionario realizado a los trabajadores del área de inyección.....	94
<b>Anexo 5.</b> Cuestionario realizado a clientes externos de la empresa .....	94
<b>Anexo 6.</b> Lay out de la empresa TEXTICOM.....	94

## RESUMEN

Dentro del Capítulo I, se enfoca la actualidad de la empresa Texticom y de los problemas en las máquinas de inyección, los cuales, se reflejan principalmente debido al ingreso de los parámetros inadecuados en el proceso de inyección y este particular genera la consecuente existencia de productos defectuosos. En este sentido, se requiere estandarizar los parámetros con el fin de mejorar la calidad del producto en función de las expectativas del cliente y de la mejora continua de la empresa. Por lo tanto, la utilización de las herramientas de calidad permite reducir costos, mejorar la productividad, disminuir los defectos y uno de estos medios, constituye el uso de la denominada metodología DMAIC.

En el Capítulo II, se desarrolla un lineamiento teórico de los conceptos fundamentales asociados a los procesos de producción de la empresa Texticom. Bajo este lineamiento, el término calidad es asociado al cumplimiento de las expectativas de los clientes de la organización para lo cual, es necesario el control del proceso productivo en todo su ámbito considerando incluso la participación del personal operativo y administrativo. De manera complementaria, la generación de datos y su posterior análisis sustenta la toma de decisiones que permiten el control y mejora de la inyección de los productos.

El Capítulo III, determina un diagnóstico inicial de la organización a partir de su actividad económica que cuenta con 25 años de servicio al mercado. En este punto, se desarrolla un alcance de las partes interesadas (proveedores y competidores) que intervienen directa o indirectamente dentro de las labores de la empresa Texticom. El resumen de este particular se expresa en un Análisis FODA, el cual, expresa los puntos fuertes y débiles identificados por el mecanismo de encuesta y que son necesarios gestionar en el corto y mediano plazo. Por otro lado, se establece los recursos que son parte del ente empresarial.

En el Capítulo IV, se trabaja la estandarización de los parámetros que son parte de los procesos de inyección mediante el uso del DMAIC. La mencionada metodología comprende la aplicación de 5 etapas en el proceso de inyección que se identifican por lo siguiente: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

En el Capítulo V, se determina un Análisis Comparativo que involucra la Propuesta de la Mejora sobre el proceso de Inyección y que apunta a un control a nivel de procesos en función de sustentar un nivel de productividad efectivo y que se refleje en la disminución de los productos defectuosos.

## ABSTRACT

In Chapter I, current problems on injection molding machines are briefly analyzed at Texticom Company, due to the input of incorrect parameters in the injection process which generates defective products. For this reason, it is necessary to standardize the parameters to improve product quality in terms of customer expectations and company development. The use of high-quality tools can reduce costs, improve productivity, reduce defects; one of these is the use of DMAIC methodology.

In Chapter II, a theoretical guideline of fundamental concepts associated with the production was developed. Here the concept quality is associated with the fulfilling of customers' expectations for which it is necessary to control the production process in all its scope with the involvement of operational and administrative staff. Complementarily, data generation, and its subsequent analysis can support the making of decisions to control and improve injection products.

Chapter III determines an initial diagnosis of the organization considering its economic activity from its 25 years in the market. A range of stakeholders (suppliers and competitors) who are directly or indirectly involved in the performance of the company is developed. A SWOT analysis identified by means of a survey the strengths, weaknesses and resources to be managed in short and medium.

In Chapter IV, the parameters that are part of the injection process using the DMAIC working are standardized with the application of five stages in the injection process known as Defining Measuring, Analyzing, Improving and Controlling.

In Chapter V, is determined a Comparative Analysis with a Proposal for the Improvement of the Injection process aiming to control the operation with an optimal level to obtain a decrease of defective products.

Victor Rodriguez  
M. E. Calderon







# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 PROBLEMA**

Texticom Cía. LTDA, es una empresa con más de 30 años de experiencia en la transformación del plástico, a lo largo de los cuales ha cuidado de las exigencias del cliente trabajando con eficiencia, calidad y puntualidad.

La situación actual de la empresa se ha visto evidenciada de problemas debido a un cambio de formato en las máquinas de inyección; los mecánicos ingresan los parámetros inadecuados y al hacer funcionar la máquina se obtiene como resultado productos defectuosos.

Lo expuesto anteriormente, muestra la necesidad de contar con una estandarización de los parámetros de calidad, al realizar un cambio de formato en maquinaria, con el fin de mejorar la calidad del producto, reduciendo los productos defectuosos y problemas que generan dicha calibración de las máquinas de inyección.

### **1.2 OBJETIVO GENERAL**

Estandarizar el proceso del área de inyección de productos plásticos en la empresa TEXTICOM. CIA. LTDA, para satisfacción del cliente.

### **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para dar cumplimiento al objetivo general se han trazado como objetivos específicos:

1. Analizar la situación actual de la calidad de los productos, para identificar los principales problemas que se generan al calibrar dichas máquinas cuando se realiza un cambio de formato.
2. Estandarizar los parámetros óptimos mediante la utilización de la metodología DMAIC, para la satisfacción del cliente.
3. Realizar un análisis comparativo, antes y después de la estandarización de parámetros en el área de inyección en la empresa TEXTICOM. CIA. LTDA.

## **1.4 ALCANCE**

La presente propuesta tiene como alcance describir el problema de manera general donde se explique en qué consiste y la importancia de su solución; la cual asegure la calidad de los productos plásticos de la empresa TEXTICOM CÍA. LTDA.

Instruyendo con la recopilación de información necesaria referente a la utilización de herramientas de calidad, en donde se encamina a definir, medir, analizar, mejorar y controlar el proceso de producción de inyección en la elaboración de la perilla de cocinas de inducción. Este análisis permitirá identificar las variables que no están definidas, así como, los parámetros a introducir en las máquinas de inyección al iniciar la producción, con el fin de mejorar los procesos de la empresa mediante la estandarización de parámetros. Cumpliendo con las expectativas del cliente y a la vez a la mejora continua de la empresa.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

El plan nacional de desarrollo “Toda una vida” Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y su política:

Política 5.2. Promover la productividad, competitividad y calidad de los productos nacionales, como también la disponibilidad de servicios conexos y otros insumos, para generar valor agregado y procesos de industrialización en los sectores productivos con enfoque a satisfacer la demanda nacional y de exportación.

Política 5.4. Incrementar la productividad y generación de valor agregado creando incentivos diferenciados al sector productivo, para satisfacer la demanda interna, y diversificar la oferta exportable de manera estratégica.

Considerando el contexto descrito, las empresas que se encuentran en la industria de transformación de plástico se ven la necesidad de tener procesos de inyección efectivos que les permitan ser más competitivos y rentables. Para ello una de las herramientas de calidad que permiten reducir, costos, mejorar la productividad, disminuir los defectos entre otros beneficios es la metodología DMAIC, utilizada en el desarrollo de proyectos de Seis Sigma. Esta metodología consiste en definir el problema, medir, analizar, proponer, mejorar y controlar los procesos involucrados.

La empresa en estudio se dedica a la transformación de plástico, por lo que está en la necesidad de mejorar el proceso de producción de inyección para mantener su nivel de competitividad en el mejor de los casos. Los problemas más relevantes que tiene la empresa en cuanto es a la calidad de sus productos por una inadecuada calibración de parámetros al momento de un cambio de formato.

En efecto a lo anterior expuesto este proyecto tendrá como beneficiario directo a la empresa como tal, permitiéndole lograr estandarizar parámetros de calidad, y así poder reducir los problemas en cuanto a parámetros de tiempo, velocidad, presión, temperatura que influye directamente en el proceso productivo de inyección, también mejorar la competitividad a futuro y el desarrollo de conocimientos que serán de provecho en la transformación de la matriz productiva en el Ecuador.

De la misma manera se beneficiara indirectamente a un sector de la población ya que se generaran nuevas plazas de empleo, y se podrá reactivar el mercado haciéndolo más competitivo, así también el consumidor final se verá beneficiado ya que podrá contar con productos de calidad, con los mejores procesos estandarizados.

Por lo que el presente estudio trata sobre el análisis y mejora en el área de inyección de la empresa TEXTICOM. CIA. LTDA empleando la metodología DMAIC. Cabe recalcar además el apoyo considerable por parte de la gerencia y del área de calidad con la finalidad de otorgar facilidad necesaria para hacer factible el desarrollo de este proyecto.

## **1.6 METODOLOGÍA**

Para el desarrollo de este proyecto los métodos de investigación que darán cumplimiento con los objetivos son:

### **Método Inductivo**

En el estudio de este método se determinó los problemas que afectan al área de inyección al momento de un cambio de formato en las máquinas de inyección de plástico, mediante la observación directa del método de trabajo.

### **Método Descriptivo**

En el estudio de la investigación se empleó la metodología DMAIC descriptiva para así, recoger, organizar y analizar los resultados de las observaciones que se realizara en el área de inyección, con la finalidad de establecer ideas claras de la situación que está atravesando la empresa.

### **Método Deductivo**

En el estudio de este método se evidenció las causas comunes por las cuales se generan problemas de calidad en el producto terminado, tomando como referencia el análisis actual del manejo de parámetros que ingresan en las máquinas de inyección al cambiar un formato. De igual manera este método facilitara obtener información del proceso que se lleva a cabo, utilizando cartas de control por variables.

### **Método Cualitativo**

El método cualitativo se empleó en la aplicación de herramientas de calidad, para así lograr la estandarización de parámetros óptimos en el área de inyección, con el fin de satisfacer al cliente.

### **Método Cuantitativo**

Este método se aplicó en el análisis comparativo, antes y después de la estandarización de parámetros en el área de inyección, para así determinar el estado actual de la compañía.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.1 CALIDAD**

La calidad es el cumplimiento de las expectativas de los clientes por parte de una organización sobre un bien o servicio. Las necesidades del cliente son función del diseño, conformidad y de los estándares de producción (GEO Tutoriales, 2015).

Para la Norma ISO 9001:2015 vigente, la calidad es el “grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos” (ISO, 2015).

La calidad se considera como la excelencia sobre los productos y servicios que ofrece una empresa en función de los requerimientos del cliente. Su objetivo se encamina a la mejora continua, lo que permite fortalecer la satisfacción del cliente (Rodríguez, 2014).

Se concluye que la calidad busca lo siguiente:

- ✓ Cumplir con las expectativas del cliente.
- ✓ Controlar y reducir al máximo los defectos que se producen dentro del proceso productivo.
- ✓ Retro alimentación con las solicitudes del cliente.
- ✓ Potencializar la gestión de una organización

##### **2.1.1 CALIDAD DE DISEÑO**

La calidad de diseño es la combinación de la percepción del cliente y el diseño del producto, es decir, es un conjunto de procesos que transforman los requisitos en características específicas acordes a las expectativas y necesidades del cliente (Camisón, Cruz, & González, 2014).

Las especificaciones de producción se ajustan a estándares de calidad, donde se determina el control y reducción de fallas en el proceso (Deming, 2015).

Se concluye la calidad de diseño permite la planificación del producto o servicio, determinar los recursos (materiales y humanos) que intervienen en la cadena de producción y por ende, los controles que constituyen los procedimientos.

### **2.1.2 CALIDAD DE LOS PROCESOS**

Dentro de los procesos es de vital importancia conocer los requerimientos de los clientes con la finalidad de cumplir las expectativas de los mismos (Camisón, Cruz, & González, 2014). La calidad de los procesos sustenta el cumplimiento de los requisitos que son parte de los contratos que los clientes elaboran con la empresa. A medida que los procesos son sujetos de control, es factible la identificación de hallazgos y sus consecuentes planes de acción (Evans & Lindsay, 2014).

### **2.1.3 CALIDAD DE CONFORMIDAD**

Es el grado en el que un producto o servicio se ajusta a las especificaciones establecidas por el diseño y los estándares (Camisón, Cruz, & González, 2014).

Para medir la conformidad se toma como referencia dos criterios esenciales (Camisón, Cruz, & González, 2014):

- ✓ Enfoque de conformidad aceptable: Es función de los límites y tolerancias en la que el producto debe ajustarse y cuyas características se encuentren dentro del nivel de confianza aceptable.
- ✓ Enfoque de conformidad no variable: Se enfoca en la minimización de las variables dentro de los límites y tolerancias del nivel y confianza aceptable.

La calidad de conformidad logra que el producto o servicio cumpla con las especificaciones y requerimientos de los clientes, mediante el uso de materiales y tecnología adecuado, así como el personal competente (Rodríguez, 2014). Se concluye que la calidad de conformidad es un parámetro de control a nivel producción y/o servicio.

### **2.1.4 CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN**

La calidad en la producción se basa en el control de las actividades que se desarrollan bajo patrones y/o especificaciones y parámetros del producto desde el diseño del producto hasta la entrega al cliente. Su meta es alcanzar competitividad en el mercado mediante el cumplimiento de los requisitos de los consumidores (Deming, 2015).

Los beneficios se resumen en los siguientes parámetros (Feigenbaum, 2015) :

- ✓ Productos con calidad.
- ✓ Reducir costos.

- ✓ Incrementar la satisfacción del cliente.
- ✓ Mejor excelencia en el mercado.

Se concluye que, un proceso productivo cuenta con un lineamiento de control que establece la propia organización y que depende de las necesidades del mercado.

### 2.1.5 DIMENSIONES DE LA CALIDAD

En la ilustración 1, se presenta las dimensiones de calidad, que constituyen aspectos que identifican los clientes previos a su adquisición y fueron definidas por el profesor David Garvín de la Universidad de Harvard:



**Ilustración 1.** Dimensiones de la Calidad

**Fuente.** David Garvín, 2015

A continuación, se explican cada una de las dimensiones mencionadas anteriormente:

- ✓ Desempeño: Evaluación del desempeño del producto a utilizar
- ✓ Fiabilidad: Garantía del producto durante su vida útil
- ✓ Durabilidad: Tiempo de vida útil del producto
- ✓ Estética: es el valor que tiene el producto hacia el cliente (estilo, color, forma etc.)
- ✓ Calidad percibida: Percepción del cliente sobre el servicio
- ✓ Calidad del servicio: Solución inmediata al producto defectuoso
- ✓ Características: Propiedades adicionales que superan el desempeño básico de la competencia
- ✓ Conformidad: Verificación de los requerimientos del producto (Montgomery, 2014).

### **2.1.6 CONTROL DE CALIDAD**

Es el proceso de regulación a través del cual, se mide la calidad real, a través de la comparación de normas y en función de acciones sobre parámetros (Deming, 2015).

Para obtener un control de calidad eficaz se debe tener en cuenta los siguientes factores (Sánchez, 2014).

- ✓ Supervisores y Trabajadores competentes.
- ✓ Documentos estandarizados.
- ✓ Instalaciones y maquinaria adecuada

Para un control óptimo de calidad, la empresa debe realizar auditorías internas periódicas sobre cada uno de los procesos que son parte de su actividad económica (Sánchez, 2014).

### **2.1.7 MEJORA DE LA CALIDAD**

Consiste en gestionar el rendimiento de la producción en base al control y reducción de defectos en el proceso productivo. Se enfoca en el concepto de la competitividad donde el objetivo primordial es ofrecer un producto de calidad a bajo precio y con un buen servicio (Pulido, 2014).

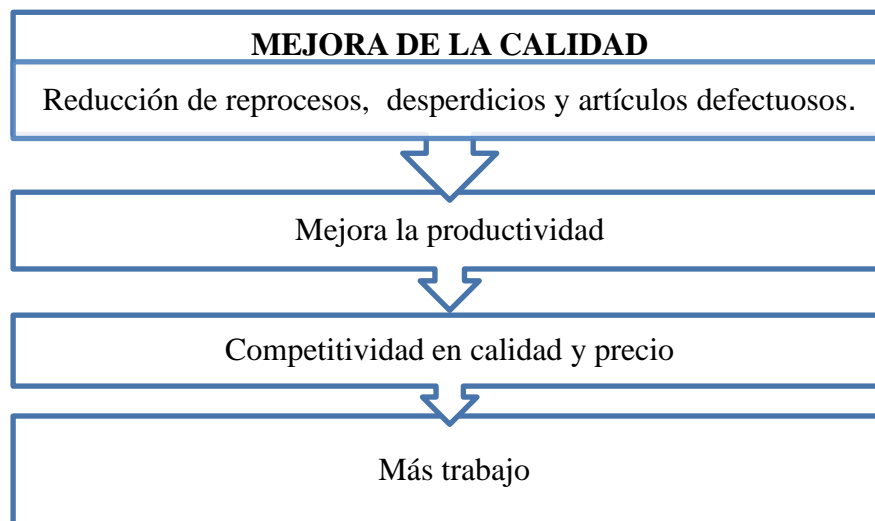
La mejora de la calidad se refleja en beneficios para la organización (Grotz, 2014):

- ✓ Posicionamiento en el mercado.
- ✓ Imagen y prestigio para la empresa.
- ✓ Calidad y diferenciación del producto o servicio en el mercado.
- ✓ Satisfacción del cliente.
- ✓ Producto o servicio con mayor calidad para el cliente.
- ✓ Reducción de: reprocesos, desperdicios y artículos defectuosos.
- ✓ Disminución de devoluciones por parte del cliente.
- ✓ Reducción de los tiempos de entrega y mejor servicio al cliente.

Elevar la calidad en la organización incrementa la productividad y el ámbito laboral de los trabajadores (Pulido, 2014).

En la ilustración 2, se muestra como resultado la reacción en cadena al aplicar la mejora de calidad en la organización.





**Ilustración 2.** Mejora Continua

**Fuente.** Pulido, (2014)

## 2.2 ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO

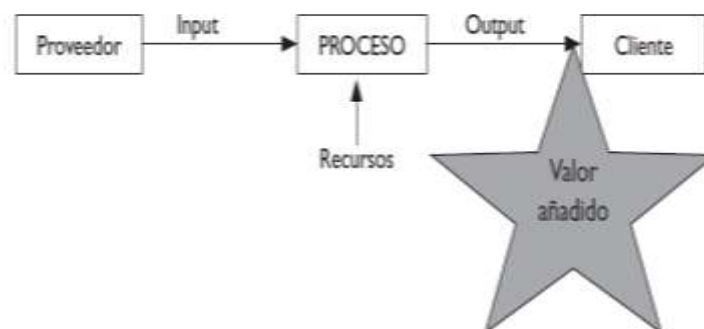
### 2.2.1 PROCESO

La Norma ISO 9000:2015, define un proceso como el “Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (ISO, 2015).

El proceso es un conjunto de actividades realizadas por un individuo o grupo de trabajo para transformar entradas en salidas útiles para un cliente (Camisón, Cruz, & González, 2014).

Se concluye que un proceso es el conjunto de actividades ordenadas y relacionadas para la obtención de un resultado.

En la ilustración 3, se muestra la representación gráfica de un proceso.



**Ilustración 3.** Proceso

**Fuente.** Camisón & Cruz & González (2014)

### **2.2.2 MEJORA DE PROCESO**

La mejora de proceso se enfoca hacia mejoras pequeñas, graduales y frecuentes a largo plazo, con una inversión financiera mínima y la participación proactiva del personal de la organización” (Evans & Lindsay, 2014).

Se debe tener en cuenta que, la mejora continua del proceso busca la participación dinámica de las personas en la organización y su objetivo principal está basado en la mejora de las áreas de la empresa para incrementar progresivamente la calidad en la empresa (Evans & Lindsay, 2014).

Es importante mencionar que dicha mejora busca (Tobón & Bolívar, 2014):

- ✓ Elevar la calidad del producto.
- ✓ Estandarizar los procesos y los procedimientos.
- ✓ Reducción del tiempo dentro del ciclo productivo.
- ✓ Incrementar la capacidad de respuesta ante la demanda del cliente.
- ✓ Se concluye que la mejora continua sustenta el acceso a mercados y potencializa el posicionamiento en el mercado.

### **2.3 METODOLOGÍA DMAIC**

La metodología DMAIC se origina en la empresa Motorola a principios de la década de los 90. En este punto, la letra D parte del término DMAIC se atribuye a General Electric y se considera un método para mejorar los procesos, el cual, se conforma por las fases siguientes (Feigenbaum, 2015):

- Definición
- Medición
- Análisis
- Mejora
- Control



**Ilustración 4.** Metodología DMAIC

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

### 2.3.1 DEFINIR

En esta etapa se delimitan y establecen las bases para el desarrollo y éxito del proyecto. Al finalizar esta fase, se determina el objetivo del proyecto, la forma de medir su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen en este (Pulido, 2014).

Para el desarrollo de esta etapa se utilizan herramientas como el diagrama de proceso y la voz del cliente.

#### 2.3.1.1 Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC analiza el proceso y su entorno. Para ello, se identifican los proveedores (P), las entradas (E), el proceso mismo (P), las salidas (S) y los usuarios (U) (Pulido, 2014). Esta herramienta identifica el área a mejorar durante el ciclo de producción.

Los pasos para realizar un diagrama SIPOC son los siguientes (Rodríguez, 2014):

- Delimitar el proceso.
- Identificar las salidas del proceso.
- Especificar los usuarios/clientes.
- Establecer las entradas (materiales, información, etc.)
- Identificar proveedores.

#### 2.3.1.2 Diagrama de proceso o flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de un proceso con la determinación del transporte, inspección, esperas, almacenamientos y reprocesos (Pulido, 2014).

Este diagrama identifica parámetros del proceso con la finalidad de ordenar los procesos y utilizarlos de manera individual o conjunta para gestionar sus problemas (Grotz, 2014).

### **2.3.1.3 Voz del cliente**

La "voz del cliente" en Seis Sigma prioriza la satisfacción del cliente identificando las especificaciones por el cliente (Ibarrola, Gallego, & Caro, 2014).

La voz del cliente se sujeta en aspectos como: entrevista, debate directo, encuestas, especificaciones del cliente, informes de campo, registros de quejas (Grotz, 2014).

## **2.3.2 MEDIR**

La medición sustenta el entender y cuantificar la magnitud del problema que es parte del proyecto. El proceso se define a un nivel detallado para entender el flujo de trabajo, los puntos de decisión, funcionamiento y métricas de evaluación del proyecto.

El sistema de medición validado mide la situación actual (o línea base) para clarificar el punto de arranque del proyecto (Pulido, 2014)

Para desarrollar esta etapa se realizan análisis de capacidad del proceso, estudios repetitividad y reproducibilidad.

### **2.3.2.1 Índice de la capacidad del proceso, Cp**

El Índice de Capacidad del proceso (Cp.) es la amplitud de la variación natural del proceso para una característica de calidad dada, lo cual, permite conocer la medida de calidad (cumple especificaciones) (Pulido, 2014).

El índice de Capacidad es el análisis del cumplimiento de las especificaciones que demanda el cliente en función de límites y tolerancias dentro de las especificaciones del cliente (Feigenbaum, 2015).

Para determinar la capacidad del proceso se requiere que:

- La variación real (natural) sea menor que la variación tolerada.
- El proceso tiene que estar bajo control estadístico.
- La distribución de datos tiene que ser normal.

La fórmula para calcular el índice de Capacidad, Cp., es:

$$1. Cp = \frac{\text{Rango de especificaciones}}{\text{Rango del proceso}} = \frac{ES - EI}{6\sigma}$$

Siendo:

- Cp.: Índice de capacidad del proceso.
- $\sigma$ : Representa la desviación estándar.
- ES: especificaciones superiores.
- EI: especificaciones inferiores.

De acuerdo al resultado obtenido, el índice de Capacidad se determina por:

- Si  $Cp > 1$ , el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones y por ende, generar el porcentaje de defectos menor que 0,25%.
- Si  $Cp = 1$ , el proceso es apenas capaz de cumplir con las especificaciones que se requieren.
- Si el  $Cp < 1$ , el proceso no es lo suficientemente capaz de cumplir con el nivel Seis Sigma.

En la Tabla 1, se muestra las cinco categorías de un proceso según el valor obtenido del Cp. Para realizar el índice Cp, es necesario que el proceso este centrado, es decir que se encuentre dentro de las especificaciones deseadas. En caso contrario, se evalúa el índice Cpk o índice de Capacidad Real.

**Tabla 1.** Cantidad de piezas producidas y rechazadas en una semana

<b>Cp</b>	<b>Categoría del proceso</b>	<b>Decisión</b>
$Cp \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma
$Cp \geq 1.33$	1	Adecuado
$1 < Cp < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < Cp < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario análisis del proceso, requiere modificaciones para alcanzar una calidad satisfactoria.
$Cp < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

**Fuente:** Pulido, 2009

### 2.3.2.2 *Índice de Capacidad, Cpk*

El índice de Capacidad, Cpk es una versión corregida del Cp., es decir toma en cuenta el centrado del proceso entre los límites de las especificaciones. El objetivo primordial del Cpk es comparar la distancia mínima entre la media y los valores máximo y mínimos de las especificaciones.

La fórmula para calcular el Cpk es:

$$2. \text{Cpk} = \frac{x - EI}{3\sigma}, \frac{ES - x}{3\sigma}$$

Siendo:

- Cpk: Índice de capacidad real del proceso.
- X: promedio de las muestras.
- $\sigma$ : Representa la desviación estándar.
- ES: especificaciones superiores.
- EI: especificaciones inferiores.

El índice Cpk determina las siguientes condiciones (Pulido, 2014).

- ✓ Si Cpk es igual o menor al índice Cp., indica que la media del proceso está muy cerca del punto medio de las especificaciones, dando lugar que la capacidad potencia y real son similares.
- ✓ Si Cpk tiene un valor 1,25 es un proceso, se considera que se tiene un proceso con capacidad satisfactoria.

Si Cpk indica que los valores son pequeños con relación al índice Cp, significa que la media del proceso está alejada del centro de las especificaciones. De esta manera, el índice Cpk estará indicando la capacidad real del proceso (Deming, 2015).

### 2.3.2.3 *Estudio Repetitividad & Reproducibilidad*

Los estudios de repetitividad y la reproducibilidad, R&R, analizan la variabilidad del proceso, mediante una evaluación experimental que observa la variación entre el método de medición y los distintos operadores que puedan realizar estas mediciones (Pulido, 2014).

Es considerable que las fuentes de variabilidad que puede detectar el estudio R&R son: variabilidad del producto, variabilidad o error debido a operadores, variabilidad o error debido al instrumento de medición y variabilidad total observada (Pulido, 2014).

Lo que se pretende es reducir la variabilidad del proceso cuantificando si el error es mucho o poco en comparación con la variabilidad del producto y con las especificaciones, tolerancias de la característica de calidad que se mide (Pulido, 2014).

### **2.3.3 ANALIZAR**

La fase “analizar” identifica la causa raíz (x vitales) del problema en estudio, luego entiende cómo se genera el hallazgo para disminuir la brecha de inconveniente y posteriormente alcanzar el objetivo.

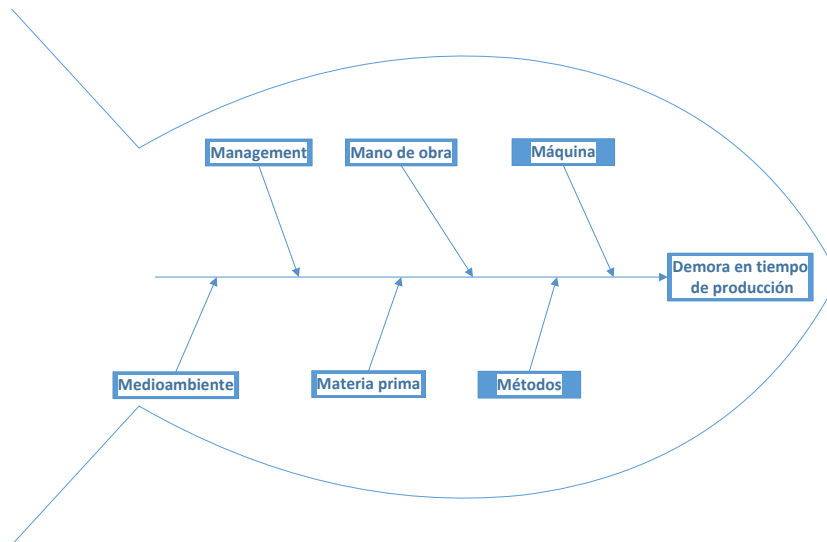
En esta etapa, se determina la utilización de herramientas tales como: lluvias de ideas, Diagrama Ishikawa y Diagrama Pareto

#### ***2.3.3.1 Diagrama Ishikawa***

El diagrama Ishikawa muestra las relaciones propuestas entre causas potenciales y el problema que se estudia. Un diagrama de causas y efectos permite un análisis de causas potenciales sobre los problemas (Chase, Jaconbs, & Aquilano, 2014).

En el Diagrama Causa-Efecto, su objetivo principal es identificar y analizar las causas que generan un problema. Este método es común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6 M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente (Pulido, 2014).

En la ilustración 5, se indica el esquema para plantear el diagrama causa-efecto:



**Ilustración 5.** Diagrama Ishikawa

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

Aspectos y factores a considerar en las 6M:

- Mano de obra: personal que realiza las actividades.
- Métodos: procedimientos que se ejecutan en el proceso productivo.
- Máquinas y equipos: herramientas necesarias para elaborar un producto.
- Material: insumos necesarios para la fabricación del producto.
- Mediciones: herramientas requeridas para medir el funcionamiento del proceso.
- Medio ambiente: lugar de trabajo del personal.

Los pasos para la construcción de un Diagrama de Ishikawa son:

- Identificar, analizar y definir el problema a tratar.
- Analizar todas las posibles causas que generan el problema.
- Determinar todas las causas del problema
- Establecer las causas más importantes a tratar.
- Decidir las causas a tratar y verificar.
- Ordenar las ideas en el diagrama Ishikawa en función de un plan acción

### 2.3.3.2 *Diagrama Pareto*

El Diagrama Pareto es un gráfico especial de barras para el análisis de datos y localización de los problemas vitales y de causas importantes. Este concepto es conocido como la regla 80-



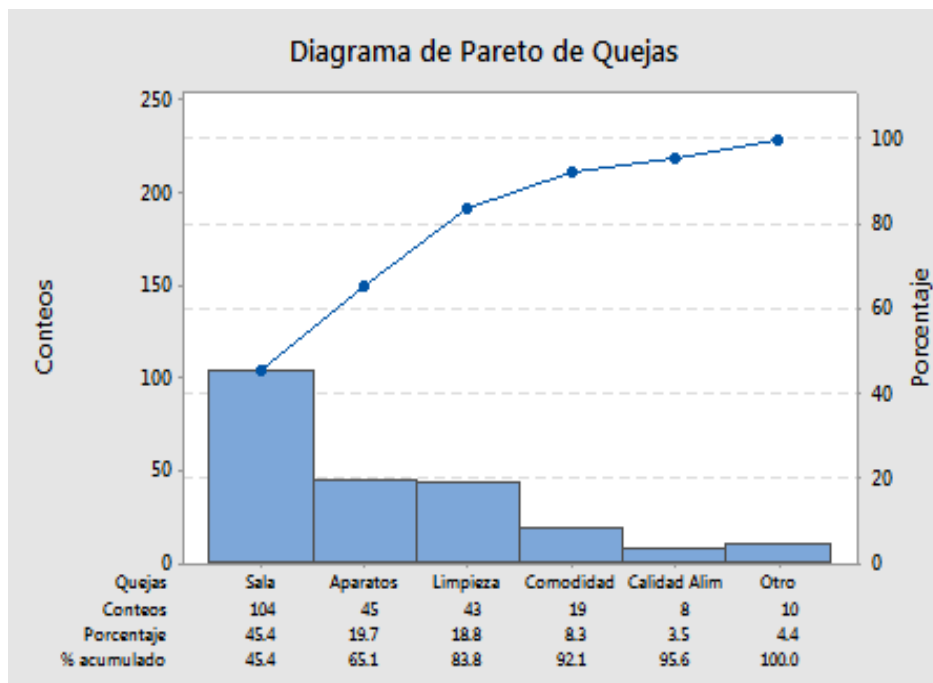
20, es decir, el 20% de las causas resuelven el 80% del problema, mientras que el 80% de las causas solo se resuelve el 20% del problema (Pulido, 2014).

El Diagrama Pareto tiene la capacidad de ordenar por categorías, es decir pone énfasis en dar orden de acuerdo a la importancia y frecuencia de aparición a los puntos críticos en estudio.

Los pasos para realizar un Diagrama Pareto son:

- Identificar el área en estudio, recolectar datos y clasificarlos por categorías.
- Ordenar las categorías de mayor a menor.
- Proceder a calcular de acuerdo al orden de cada categoría.
- Sumar los porcentajes y acumulados obtenidos.
- Proceder a la construcción del diagrama en función de los datos obtenidos.

En la ilustración 6, se aprecia desde un punto de vista general la obtención de resultados tomando en cuenta los datos recabados.



**Ilustración 6.** Diagrama Pareto

**Fuente.** Minitab, 2015

#### **2.3.4 MEJORAR**

El mejorar propone e implementa soluciones que atiendan las causas raíz (Pulido, 2014).

Las herramientas que se utilizan en esta fase son:

##### **2.3.4.1 *Diseño de experimentos***

Es una herramienta que permite la reducción de la variabilidad propia de las características de calidad de los productos. Básicamente, relaciona los efectos de diferentes factores con la característica estudiada” (Camisón, Cruz, & González, 2014).

De igual manera, esta herramienta tiene una aplicación muy amplia ya que está orientada al diseño del producto y planificación de los mismos, servicio. Se la considera una metodología estadística ya que determina las causas reales entre las variables del proceso (x) y las variables de producción (y).

##### **2.3.4.2 *Hoja de datos***

Sirve para recoger los datos necesarios y realizar un posterior análisis de éstos. Utiliza datos para examinar un fenómeno determinado (Camisón, Cruz, & González, 2014).

La Hoja de Datos es un registro ajustado a las exigencias de los datos a recoger.

Las principales Hojas de Datos por situación del defecto son (Camisón, Cruz, & González, 2014).

- Hoja de datos cuantificable: recolecta información de datos en función de las causas.
- Hoja de recogida de datos medibles: recolecta datos en función de sus dimensiones y los clasifica según su frecuencia.
- Hoja de recogida de datos por situación del defecto: identifica mediante un dibujo los defectos encontrados.
- Hoja de síntesis: Determina un resumen del defecto encontrado.

#### **2.3.5 CONTROLAR**

Una vez que se alcanzaron las mejoras deseadas, se diseña un sistema que permita controlar las mejoras logradas (Pulido, 2014).

En esta etapa se utilizan herramientas como:

### **2.3.5.1 Gráficas de Control**

Es una herramienta gráfica para medir la variabilidad de un proceso. Es decir, valora si el proceso está bajo o fuera de control en función de unos límites de control (Camisón, Cruz, & González, 2014).

La Gráfica de Control proporciona un método estadístico aceptable para determinar las causas de las variaciones en el proceso mediante la recopilación de datos.

### **2.3.5.2 Gráfica de control por variables**

Es la gráfica que mide una característica continua, es decir, que puede tomar infinitos valores dentro de un intervalo. El más utilizado en control de calidad es el gráfico *X- R* que registra la media del proceso y el rango de cada muestra, se utiliza para controlar y analizar un proceso empleando valores relativos a la calidad del producto (Camisón, Cruz, & González, 2014).

La Gráfica de Control por variables es un monitoreo respecto a la calidad del producto (Deming, 2015).

### **2.3.5.3 Hoja de verificación (Check List)**

La Hoja de Verificación es un formato que recolecta datos de manera sencilla y de fácil entendimiento. Debe permitir el análisis de la información buscada (Pulido, 2014). Su función es fortalecer el análisis y medición de los datos obtenidos en el proceso (Tobón & Bolívar, 2014).

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE LA EMPRESA TEXTICOM. CIA. LTDA.**

#### **3.1 LA ORGANIZACIÓN**

La empresa en estudio pertenece al sector industrial de procesamiento de plástico y se dedica principalmente a la transformación del polímero. Cuenta con 25 años de experiencia, tiempo que le ha permitido consolidarse como una de las empresas líderes en su área, ya que su principal enfoque es en cumplir con los requisitos del cliente para trabajar con eficiencia, calidad y puntualidad.

La empresa cuenta con una planta ubicada en Pusuqui, Vía a la Mitad del Mundo, y se encarga de realizar el respectivo proceso de la transformación del plástico para distribuir en las diferentes compañías que lo necesitan, tanto en Indurama, Mabe, y General Motors.

#### **3.2 ENTIDADES PARTICIPANTES EN EL MODELO DEL NEGOCIO CLIENTE**

Son las empresas por las cuales, la empresa Texticom ofrece su servicio, cumpliendo con sus especificaciones y requerimientos. Es importante recalcar que la empresa ofrece su servicio tanto en el mercado nacional, sino que también atiende al requerimiento del mercado internacional como a Colombia.

##### **3.2.1 PROVEEDORES**

Son entidades que abastecen de materia prima a la empresa en el momento apropiado o cuando lo requiera, con el fin de garantizar un buen desempeño en el proceso, siendo eficiente en la entrega de los productos.

##### **3.2.2 COMPETIDORES**

Son las empresas que brindan el mismo servicio de transformación de plástico, y por ende son la competencia tanto en el mercado nacional como en el mercado internacional.

Entre los competidores se identifica a:

- Iepesa
- Perfiplast

Los competidores nombrados constituyen la competencia directa con relación al cliente que ofrece el mismo servicio.

### **3.3 INSTALACIONES O MEDIOS OPERATIVOS PLANTA**

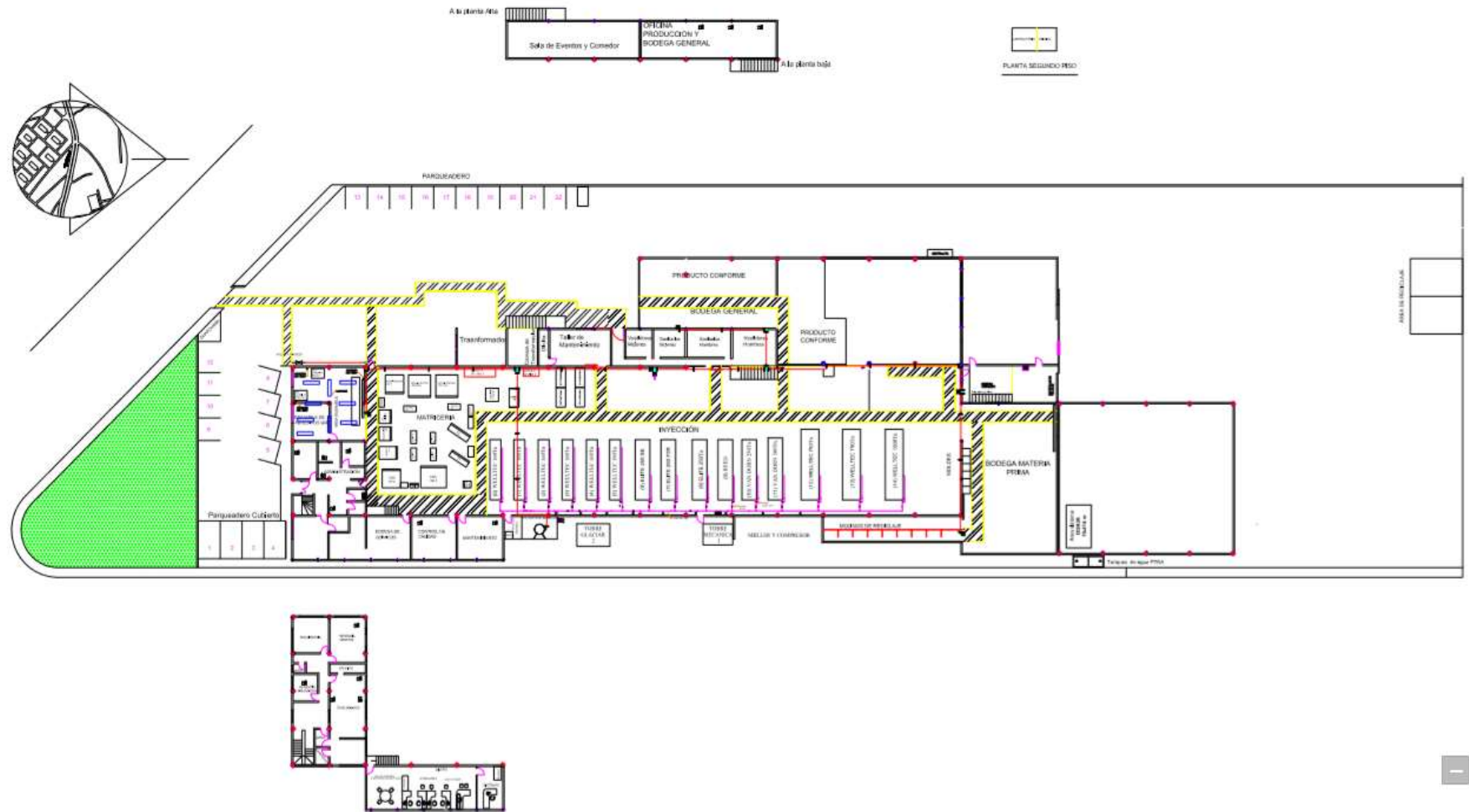
La planta de transformación de plástico se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, vía a la Mitad del Mundo, Av. Manuel Córdova Galarza Km 6 ½.

En la ilustración 7, se puede visualizar las áreas del cual está conformado la empresa:

- ✓ Área de Almacenamiento de Materia Prima:  
Recepta y almacena materia prima, suministros, materiales, repuestos y accesorios de las diferentes áreas.
- ✓ Área de Bodega de Producto Terminado:  
Recepta, organiza y almacena productos terminados o en proceso, de cada área productiva y distribuye al cliente interno y externo.
- ✓ Área de Inyección:  
Transforma termoplásticos en productos terminados mediante el proceso de inyección plástica en función de las especificaciones técnicas del cliente.
- ✓ Área de Cromado:  
Realiza el proceso de galvanoplastia, el cual, se encarga de agregar una fina capa de níquel brillante o cromo sobre un objeto plástico cumpliendo las especificaciones técnicas requeridas por el cliente.
- ✓ Área de Pintura:  
Deposita pintura de color sobre un objeto plástico cumpliendo las especificaciones técnicas del cliente.
- ✓ Área de Ensamble:  
Transformar producto niquelado e inyectado en producto terminado mediante procesos de ensamble, es decir, la unión de dos o más piezas.
- ✓ Área de Ensamble de Emblemas:  
Transforma producto cromado e inyectado en producto terminado, mediante procesos de ensamble, agregando adhesivos al producto dependiendo el uso que se le vaya a dar.

- ✓ Área de Ingeniería:  
Diseña y desarrolla el molde para productos satisfaciendo los requerimientos de los clientes.
- ✓ Área de Mantenimiento:  
Entrega los lineamientos para mantener y prever un adecuado nivel de conservación de los equipos de la organización con el propósito de que las unidades se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento.
- ✓ Área de Calidad:  
Facilita los lineamientos para el control de la calidad permitiendo entregar un producto terminado que satisfaga las necesidades de los clientes bajo estándares de calidad.
- ✓ Área Administrativa:  
Agrupa los departamentos administrativos de Talento Humano, Ventas, Compras, Seguridad Industrial y Sistemas.
- ✓ Área de Comedor:  
Destinada al personal de toda la empresa para el desayuno, almuerzo y cena, de acuerdo a los distintos turnos planificados por el área de producción.

# LAYOUT TEXTICOM



**Ilustración 7.** Lay Out Texticom  
 Fuente. Elaborado por el área de Seguridad Industrial

### **3.3.1 TIPO DE DISTRIBUCIÓN**

La empresa cuenta con un tipo de distribución por proceso es decir, tiene una secuencia de puntos determinados que están agrupados, donde su centro de trabajo se ha instalado según la función de desempeño por cada uno de estos.

El área de distribución de la empresa Texticom está contemplada de la siguiente forma: el área de producción, calidad, cromado, pintura, ensamble son las más representativas de la organización, ya que cada área cumple un factor importante en el proceso para obtener un producto terminado que cumpla con las especificaciones y expectativas del cliente.

## **3.4 PROCESO DE PRODUCCIÓN**

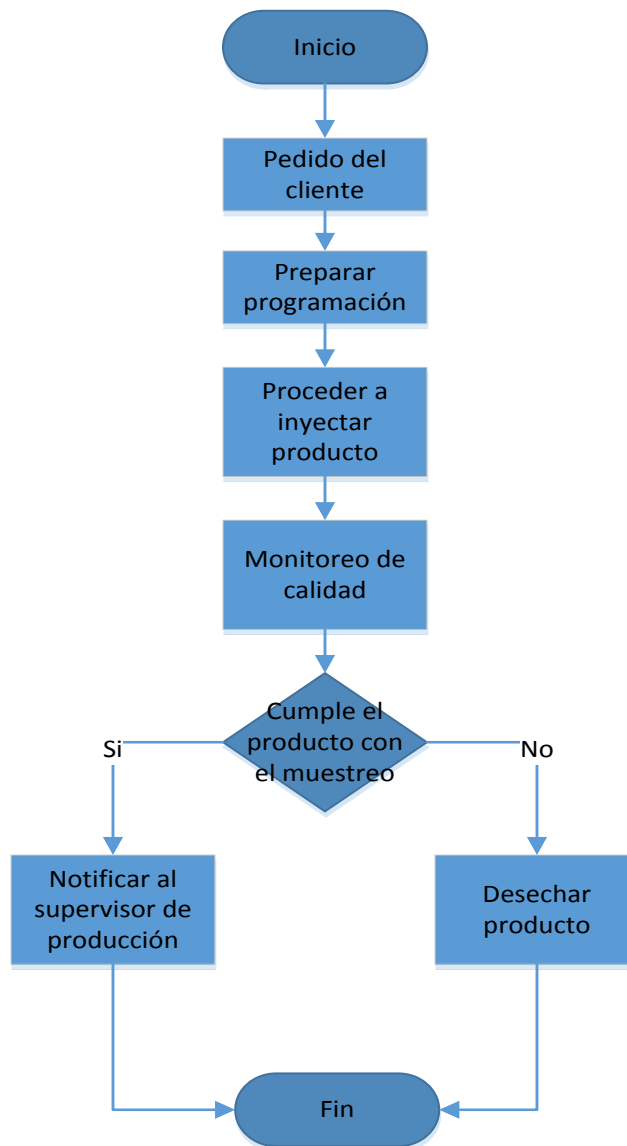
### **3.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO**

En la ilustración 8, podemos describir la actividad que se efectúa para la ejecución de un producto en el área de inyección.

En primer lugar el cliente o proveedor realiza el pedido de un producto a fabricar al área administrativa, en segundo lugar se coordina un cronograma de planificación con el área de producción.

Una vez establecido se procede a inyectar el producto tomando en consideración las variables a introducir en las máquinas de inyección, el área de control de calidad realiza un muestro para determinar si los productos cuenta con los niveles de aceptación de calidad, si el producto es aceptado se notifica al supervisor de producción y en el caso de no cumplir, se rechaza y reprocesa el producto para otra producción.



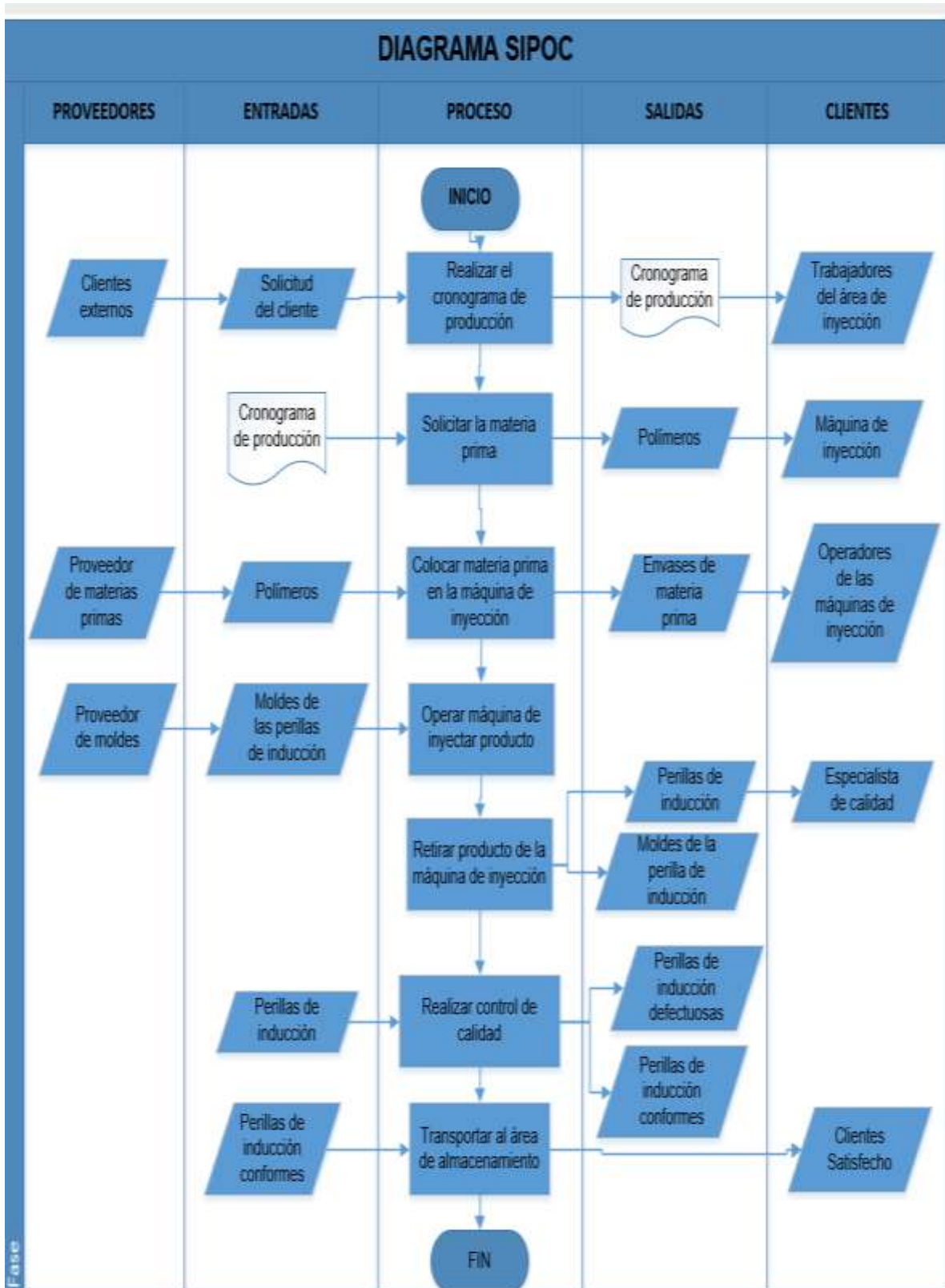


**Ilustración 8.** Diagrama de Flujo

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

### 3.4.2 DIAGRAMA SIPOC

En la ilustración 9, se realizó el diagrama SIPOC del proceso de inyección de plástico para el producto de las perillas de inducción, en el cual se describen los elementos principales del proceso: proveedores, entradas, actividades y salidas. Al utilizar un moldeo por inyección la principal actividad que afecta la gestión de la calidad del proceso es la operación de la máquina, pues se definen los parámetros y al no estar estandarizados se hacen a criterios de los propios operarios de las máquinas.



**Ilustración 9.** Diagrama SIPOC

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

### **3.5 MAQUINARIA Y EQUIPOS**

El tipo de maquinaria y equipos que cuenta la planta se describirá a continuación entre ellas las más importantes:

#### **3.5.1 MÁQUINAS EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO**

- ✓ Montacargas Manuales: la empresa cuenta con cuatro montacargas, cada uno tiene un peso equivalente a 500 kg y su función consiste transportar y almacenar el producto terminado en el área de almacenamiento.
- ✓ Balanzas automáticas: la empresa cuenta con seis balanzas, cada una tiene un peso de 150 kg, su función consiste en evidenciar el peso del producto terminado antes de ser transportado por el montacargas al área de almacenamiento.
- ✓ Balanzas de Materia Prima: la empresa cuenta con cuatro balanzas, cada una tiene un peso de 100 kg, y su función es colocar el plástico en las tolvas de las máquinas de inyección, tomando en cuenta la medida exacta.

#### **3.5.2 MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN**

##### **a. Máquinas Inyectoras:**

La empresa Texticom cuenta con 14 máquinas, el peso de cada máquina depende del producto que desarrolle, se estima entre 160 (t) a 1000 (t) y su función es en transformar la materia prima en productos de plásticos terminados.

##### **b. Tecele Eléctrico:**

Cuenta con un tecele eléctrico, se encarga de movilizar los moldes al área de inyección, para luego instalar en las máquinas de inyección, soporto un peso de 500 (k) a 1000 (k).

##### **c. Balanzas automáticas:**

Cuenta con cuatro balanzas, cada una tiene un peso de 150 kg, su función consiste en evidenciar el peso del producto terminado, si dicho peso no es el adecuado intervendrá los inspectores de calidad para constatar y hacer un nuevo conteo del producto.

### **3.5.3 MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN AL ÁREA DE CROMADO**

- **Balanzas automáticas:** cuenta con dos balanzas, se encarga de medir el peso de los químicos y realizar el respectivo conteo del producto.
- **Potenciómetro:** examina el pH de los químicos almacenados en las tinas para el proceso de cromado.
- **Termómetro o Termocupla:** mide y establece la temperatura de las tinas en el proceso electrolítico y preelectrolítico.
- **Rectificadores:** es un dispositivo que entrega corriente directa en el proceso electrolítico de cromado, consiguiendo estabilidad a dicho proceso.

### **3.5.4 MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE PINTURA**

#### **1. Horno de pintura:**

Es un equipo, para el acabado y secado de la pintura ofreciendo un producto de muy alta calidad, especialmente en los productos de Indurama y Mabe.

#### **2. Extractor de residuos:**

Se encarga de evacuar o eliminar las partículas en el medio, mediante la succión, para así evitar afectar al proceso de pintura.

#### **3. Compresor de aire:**

Ayuda a otorgar la potencia necesaria en la pistola de aire de pintura al momento de realizar el proceso en los productos terminados.

#### **4. Pistola de pintura:**

Es un equipo que permite dar facilidad al pintar el producto, ahorrando tiempo y esfuerzo.

### **3.5.5 MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE ENSAMBLE**

- **Dispositivo de Vagado:** se encarga de eliminar el brillo del producto de cromado.

### **3.5.6 MÁQUINA Y HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE CALIDAD**

- **Calibrador:**  
Establece y mide las dimensiones del producto.
- **Balanza:**  
Mide el peso del producto, en especial en el área de calidad se lo realiza a las muestras patrón.
- **Galgas:**  
Es un equipo que se encarga de medir el grosor de productos delgados o extremadamente finos.
- **Dinamómetro:**  
Se encarga de medir la capacidad de deformación de los productos elásticos.

### **3.5.7 MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE INGENIERÍA**

- **Control Números Computarizado:**  
Es una máquina que se encarga del diseño de moldes.
- **Tornos:**  
Es una máquina que permite cortar, fisurar, trapeciar y ranurar piensas de forma exacta.
- **Taladro:**  
Equipo que sirve para realizar agujeros en materiales duros mediante una broca, especialmente se lo utiliza en los moldes que utiliza la empresa para rectificar o diseñar.

Todos los equipos descritos en el área de ingeniería están enfocados en fabricar o corregir los moldes que se utilizan en la empresa.

## **3.6 MATERIA PRIMA E INSUMOS**

### **3.6.1 MATERIA PRIMA**

A continuación, se indicará la materia prima más importante que se utiliza en la empresa para la fabricación de productos plásticos.

- ABS Blanco Acrinolitrico Butadieno Estireno
- ABS Cromado
- ABS Natural
- ABS Negro
- Polietileno de alto impacto
- Polietileno de alta densidad
- Valox
- Polietileno Cristal

La materia prima llega a la planta de acuerdo al pedido y requerimiento del área de producción, ya que es la base para realizar cualquier producto plástico. Es importante recalcar que la empresa “Texticom” desarrolla algunas variedades de productos dependiendo del pedido y requerimiento del cliente. También cabe mencionar que la empresa maneja materia prima certificada FDA, que establece la compatibilidad con los alimentos, es decir no hay contaminación del producto plástico con el alimento.

### **3.6.2 INSUMOS**

A continuación, se describe los insumos utilizados por la empresa en el proceso de inyección de plásticos. Cajas de cartón: esta permite que el producto plástico terminado pueda ser almacenado, de tal manera que evite ser estropeado y otorgue facilidad al momento de transportarlo.

- ✓ Fundas plásticas: esta permite que el producto sea empaquetado adecuadamente, evitando cualquier ralladura o raspón al momento de transportarlo a la bodega de producto terminado.
- ✓ Etiquetas: usualmente se la utiliza en el área de producción, para determinar si el producto terminado es conforme, no conforme y cuarentena; cada etiqueta tiene cuenta con su respectivo color.
- ✓ Poliexpanded: esta permite que el producto evite ser rayado al momento de almacenarlo en la caja de cartón.
- ✓ Cinta de embalaje: su utilización es para unir objetos de manera temporal.

### 3.7 TALENTO HUMANO

La empresa cuenta con aproximadamente 161 trabajadores. En el área administrativa dedican su tiempo 20 trabajadores, mientras que en el área de producción dedican su tiempo 141 trabajadores. La empresa administra sus labores de acuerdo a los siguientes turnos, impartido en las diferentes áreas descritas.

Área administrativa: labora de lunes a viernes un solo turno de 8 horas diarias, comienza de 8:00 a.m. y termina a las 5:00 p.m.

Área de producción: labora de lunes a domingo, tres turnos al día de 8 horas, depende de la planificación que realiza el jefe del área, a continuación, se detallara el horario del personal de producción:

- ✓ Primer turno: 6:00a.m.-2:00 p.m.
- ✓ Segundo turno: 2:00 p.m.-10:00 p.m.
- ✓ Tercer turno: 10:00 p.m.-6:00 a.m.

### 3.8 EL PRODUCTO

#### 3.8.1 TIPOS DE PRODUCTO

Los tipos de productos que realiza la empresa son con especificaciones y mediciones técnicas dadas por el cliente, estos son productos plásticos diseñados tanto para empresas como Mabe, Indurama y General Motors.

En la Tabla 2, a continuación se muestra un resumen por grupos de los productos que maneja la empresa:

**Tabla 2.** Productos de producción

<b>Nro.</b>	<b>Productos</b>
1	Apliche Balcón Jarra
2	Perilla júpiter cocina de inducción
3	Envase Transparente Gel Redondo
4	Tapa Man
5	Marco Radio
6	Soporte Man
7	Perfil ABS

8	Base Azul Fco
9	Tapón Drenaje
10	Emblema NEXT, Suzuki, Mazda, Dmax
11	Soporte Int Redondo Avant Crom
12	Asiento y espaldar
13	Cuerpo de Control Electrónico
14	Codo Enfriam. Módulo inducción
15	Mascarilla Decor Flujos
16	Bandeja Batería

**Fuente.** Área de calidad de la empresa Texticom

En el Anexo 2 se encuentra a detalle con sus especificaciones la lista de productos que ofrece la empresa a sus clientes.

### 3.9 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad que la empresa realiza en el área de producción es continuo, es decir inspecciona en el área de inyección; al terminar la producción y en el momento de empaquetado, lo que conlleva a evitar reprocesos, tiempos muertos e inconformidad por parte del cliente.

Los métodos que realiza la empresa para un control de calidad óptimo son:

- a) Método por muestreo (Visual): los encargados de realizar este método son los asistentes por parte del área de calidad, para esto utilizan muestras patrón, el cual realizan un muestreo simple de inspección normal. Los valores obtenidos del muestreo se detallan en la hoja de control de inyección. En el caso de encontrar algún defecto en el producto terminado los inspectores toman medidas para corregir el producto, informan a los jefes de área de producción y calidad. Etiquetan el producto como conforme, no conforme rechazado, dependiendo del grado de defecto que se encuentre en dicho producto.

En el Anexo 2 se puede conocer el formato que se lleva a cabo para el método de muestreo visual.

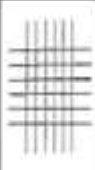
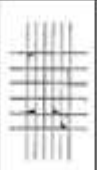



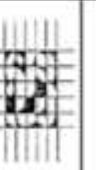


- b) Tamaño de la muestra: Se aplica cuando el producto terminado, no tiene el nivel de aceptación por parte del área de calidad. En este sentido, se determina un Método de muestreo por atributos sobre el lote en análisis.

Por lo cual mediante la resolución conjunta de las áreas de producción y calidad emplean esta herramienta para facilitar la aceptación del producto que se pretende enviar hacia el cliente.

- c) Prueba de Adherencia: Esta prueba se la realiza especialmente a productos cromados, el cual determina la adherencia del cromado hacia el producto mediante el número de líneas rayadas.

En la ilustración 10 el método utilizado se denomina Ensayo por Corte Enrejado. El porcentaje de aceptación máximo en la prueba de adherencia es del 15%, si pasa de dicho porcentaje el producto es rechazado.

PORCENTAJE MÁXIMO DE ACEPTACIÓN PARA LA PRUEBA DE ADHERENCIA ES DEL 15%, PASADO DICHO PORCENTAJE SE RECHAZA EL PRODUCTO.						
GRAFICA DE REFERENCIA (ESPECIFICACIONES)						
PORCENTAJE DE AREA REMOVIDA	0%	5%	5 - 15%	15 - 35%	35 - 65%	65%
# DE LINEAS RAYADAS :					UNIDADES REVISADAS	UNIDADES NO CONFORMES
CUADROS DESPRENDIDOS :			% DE CUADROS DESPRENDIDOS			
CUADROS NO DESPRENDIDOS :						

**Ilustración 10.** Prueba de Adherencia

**Fuente.** Elaborado por el área de Calidad

- d) Prueba de restregabilidad: determina la apariencia del cromo en el producto, se la ejecuta principalmente a los productos cromados. Esto determina si el adherente es resistente a las pruebas que realizar el área de calidad.

En la ilustración 11, el método de restregabilidad se basa en la aplicación de pinturas sobre la superficie de cromado.

MATERIALES Y EQUIPOS		PROCEDIMIENTO		
1. Alcohol etílico al 100%		1. Envolver el martillo con el trapo y amarrado con un alambre.		
2. Pedazo de tela acoplado al martillo		2. Saturar el paño con el alcohol etílico.		
3. Alambre para sujetar paño		3. Deslice el paño sobre el elemento de prueba, en la misma area.		
4. Martillo de punta redonda		4. Determinar fallas evidentes del recubrimiento.		
		5. El número de frotos tiene que ser $\geq 25$ ciclos dobles.		
ANÁLISIS DE RESULTADOS				ESTANDAR
GRADO	APARIENCIA	CONCLUSIÓN	MARQUE (x)	Número de frotos: $\geq 25$ ciclos dobles, no debe pegarse al tacto. El paño puede quedar levemente impregnado con pintura.
1	Se remueve y ablanda	No hay curado (< 25 ciclos dobles)		
2	No afecta ni apariencia ni brillo	Pintura curada ( $\geq 25$ ciclos dobles)		
UNIDADES REVISADAS	UNIDADES REVISADAS NO CONFORMES	RESPONSABLE		OBSERVACIONES

**Ilustración 11.** Prueba de restregabilidad

**Fuente.** Elaborado por el área de Calidad.

### 3.10 ANÁLISIS FODA

En la Tabla 3, se presenta el análisis FODA que constituye un enfoque de manera general sobre las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la empresa Texticom.

**Tabla 3.** Análisis FODA

<b>Fortalezas</b>	F1: Personal competente / Infraestructura operativa
	F2: Compromiso de la Gerencia
	F3: Precios competitivos
	F4: Cartera de clientes
<b>Oportunidad</b>	O1: Ampliación de cobertura
	O2: Posicionamiento en el mercado
	O3: Fidelización e incremento de clientes
	O4: Cumplimiento de nuevos requisitos legales
<b>Debilidad</b>	D1: Falta de auditores ISO
	D2: Falta de procedimientos documentados.
	D3: Reducido Enfoque de Procesos en sus actividades
	D4: Metodología de resolución de problemas.
<b>Amenaza</b>	A1: Cambio de la política pública: jurídico , tecnológico
	A2: Ingreso de nuevos competidores: importadores de china.
	A3: Rechazo de la población a incrementos tarifarios.
	A4: Sanciones de entes de control

**Fuente.** Encuesta

En función de la matriz FODA, se establece la Matriz EFE y EFI, con lo cual, se tiene:

### 1. Matriz EFE

En la Tabla 4, los factores externos que inciden en el ejercicio de la actividad económica de Aluvid Glass se evalúan mediante la Matriz E.F.E (Evaluación de Factores Externos) que permitirá a la gerencia, resumir y evaluar información de índole económica, socio-cultural, aspecto demográfico, gestión ambiental, ámbito político, medio jurídico, desarrollo tecnológico, entre otros.

**Tabla 4. Matriz EFE**

O vs A		PESO ( / 1)	CALIF. ( /4)	VALOR PONDERADO
OPORTUNIDADES	O1: Ampliación de cobertura	0,125	4	0,5
	O2: Posicionamiento en el mercado	0,125	2	0,25
	O3: Fidelización e incremento de clientes	0,125	3	0,375
	O4: Cumplimiento de nuevos requisitos legales	0,125	3	0,375
SUBTOTAL 1		0,5		1,5
AMENAZA	A1: Cambio de la política pública: jurídico , tecnológico	0,125	2	0,25
	A2: Ingreso de nuevos competidores: importadores de china.	0,125	3	0,375
	A3: Rechazo de la población a incrementos tarifarios.	0,125	3	0,375
	A4: Sanciones de entes de control	0,125	2	0,25
SUBTOTAL 2		0,5		1,25
TOTAL		1		<b>2,75</b>

**Fuente.** Elaboración propia

Un promedio ponderado superior de 2.5 indica que la organización está respondiendo a las oportunidades y amenazas existentes en su industria. En otras palabras, el valor de 2,75 de Texticom determina que la generación de estrategias en la empresa busca aprovechar con eficacia las oportunidades existentes y minimizar los posibles efectos negativos de las amenazas externas.

## 2. Matriz EFI

En la Tabla 5, la matriz de evaluación de factores internos, E.F.I., de Texticom, se la utilizará como una herramienta para la formulación y determinación de estrategias que se utilizarán para el alcance del objetivo de la compañía.

Dicho de otra manera, la matriz permitirá la evaluación de fortalezas y debilidades con mayor afectación en el funcionamiento de la organización.

**Tabla 5. Matriz EFI**

F vs D		PESO ( / 1)	CALIF. ( / 4)	VALOR PONDERADO
FORTALEZAS	F1: Personal competente / Infraestructura operativa	0,125	4	0,5
	F2: Compromiso de la Gerencia	0,125	4	0,5
	F3: Precios competitivos	0,125	3	0,375
	F4: Cartera de clientes	0,125	4	0,5
SUBTOTAL 1		0,5		1,875
DEBILIDADES	D1: Falta de auditores ISO	0,125	2	0,25
	D2: Falta de procedimientos documentados.	0,125	1	0,125
	D3: Reducido Enfoque de Procesos en sus actividades	0,125	1	0,125
	D4: Metodología de resolución de problemas.	0,125	2	0,25
SUBTOTAL 2		0,5		0,75
TOTAL		1		<b>2,625</b>

**Fuente.** Elaboración propia

Se debe tener presente que los totales ponderados menores a 2.5 caracterizan a las organizaciones que son internamente débiles mientras que calificaciones superiores a 2.5 indican una posición interna fuerte y este es el caso de Texticom que registra 2,625.

### 3.11 SITUACION ACTUAL DEL PROCESO DE INYECCION EN TEXTICOM

En función de determinar la condición actual del proceso de inyección, se implementa una encuesta con el personal que es parte del mencionado proceso, además se pretende analizar las causas reales del problema de inyección y que son parte de la gestión, para ello fue necesario realizar encuestas (ver anexo 4) a las partes interesadas del proceso de inyección de plástico (personal, clientes y directivo de la empresa), con lo cual, se obtiene lo siguiente:

**a. Resultados de la encuesta aplicada a los trabajadores del proceso de inyección de plástico.**

Al realizar las encuestas a los trabajadores del proceso de inyección se obtuvieron los siguientes resultados:

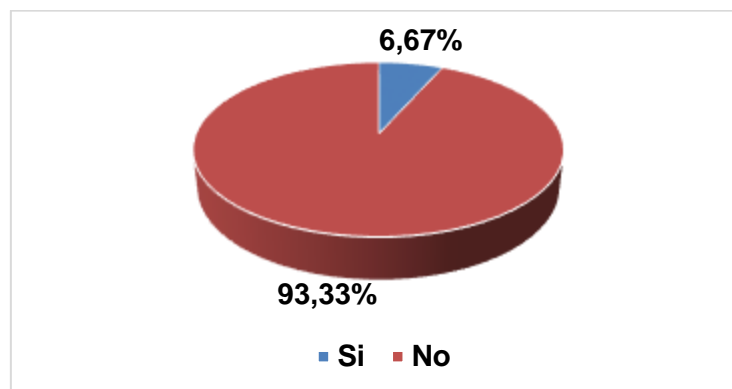
**¿Conoce usted un procedimiento a seguir para la calibración de parámetros en la máquina de inyección?**

En la Tabla 6, se muestran los resultados arrojados del procesamiento de esta pregunta, donde se observa que el 93,3% de los encuestados no conocen un procedimiento a seguir para calibrar los parámetros de la máquina de inyección y solamente un 6,67% expusieron que si conocen de un método para realizar esa actividad.

**Tabla 6.** Criterios sobre métodos de trabajo

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Si</b>	4	6,67%
<b>No</b>	56	93%
<b>Total</b>	60	100%

**Fuente.** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 12.** Criterios sobre métodos de trabajo

**Fuente.** Elaboración Propia, 2019

En la ilustración 12, se concluye que los trabajadores no conocen ningún método estandarizado para realizar la calibración de los parámetros en la máquina de inyección, lo que constituye un problema de gestión, control y planificación por parte del área de producción.

**¿Al introducir los parámetros en las máquinas de inyección, tiene establecido estándares óptimos para su ejecución?**

En la Tabla 7, se observan los resultados obtenidos del procesamiento de esta pregunta, a la cual el 100% de los encuestados respondieron que no están establecidos los parámetros óptimos para el trabajo de las máquinas de inyección.

**Tabla 7.** Existen estándares óptimos al introducir los parámetros.

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Si</b>	0	0,0%
<b>No</b>	60	100%
<b>Total</b>	60	100%

**Fuente:** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 13.** Existen estándares óptimos al introducir los parámetros.

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En la ilustración 13, se concluye que no existen estándares documentados al introducir los parámetros en las máquinas de inyección en la empresa, razón por la cual, el funcionamiento de los equipos se torna empírico y sin control alguno.

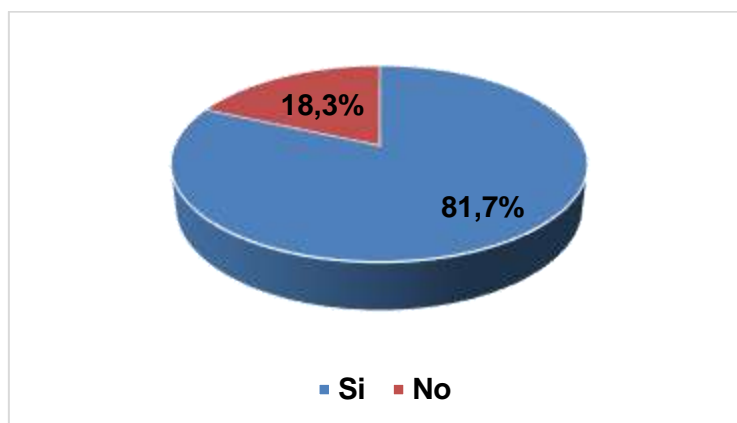
**¿Existen retrasos en los trabajos al cambiar los formatos para un producto nuevo sin tener establecidos parámetros adecuados?**

En la Tabla 8, correspondientemente, el 81,7% de los encuestados respondieron ante esta pregunta que Si y el 18,3% que No.

**Tabla 8.** Existen retrasos en los trabajos al cambiar de formato

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Si</b>	49	81,7%
<b>No</b>	11	18,3%
<b>Total</b>	60	100%

**Fuente:** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 14.** Existen retrasos en los trabajos al cambiar de formato

**Fuente:** Elaboración propia

En la ilustración 14, se concluye que la mayoría de las veces existen retrasos en los trabajos al cambiar de formato sin tener establecido los parámetros adecuados en la máquina de inyección, lo que provoca menos productividad y rentabilidad a la empresa. Es decir, el proceso de inyección no dispone de control alguno durante su desarrollo.

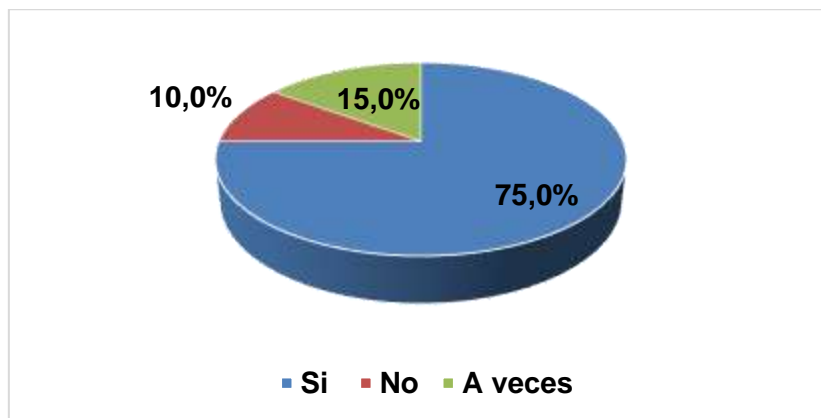
**¿Se generan inventarios en el proceso al tener inconvenientes de calibración de las máquinas?**

En la Tabla 9, se observa que el 75% de los encuestados respondieron que se generan inventarios en el proceso por problemas en la calibración de las máquinas de inyección y solamente el 10% expusieron que No.

**Tabla 9.** Se generan inventarios en el proceso

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Si</b>	45	75%
<b>No</b>	6	10%
<b>A veces</b>	9	15%
<b>Total</b>	60	100%

**Fuente.** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 15.** Se generan inventarios en el proceso

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En la ilustración 15, se concluye que se generan inventarios en el proceso de inyección al tener inconvenientes de calibración de las máquinas, lo cual está dada por la falta de procedimientos para el establecimiento de parámetros correctos que permitan obtener productos de calidad.



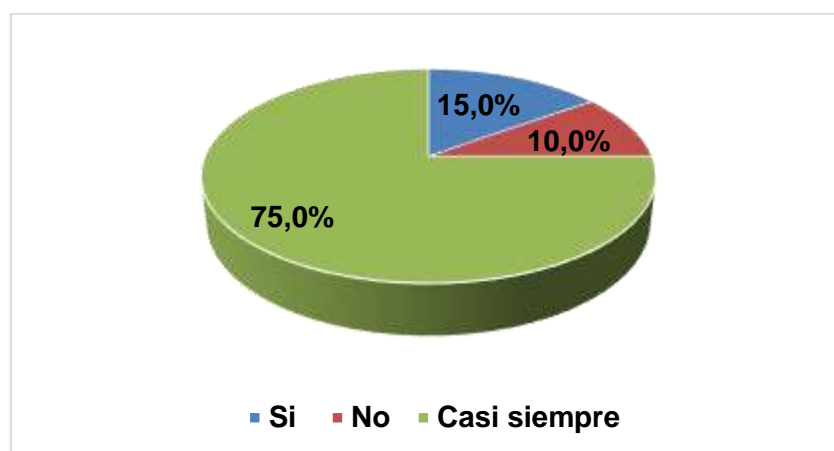
**¿Existen muchos productos defectuosos una vez que salen de la máquina de inyección y pasan el control de calidad?**

En la Tabla 10, el 75% de los encuestados respondieron que “casi siempre” existen productos defectuosos, mientras que el 15% expuso que Si y solamente un 10% respondió que no existen productos defectuosos.

**Tabla 10.** Existen muchos productos defectuosos

<b>Crterios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Si</b>	9	15%
<b>No</b>	6	10%
<b>Casi siempre</b>	45	75%
<b>Total</b>	60	100%

**Fuente.** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 16.** Existen muchos productos defectuosos

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En la ilustración 16, se concluye que “casi siempre” existen muchos productos defectuosos una vez que salen de la máquina de inyección y pasan el control de calidad, lo cual es un problema a resolver porque influye directamente en la productividad y rentabilidad de la empresa requiriendo incluso la existencia de los reprocesos y el consecuente desaprovechamiento de recursos.

**¿Qué sucede con el material utilizado después de una inyectada de un producto con defectos?**

En la Tabla 11, se aprecia que el 100% de los encuestados respondieron que se reutiliza el material utilizado. Este particular permite la reutilización de los productos defectuosos para la elaboración de otro bien una vez que sea triturado el material previo a su reuso.

**Tabla 11.** Material utilizado después de una inyectada

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Se reutiliza para otro producto</b>	60	100%
<b>Se desecha</b>	0	0%
<b>Total</b>	60	100%

**Fuente.** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 17.** Material utilizado después de una inyectada

**Fuente.** Elaboración propia

En la ilustración 17, se concluye que la empresa reutiliza el material para otro producto y no es desechado. Sin embargo, es necesario tener claro que existe una pérdida de recursos, los cuales, se traducen en un ciclo de reuso como parte por ejemplo de la energía eléctrica.

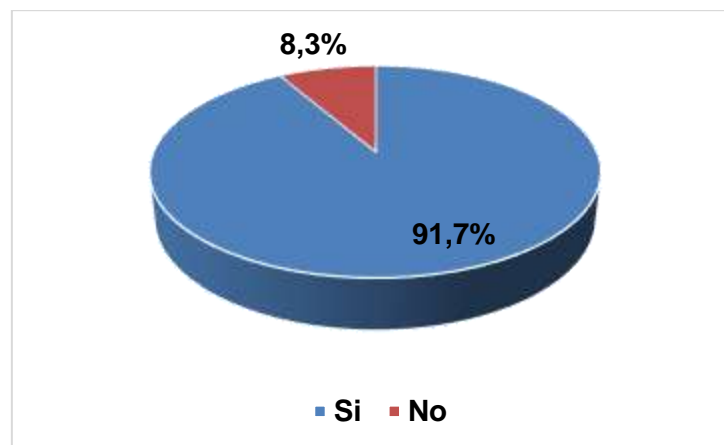
**¿Considera que es necesario tener estandarizado los parámetros, para así evitar inconveniente en la calidad del producto?**

En la Tabla 12, se determina que el 91,7% de los encuestados respondieron que Si y solamente el 8,3% respondieron que No.

**Tabla 12.** Considera que es necesario tener estandarizado los parámetros.

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Por ciento</b>
Si	55	91,7%
No	5	8,3%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100,0%</b>

**Fuente.** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 18.** Estandarización de parámetros.

**Fuente:** Elaboración propia, 2019

En la ilustración 18, se concluye que es necesario tener estandarizado los parámetros en las máquinas de inyección para así evitar productos defectuosos, mayor calidad de los mismos y por ende, mayor productividad y rentabilidad para la empresa.

## b. Resultado de las entrevistas a los clientes externos de la empresa

Al realizar las encuestas a los clientes externos (ver anexo 5) de la empresa se obtuvieron los siguientes resultados:

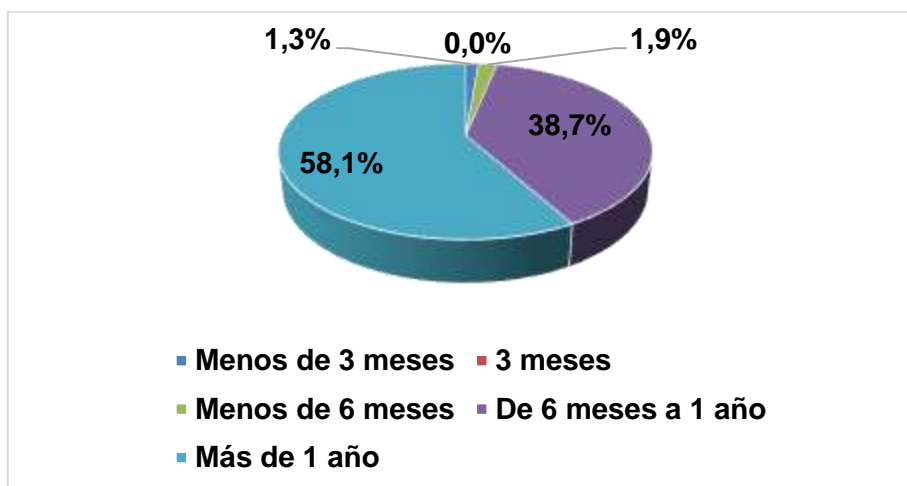
### ¿Cuánto tiempo ha sido usted cliente de la empresa?

En la Tabla 13, se muestran los resultados arrojados del procesamiento de esta pregunta, donde se observa que 58,1% de los encuestados llevan más de 1 año siendo cliente de la empresa, mientras que el 38,7% de los encuestados llevan de 6 meses a 1 año, el 1,9% son clientes de la empresa hace menos de 6 meses y solamente el 1,3% de los encuestados llevan menos de 3 meses.

**Tabla 13.** Tiempos de los clientes en la empresa.

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Menos de 3 meses	2	1,3%
3 meses	0	0%
Menos de 6 meses	3	1%
De 6 meses a 1 año	60	38,7%
Más de 1 año	90	58,1%
Total	155	100%

**Fuente.** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 19.** Tiempos de los clientes en la empresa

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En la ilustración 19, se concluye que la empresa ha logrado mantener a sus clientes ya que la mayoría llevan más de un año con ellos, pero a la vez se observa que no está captando nuevos clientes, lo que es un problema a gestionar en el corto y mediano plazo.

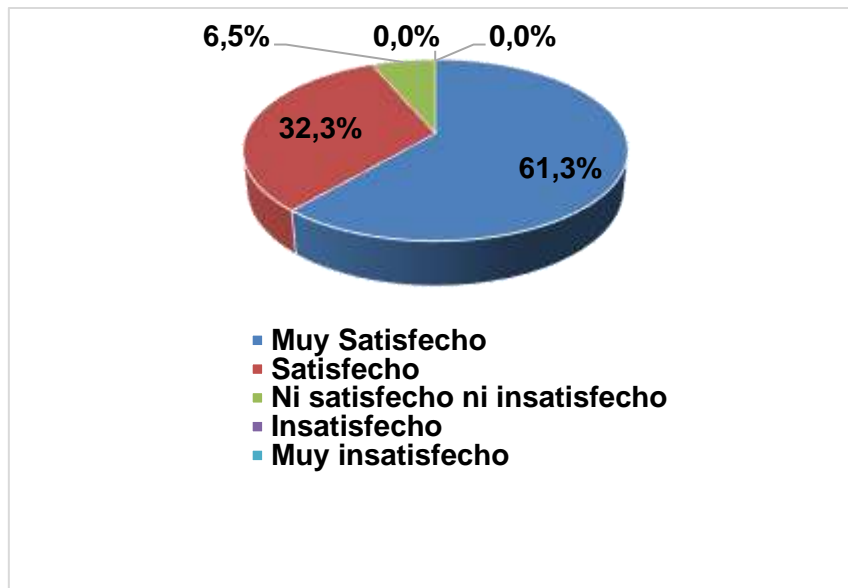
### ¿Cómo se siente usted con los servicios de la empresa?

En la tabla 14 los datos recogidos en las encuestas, se observa que, el 61,3% se encuentra muy satisfecho con la empresa, mientras que el 32,3% se sienten satisfechos y solamente el 6,5% se siente ni satisfecho ni insatisfecho.

**Tabla 14.** Criterio de satisfacción con la empresa.

Criterios	Frecuencia	%
Muy Satisfecho	95	61,3%
Satisfecho	50	32,3%
Ni satisfecho ni insatisfecho	10	6%
Insatisfecho	0	0%
Muy insatisfecho	0	0%
Total	155	100%

Fuente. Elaboración propia, 2019



**Ilustración 20.** Criterio de satisfacción con la empresa.

Fuente. Elaboración propia

En la ilustración 20, se concluye de manera global que los clientes se sienten identificados con la gestión de la empresa, sin embargo, este particular no quiere decir que existe una satisfacción completa de los requerimientos de los clientes.

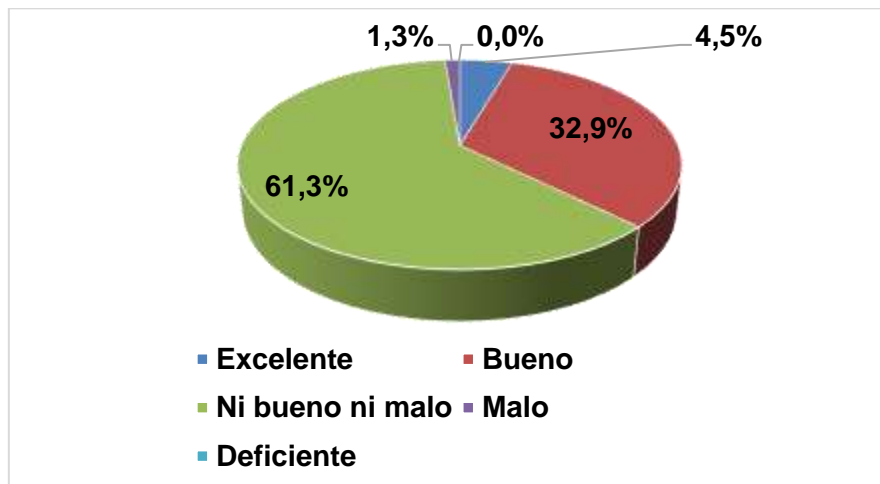
### ¿Cómo considera la calidad del producto recibido?

En la Tabla 15, se muestra el resultado arrojado de las encuestas aplicadas, observándose que el 61,3% de los encuestados plantean que la calidad del producto ni es buena ni mala, mientras que el 32,9% consideran que la calidad del producto es buena, solo el 4,5% de los encuestados exponen que es excelente y un 1,3% de los clientes plantean que la calidad es mala.

**Tabla 15.** Calidad del producto.

<b>Crterios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Excelente	7	4,5%
Bueno	51	32,9%
Ni bueno ni malo	95	61,3%
Malo	2	1,3%
Deficiente	0	0%
Total	155	100%

**Fuente.** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 21.** Calidad del producto

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En la ilustración 21, se concluye que los clientes consideran que la calidad del producto que reciben de la empresa no es buena, por lo que es un factor que hay que analizar y ver cuales elementos está influyendo sobre la calidad del producto. De manera complementaria, se ha evidenciado que la empresa no dispone de seguimiento alguno de las quejas y/o reclamos de los clientes, lo cual, dificulta la toma de decisiones.

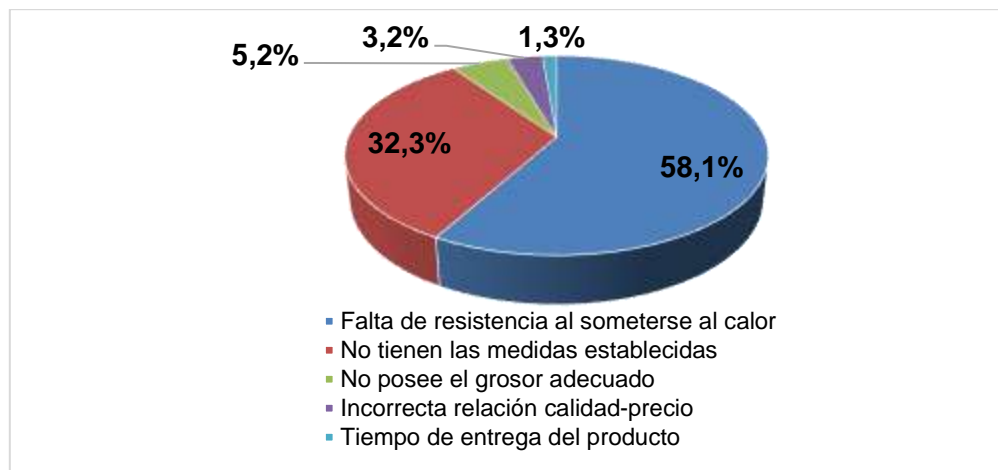
**¿Si considera que la calidad del producto no es buena, diga que elementos influyen para que tenga ese criterio?**

En la Tabla 16, los elementos que consideran los clientes que influyen la calidad del producto son: la relación precio-calidad, el tiempo de entrega, el grosor, la falta de las medidas establecidas sobre la resistencia al someterse al calor; siendo este último el que más incide ya que el 58,1% de los encuestados lo mencionaron. Sin embargo, existe un parámetro importante a notar como como es el incumplimiento de las medidas que se han especificado dentro de los requisitos de los clientes.

**Tabla 16.** Elementos que influyen en la calidad del producto.

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Falta de resistencia al someterse al calor	90	58,1%
No tienen las medidas establecidas	50	32,3%
No posee el grosor adecuado	8	5,2%
Incorrecta relación calidad-precio	5	3,2%
Tiempo de entrega del producto	2	1,3%
Total	155	100,0%

**Fuente.** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 22.** Calidad de especificaciones del producto

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En la ilustración 22, se concluye que el elemento que más influye en la calidad del producto para los clientes de la empresa, es la resistencia al someterse al calor, por lo que es necesario analizar las causas que están provocando que los productos no sean resistentes al calor. Adicionalmente, los inconvenientes en un parámetro asociado a las medidas revelan la falta de control y mejora sobre el proceso de inyección.

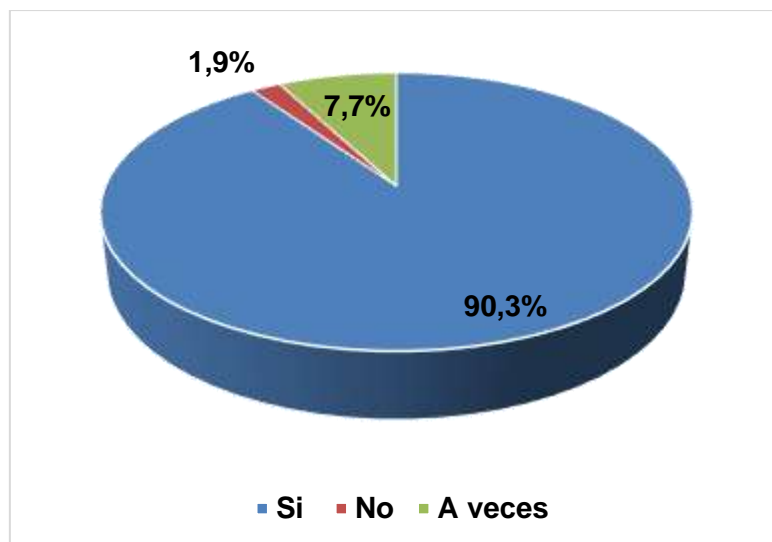
### ¿Se le entrega el producto en la fecha contratada?

En la Tabla 17, el 90,3% de los encuestados indican que el producto se entrega en la fecha estipulada en la factura, el 7,7% consideran que a veces se le entrega en el tiempo pactada y solamente un 1,9% que no se le entrega en el tiempo establecido.

**Tabla 17.** Entrega del producto en la fecha contratada.

Criterios	Frecuencia	%
Si	140	90,3%
No	3	1,9%
A veces	12	7,7%
Total	155	100,0%

**Fuente.** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 23.** Entrega del producto en la fecha contratada.

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En la ilustración 23, se concluye que la empresa cumple con lo establecido en la fecha de entrega de los productos, por lo que no existen quejas ni inconformidades por parte de los clientes en cuanto a este aspecto. De todas maneras, el incumplimiento en requisitos de las medidas es un factor preponderante que perjudica en la satisfacción del cliente y se vincula directamente con la falta de control sobre el proceso de inyección.



### **c. Resultado de la entrevista al Gerente General de la empresa.**

Mediante la entrevista realizada al Gerente General se pudo obtener la siguiente información:

- El tiempo de producción del área de inyección se demora más de lo planificado debido a la existencia de productos defectuosos nativos del proceso de inyección. Este particular involucra reprocesos y la consecuente dilatación de tiempo y recursos.
- Los productos defectuosos se deben a la falta de la estandarización de los parámetros en la máquina de inyección (presión y temperatura). Se trabaja de manera empírica por parte de los operarios y no se documentan los inconvenientes que se generan durante el proceso de producción
- Es evidente, la ausencia de procedimientos que establezcan como operar la máquina de inyección y que reflejen los valores a ajustar en la máquina en función de cada molde.
- El control de calidad se establece en una muestra de aproximadamente 30 productos del lote completo y si se detectan más de 10 productos defectuosos se reprocesa el lote completo. No existe un análisis de datos asociado a una estadística.
- El reproceso básicamente consiste en triturar todo producto defectuoso para convertirlo nuevamente en materia prima y utilizarlo en la confección de otro producto.

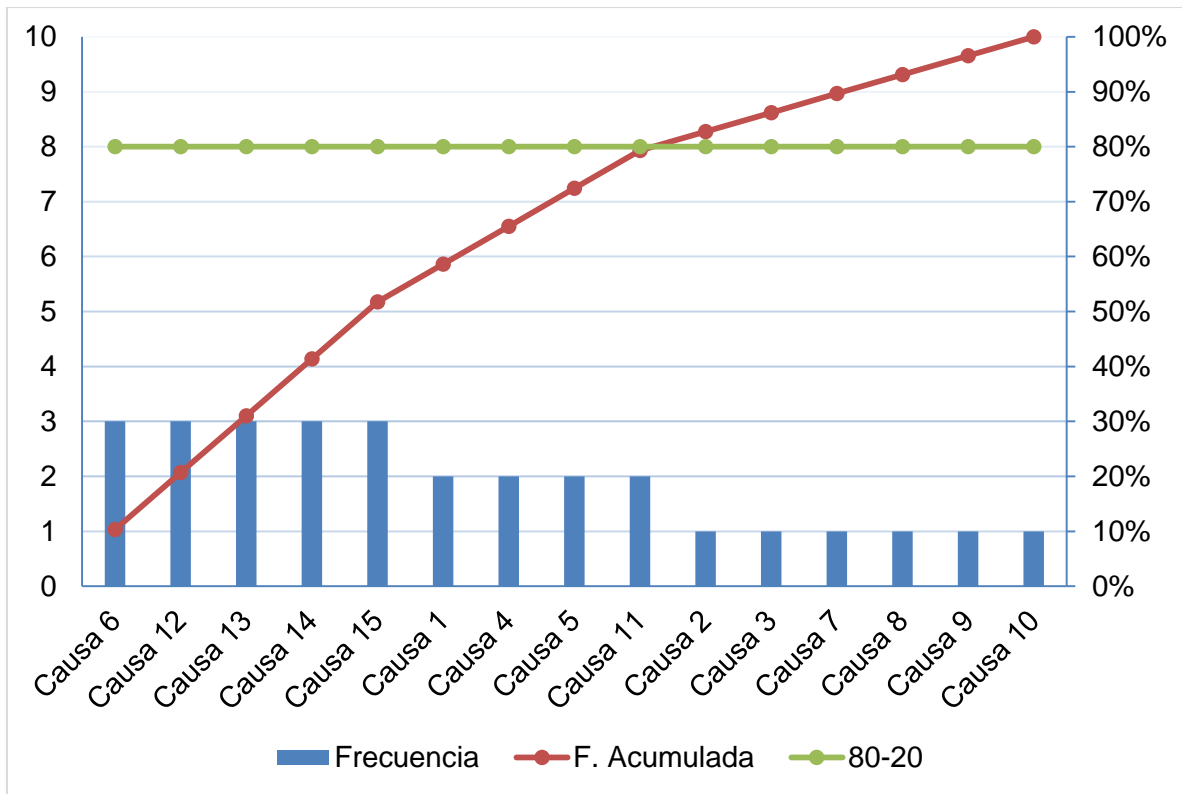
### **3.12 DIAGRAMA PARETO**

En la Tabla 18, realizó el Diagrama Pareto para detectar las causas que tiene mayor influencia para el incumplimiento de los requisitos de calidad. El porcentaje obtenidos es la relación entre el número de veces que la causa específica es mencionada por los operadores, respecto del número total de causas mencionadas. El alcance de la solución que se busca debe tener un enfoque de proceso sobre el área de inyección.

**Tabla 18.** Causas que provocan inconvenientes en el proceso de producción.

<b>Causas</b>	<b>No. de Causa</b>	<b>Frecuencia Absoluta</b>	<b>F. Abs. Acumulada</b>	<b>F. Relativa %</b>	<b>F. Relativa acumulada %</b>
Demora en alcanzar los parámetros establecidos	6	3	3	10,3%	10,3%
Reproceso continuos en el área de inyección	12	3	6	10,3%	20,7%
Ausencia de indicadores de producción	13	3	9	10,3%	31,0%
Deficiente supervisión del proceso de producción	14	3	12	10,3%	41,4%
Ausencia de Control documentado	15	3	15	10,3%	51,7%
Falta de parámetros	1	2	17	6,9%	58,6%
Falta de conocimiento sobre los parámetros a establecer	4	2	19	6,9%	65,5%
Falta de capacitación	5	2	21	6,9%	72,4%
Mala calidad de los polímeros	11	2	23	6,9%	79,3%
Falta de comunicación	2	1	24	3,4%	82,8%
Desmotivación del personal	3	1	25	3,4%	86,2%
Reducido seguimiento a los mantenimientos	7	1	26	3,4%	89,7%
Exceso de consumo energético	8	1	27	3,4%	93,1%
Manejo indebido de materiales	9	1	28	3,4%	96,6%
Desperdicio de materia prima	10	1	29	3,4%	100,0%
<b>Total</b>		<b>29</b>		<b>100 %</b>	

**Fuente.** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 24.** Diagrama Pareto.

**Fuente.** Elaboración propia

En la ilustración 24, resulta evidente cuales son las causas más frecuentes, que representan el 83% de los problemas del incumplimiento de los requisitos de calidad.

Por el principio de Pareto, se concluye que la mayor parte de los problemas detectados pertenece a 10 causas, de manera que si se elimina las causas que lo provocan desaparecería la mayor parte de los problemas.

Además, las mencionadas causas están relacionadas con los parámetros que se requiere establecer en la máquina de inyección por lo que su eliminación sustentaría la productividad, disminuirán los reprocesos y los productos obtendrían mayor calidad.

### 3.13 PROBLEMÁTICA

Tomando en cuenta los resultados de las encuestas y análisis del diagrama Pareto se plantea establecer un histórico acumulado de datos de acuerdo al porcentaje de los productos defectuosos.

En la Tabla 19, se puede evidenciar que en el porcentaje de productos defectuosos, la perilla Júpiter de cocina de inducción presenta el 4,87 % por ciento en defectos por rebaba, deformidad y quemado, esto conlleva a que se tiene que reducir los defectos presentados en este producto y a la vez cumplir con el requerimiento mínimo de aceptación del  $1\% \pm 0,5\%$

**Tabla 19.** Porcentaje de productos defectuosos

<b>Productos</b>	<b>Defecto por rebaba</b>	<b>Defecto por deformidad</b>	<b>Defecto por quemado</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
1.- Aplique Balcón Jarra	1,30	0,2	1,00	2,50
<b>2.- Perilla júpiter cocina de inducción</b>	<b>3,50</b>	<b>0,37</b>	<b>1,00</b>	<b>4,87</b>
3.- Envase Transparente Gel Redondo	0,50	0,80	0,70	2,00
4.- Tapa Man	0,20	0,12	1,00	1,32
5.- Marco Radio	1,00	0,10	0,50	1,60
6.- Soporte Man	0,40	0,15	1,00	1,55
7.- Perfil ABS	1,20	0,10	0,30	1,60
8.- Base Azul Fco	0,30	0,10	1,00	1,40
9.- Tapón Drenaje	0,50	1,00	0,25	1,75
10.- Emblema NEXT, Suzuki, Mazda, Dmax	0,60	0,10	1,00	1,70
11.- Soporte Int Redondo Avant Crom	0,10	0,70	2	2,80
12.- Asiento y espaldar	0,13	1,00	1,00	2,13
13.- Cuerpo de Control Electrónico	0,25	0,50	1,00	1,75
14.- Codo Enfriam. Módulo inducción	0,55	1,00	0,20	1,75
15.- Mascarilla Decor Flujos	0,90	1,00	0,20	2,10
16.- Bandeja Batería	0,40	0,10	1,00	1,50

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

La falta de capacitación de parámetros de operación en las máquinas de inyección tiene como consecuencia la deficiente calibración de las máquinas, en donde Texticom tiene la necesidad de controlar sus procesos productivos utilizando una herramienta válida de gestión que constituye la Metodología DMAIC.

**CAPÍTULO IV**  
**ESTANDARIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS MEDIANTE LA**  
**UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC**

**4.1 ETAPA DEFINIR**

En la Tabla 20, se presenta la matriz voz del cliente para la estandarización de los parámetros de la perilla Júpiter cocina de inducción. Esta fue construida a partir de los datos obtenidos en los puntos 3.11, 3.12 y 3.13 de la presente investigación.

**Tabla 20.** Matriz VOC para la estandarización de la perilla Júpiter cocina de inducción

<b>N°</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>
1	Identificación del cliente	Indurama Ensamble línea doméstica
2	Diagnóstico del cliente	Exceso de defectos (rebaba, deformidad, quemado).
3	Problema clave del cliente	Presenta 4,87 % de defectos
4	Requisito del cliente critico	Reducir el 4,87% de defectos Cumplir con el requerimiento 1% ± 0,5 % defectos.

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En la Tabla 21, se puede indicar que la perilla Júpiter cocina de inducción tiene el mayor problema en defectos de calidad al presentar rebaba, deformidad y quemado. Debido a esto provoca que existan reprocesos y quejas de los clientes externos, lo cual está dado por las deficiencias que existen durante la ejecución de este proceso, causado por la diferencia de parámetros de operación en la máquina de inyección, es decir los operarios fijan a su criterio y por la experiencia que tienen.

De acuerdo a los datos proporcionados por la empresa se pudo determinar que se incurre un costo de \$1500 cada vez que realiza un reproceso del proceso, debido a que se producen por día aproximadamente 500 productos de acuerdo al cronograma de producción y al terminar el

lote entero se realiza un muestro aleatorio de las piezas, tomándose alrededor 40 piezas del lote total. Si al realizar el muestro se encuentran más de 15 piezas defectuosas se reprocesa el lote nuevamente, lo que ocurre casi frecuentemente.

En la Tabla 21, se muestra el resumen de producción y defectos de la perilla júpiter cocina de inducción durante 5 meses de observación, en donde la cantidad de piezas producidas y la cantidad defectuosas detectadas en cada lote, evidencio el 4,87 % de defectos acumulados en los 5 meses.

**Tabla 21.** Resumen de producción y defectos de perillas júpiter cocinas de inducción

Aspectos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Producción diaria (unidades)	500	700	500	600	500
Cantidad de defectos detectados en una muestra de 40 unidades	25	20	5	8	15

**Fuente:** Elaboración propia, 2019

Por lo antes expuesto, se determina estandarizar, controlar y reducir los defectos presentados en la perilla Júpiter cocina de inducción.

**Objeto del proyecto:** Reducir los problemas de calidad en el proceso de inyección de las perillas Júpiter cocinas de inducción, los cuales son un claro defecto que causan rechazos del producto terminado, para aumentar la productividad y rentabilidad de la empresa.

**Impacto del proyecto:** Este proyecto se alinea con tres de las directrices de la organización:

- Desarrollar productos de alto valor agregado.
- Mejorar los niveles de calidad y servicio a los clientes.
- Reducir los costos a la empresa por reprocesos y productos defectuosos, así como insatisfacción de los clientes.

**Planificación del proyecto:** En la Tabla 22, se muestra el cronograma de la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta cada una de las etapas de la metodología DMAIC, el cual se delimita el tiempo de la estandarización del mismo siendo este de 5 meses.

**Tabla 22.** Cronograma de Trabajo

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Definir	■	■	■	■																
Medir					■	■	■	■	■	■										
Analizar									■	■	■	■								
Mejorar									■	■	■	■	■	■	■	■				
Controlar																	■	■	■	■

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

#### 4.2 ETAPA MEDIR

En la Tabla 23, tiene como objetivo medir el estado actual del problema en cuanto al desempeño o rendimiento del proceso, por lo que se realizó el cálculo de la capacidad del proceso para así poder conocer el comportamiento del mismo. Para ello, se efectuó un muestreo de las observaciones de defectos de la perilla júpiter cocina de inducción, esto con ayuda de la herramienta estadística Minitab 15.

**Tabla 23.** Parámetros de operación en las máquinas de inyección.

Observaciones	Defectos	Observaciones	Defectos
1	5,5	51	4,8
2	5,6	52	4,8
3	5,3	53	4,8

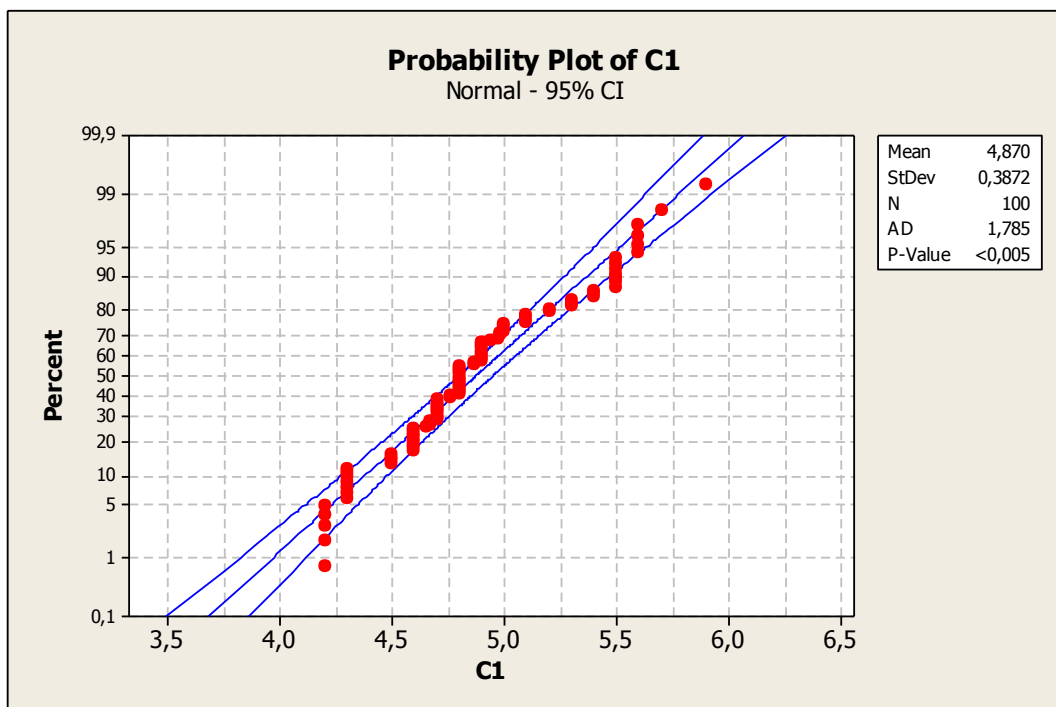
4	5,6	54	4,8
5	5,6	55	4,8
6	5,2	56	4,8
7	5,4	57	4,7
8	5,5	58	4,7
9	5,3	59	4,7
10	5,2	60	4,7
11	5	61	4,7
12	5	62	4,7
13	5	63	4,7
14	4,8	64	4,7
15	4,8	65	4,7
16	4,8	66	4,7
17	4,9	67	4,9
18	4,9	68	4,9
19	4,3	69	4,9
20	4,3	70	4,9
21	4,8	71	4,94
22	4,8	72	4,76
23	4,9	73	4,76
24	4,6	74	4,65
25	4,6	75	4,87
26	4,6	76	4,67
27	4,6	77	4,98
28	4,6	78	4,67
29	4,5	79	4,97
30	4,5	80	4,87
31	4,5	81	4,98
32	4,5	82	5,5
33	4,3	83	5,6
34	4,3	84	5,5
35	4,3	85	5,5
36	4,3	86	5,5
37	4,3	87	5,5
38	4,2	88	5,1



39	4,2	89	5,4
40	4,2	90	5,9
41	4,2	91	5,3
42	4,2	92	5,7
43	4,6	93	5
44	4,6	94	5,1
45	4,6	95	5,4
46	4,6	96	4,9
47	4,8	97	5,1
48	4,8	98	5,1
49	4,8	99	4,9
50	4,8	100	4,9

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

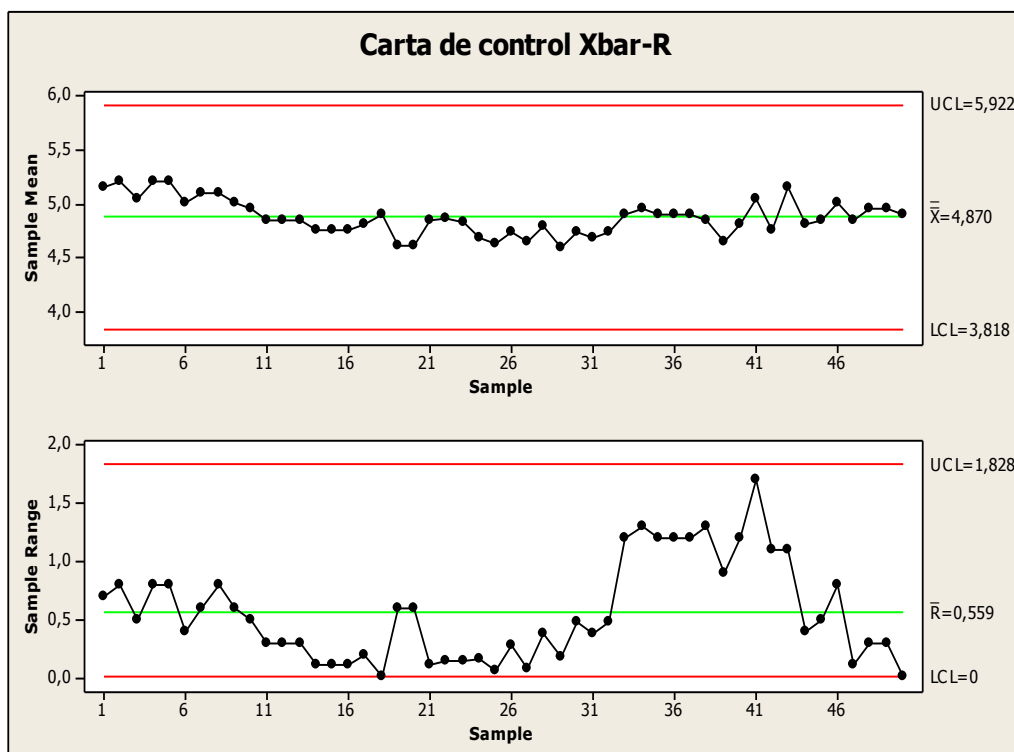
A partir de la Tabla 23 se realiza la prueba de normalidad de los datos de impureza de perillas júpiter cocina de inducción en la cual se indica en la ilustración 25. Se puede apreciar que en la línea central su valor es de 0,387, el valor P es menor a 0,05 lo que nos indica que los datos tiene una normalidad regular.



**Ilustración 25.** Prueba de normalidad perilla cocina de inducción

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En la ilustración 26, se presenta una gráfica de control X-R del histórico de defectos de la perilla júpiter cocina de inducción. En esta gráfica podemos observar que el comportamiento de los datos, es regular, sin embargo no se cumple con la especificación requerida por el cliente de 0,5 % de defectos. EL acumulado, el histórico de datos es de 4, 87 % medido con una desviación de 0,387.



**Ilustración 26.** Carta de control X-R

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

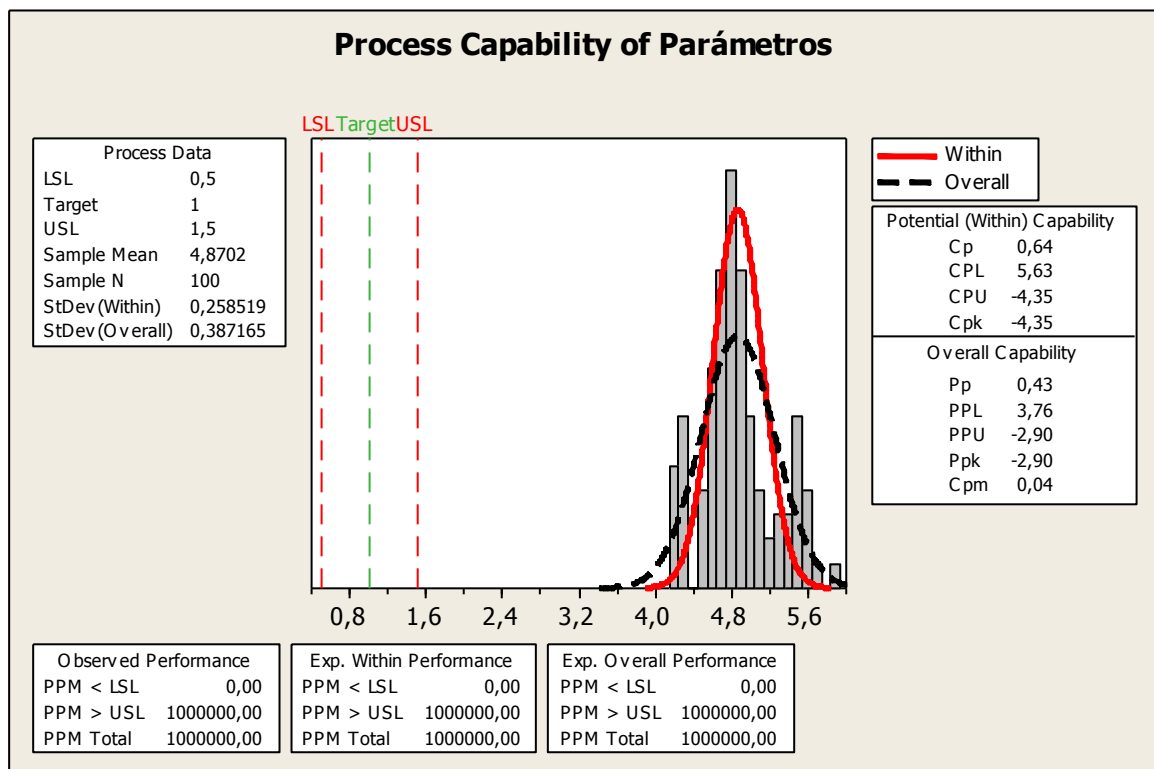
En la Tabla 24, presenta los valores de la capacidad actual del proceso, en donde el índice de capacidad real es  $<1$ , mediante la Tabla 1, el proceso se define clase 4, por lo cual no es adecuado para el trabajo, requiere de modificaciones muy serias.

El índice de capacidad superior  $C_{pu} < 1$  conlleva que se tiene problemas en los límites superiores y es necesario realizar cambios inmediatos. El índice de capacidad inferior  $C_{pl} > 1$ , 33 presenta que no tiene problemas. Esto demuestra que el proceso no puede operar dentro de los límites establecidos.

**Tabla 24.** Indicadores de la capacidad de producción de parámetros de operación.

Capacidad actual del proceso	
Parámetros de operación	
Indicador	Valor
Cp	0,64
CpK	-4,35
Cpu	-4,35
Cpl	5,63

**Fuente.** Elaboración propia, 2019



**Ilustración 27.** Capacidad del proceso inicial

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

### 4.3 ETAPA ANALIZAR

En esta etapa para determinar las causas raíz del problema y el objetivo de disminuir los defectos de calidad de la perilla júpiter cocina de inducción, se plantea en utilizar herramientas causa – diagrama de efecto y toma de acciones del problema para alcanzar el índice propuesto.

#### **4.3.1 CAUSA-DIAGRAMA DE EFECTO**

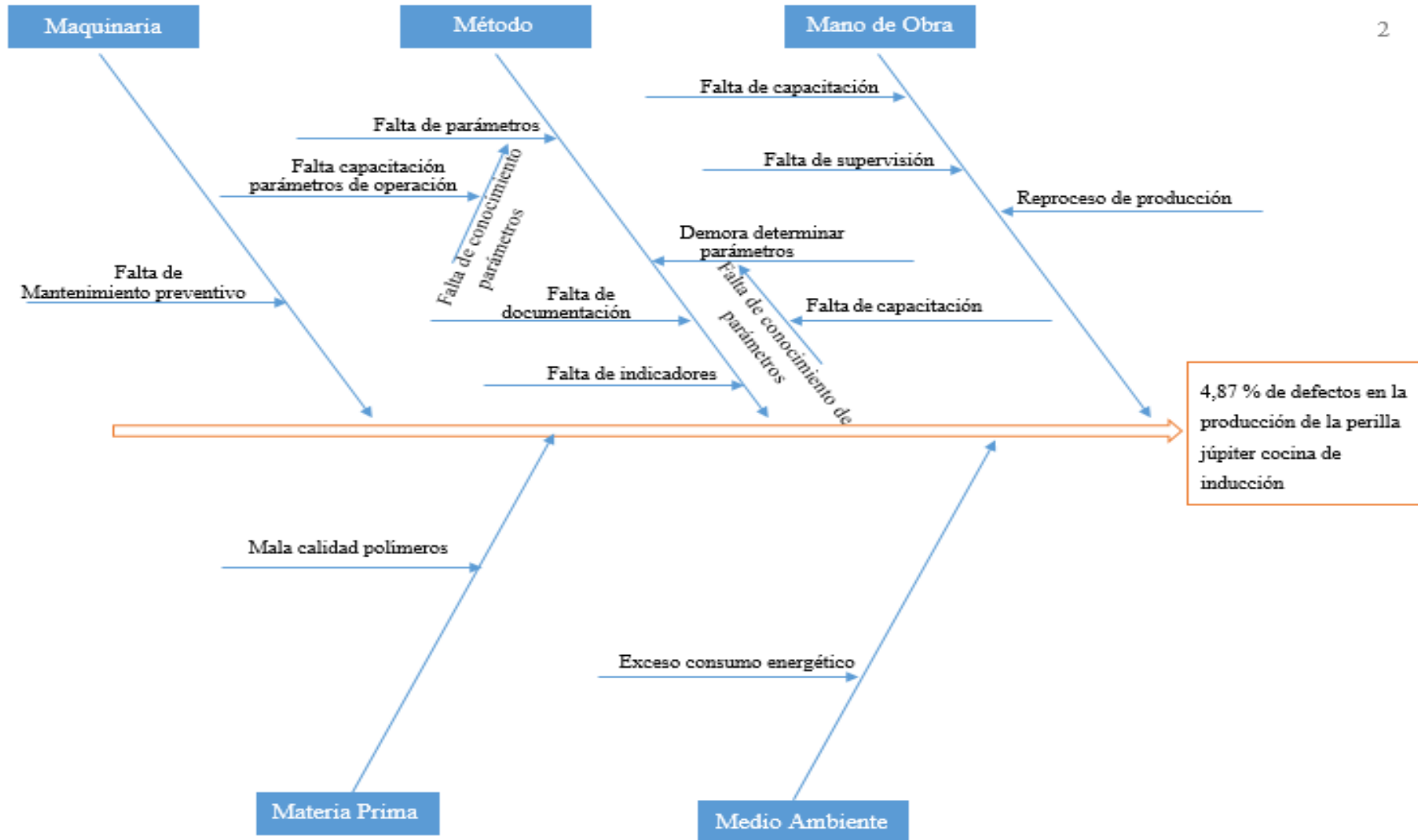
En la ilustración 28, se analiza causa-diagrama de efecto, para la estandarización del proceso de la perilla Júpiter cocina de inducción, en donde se identifica las principales causas que generan los defectos de calidad en el producto terminado

Se tiene como resultado que los defectos de calidad (rebaba, deformidad, quemado) en la perilla de cocina de inducción son el mayor problema que se presenta teniendo como resultado 4,87 % de defectos, es por ello que esto encamina a que se debe mejorar los parámetros de operación en las máquinas de inyección del producto .

Los porcentajes de defectos en la perilla cocina de inducción son los siguientes:

- Defecto por rebaba : 3,50 %
- Defecto por deformidad : 0,37 %
- Defecto por quemado: 1, 00%

A continuación se muestra la causa-diagrama efecto:



**Ilustración 28.** Causa-Diagrama efecto

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

#### **4.4 ETAPA MEJORAR**

En esta etapa las acciones de mejora se encaminan a establecer estrategias y de los consecuentes causa raíz vs planes de acción.

##### **4.4.1 PLANIFICACIÓN CAUSA RAIZ VS PLAN DE ACCIÓN**

En la Tabla 25, se plantea establecer las causas raíz vs planes de acción para mejorar los defectos de calidad que presenta el proceso de la perilla júpiter cocina de inducción, siendo el principal problema los defectos de calidad, estas acciones son indispensables para precisar el control de los parámetros de operación en el proceso de inyección.

Esto con la finalidad de establecer indicadores de parámetros de cumplimiento que establezcan la existencia sobre cada una de las acciones. Este particular permite además contar con un análisis que fundamente cualquier actividad del plan de acción.

Por otro lado, la existencia de responsables en cada una de las acciones involucra a la coordinación de reuniones de trabajo con el personal participante del proceso en análisis. Es decir, los responsables son los encargados de llevar adelante el desarrollo de la propuesta y por ende, de la necesaria toma de decisiones en función del cumplimiento de lo que se establece.

De manera complementaria, y con la finalidad de establecer un indicador de cumplimiento se establece la existencia de indicadores sobre cada una de las acciones. Este particular permite además contar con un análisis que fundamente cualquier actividad a emplear.

Es necesario recordar que un plan de acción no es una herramienta rígida en su aplicación sino más bien se constituye en un lineamiento a seguir. Las frecuencias que son parte del plan de acción son función de la complejidad de la acción que se está trabajando

**Tabla 25.** Causa raíz vs Plan de acción

<b>Causa Raíz</b>	<b>Acciones</b>	<b>Responsable</b>	<b>Indicador</b>
Demora en alcanzar los parámetros establecidos	Determinar los parámetros óptimos mediante un procedimiento.	Jefe de inyección	Parametrización: (Parámetros óptimos implementados /Parámetros identificados).
Método de trabajo desaparecido	Implementar controles documentados para el uso de las máquinas de inyección.	Jefe de inyección	Controles: ( Controles implementados/Controles documentados)
Carencia de un plan de acción	Elaborar e implementar un Plan de Capacitación a los Operarios de las Máquinas de Inyección.	Jefe Talento Humano	Competencia: ( # de capacitaciones efectuadas / # de capacitaciones planificadas)
Control del producto	Efectuar auditorias de calidad con los parámetros de operación establecidos.	Especialista de Calidad	Piezas defectuosas: ( Piezas defectuosas / Piezas inyectadas)
Toma de decisiones	Analizar los datos y toma de decisiones. Seguimiento.	Especialista de Calidad	Mejoras= ( # mejoras implementadas/# mejoras identificadas)

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

Además se determina a continuación con la propuesta del plan de acción el comportamiento del proceso y sus graficas de control.

#### 4.4.2 COMPORTAMIENTO DEL PROCESO DESPUÉS DE LA ESTANDARIZACIÓN

En la Tabla 26, tiene como objetivo medir el estado del proceso tomando en cuenta las 30 nuevas variables levantadas para la estandarización de los parámetros de la perilla júpiter cocina de inducción.

**Tabla 26.** Parámetros de operación después de la estandarización.

<b>Observaciones</b>	<b>Defectos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Defectos</b>
1	5,5	66	4,7
2	5,6	67	4,9
3	5,3	68	4,9
4	5,6	69	4,9
5	5,6	70	4,9
6	5,2	71	4,94
7	5,4	72	4,76
8	5,5	73	4,76
9	5,3	74	4,65
10	5,2	75	4,87
11	5	76	4,67
12	5	77	4,98
13	5	78	4,67
14	4,8	79	4,97
15	4,8	80	4,87
16	4,8	81	4,98
17	4,9	82	5,5
18	4,9	83	5,6
19	4,3	84	5,5
20	4,3	85	5,5
21	4,8	86	5,5



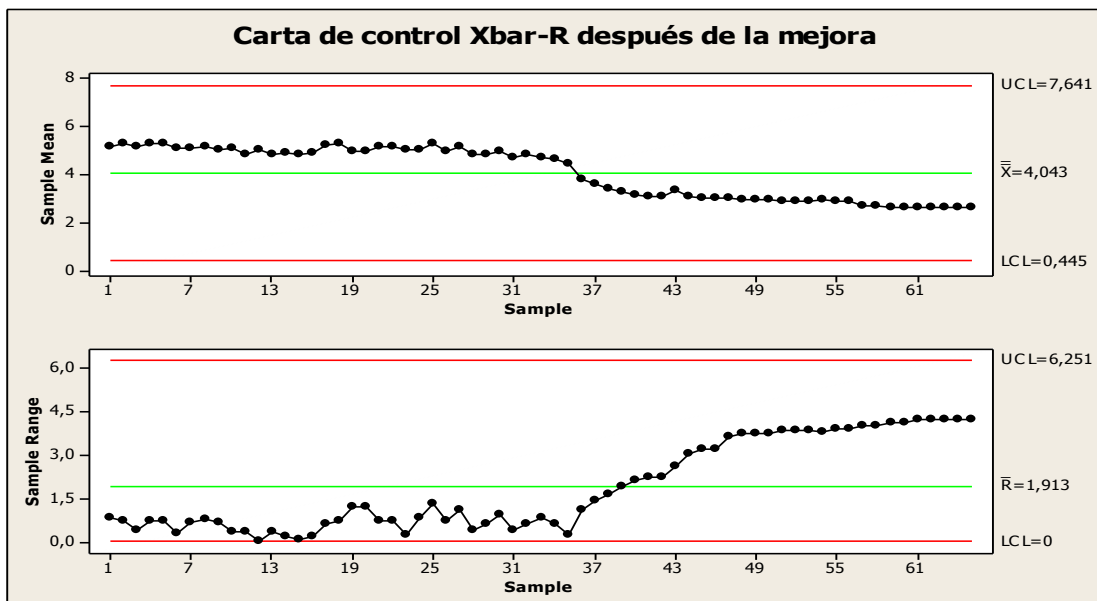
22	4,8	87	5,5
23	4,9	88	5,1
24	4,6	89	5,4
25	4,6	90	5,9
26	4,6	91	5,3
27	4,6	92	5,7
28	4,6	93	5
29	4,5	94	5,1
30	4,5	95	5,4
31	4,5	96	4,9
32	4,5	97	5,1
33	4,3	98	5,1
34	4,3	99	4,9
35	4,3	100	4,5
36	4,3	101	3,2
37	4,3	102	2,9
38	4,2	103	2,6
39	4,2	104	2,3
40	4,2	105	2,1
41	4,2	106	2
42	4,2	107	2
43	4,6	108	2
44	4,6	109	1,6
45	4,6	110	1,4
46	4,6	111	1,4
47	4,8	112	1,2
48	4,8	113	1,1
49	4,8	114	1,1
50	4,8	115	1,1
51	4,8	116	1
52	4,8	117	1
53	4,8	118	1
54	4,8	119	1

55	4,8	120	0,9
56	4,8	121	0,9
57	4,7	122	0,7
58	4,7	123	0,7
59	4,7	124	0,6
60	4,7	125	0,6
61	4,7	126	0,5
62	4,7	127	0,5
63	4,7	128	0,5
64	4,7	129	0,5
65	4,7	130	0,5

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

#### 4.4.3 GRÁFICA DE CONTROL X-R DESPUÉS DE LA ESTANDARIZACIÓN

En la ilustración 29, se presenta la gráfica de control X-R después de la estandarización de la perilla júpiter cocina de inducción, en donde se realizó el levantamiento de 30 unidades del último lote de producción. En esta gráfica podemos observar el comportamiento de los datos, en donde se presenta una disminución y en efecto la reducción de los defectos de calidad. Esto, sin embargo no se cumple con la especificación requerida por el cliente.



**Ilustración 29.** Carta de control X-R después de la mejora.

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En la Tabla 27, se presenta los indicadores después de la estandarización, los resultados obtenidos son el comportamiento del proceso una vez efectuados los planes de acción, en donde podemos visualizar que el índice de capacidad se encuentra  $C_p < 1$ , al basarnos en la Tabla 1, el proceso cambia a clase 3, se puede analizar una mejora pero necesita del seguimiento estricto acorde a los planes de acción establecidos, esto para el mejoramiento del proceso y a la vez a la reducción de los defectos de calidad de la perilla júpiter cocina de inducción, cumpliendo con la especificaciones del cliente.

El índice de capacidad  $C_{pk} < 1$  conlleva que el proceso no se encuentra centrado de acuerdo a las especificaciones, es decir tiende hacia la derecha, sin embargo los productos comienzan a entrar en especificación cumpliendo así con las exigencias del cliente.

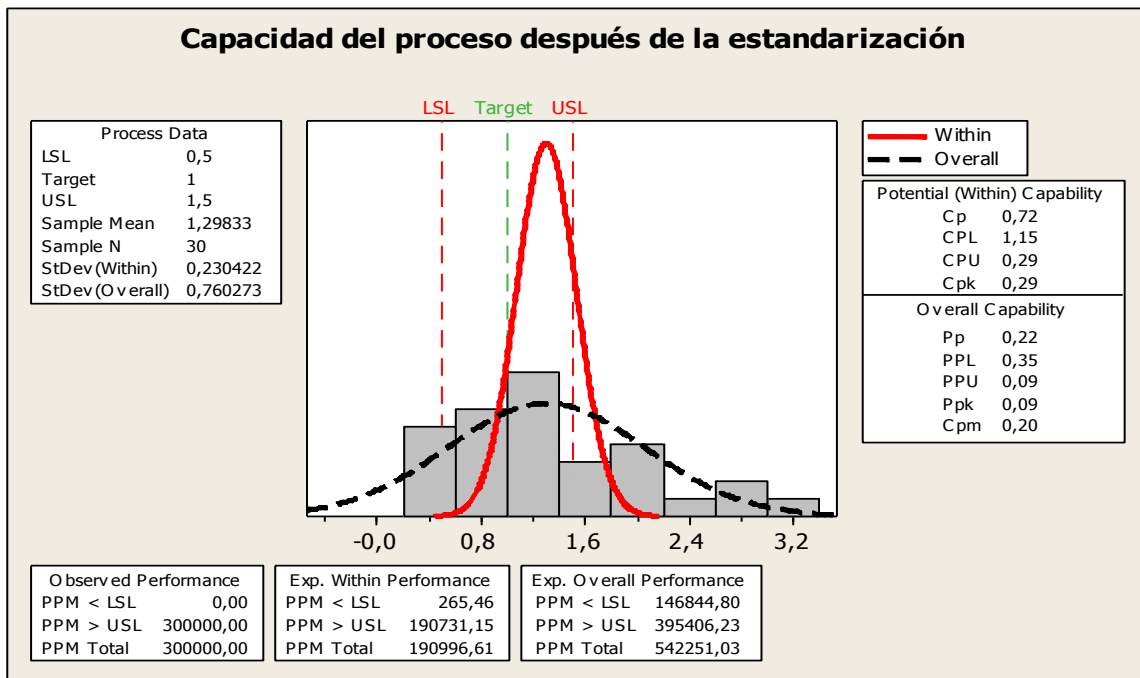
**Tabla 27.** Capacidad del proceso mejorado

<b>Capacidad actual del proceso</b>	
Parámetros de operación	
Indicador	Valor
Cp	0,72
CpK	0,29
Cpu	0,29
Cpl	1,15

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En la ilustración 30, se muestra que el proceso ha mejorado con referencia a la capacidad del proceso inicial del 0,64, las variables no están dentro de los límites estipulados, pero sin embargo comienzan a ingresar a las especificaciones deseadas por el cliente, y por ende son las siguientes:

- (LI) límite inferior: 0,5%
- (X) media: 1%
- (LS) límite superior: 1,5 %



**Ilustración 30.** Capacidad del proceso después de la estandarización.

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

## 4.5 ETAPA CONTROLAR

### 4.5.1 SEGUIMIENTO A LAS ACCIONES

Las actividades identificadas dentro del Plan de Acción deben ser sujetas del correspondiente seguimiento con el fin de disponer de un mecanismo proactivo sobre su gestión. Es decir, la presente estandarización pretende ser un lineamiento dinámico de trabajo que se anticipe a los problemas y que no se conforme con ser un ente reactivo.

#### 4.5.1.1 Cronograma de capacitación de parámetros estándar

En la Tabla 28, se presenta el cronograma de capacitación de parámetros estándar acorde al plan de acción establecido, donde se presenta las frecuencias de tiempo para el cumplimiento del mismo.

**Tabla 28.** Cronograma de recapitación de parámetros estándar.

<b>Planes</b>	<b>De acción del número</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Indicador</b>
1	Determinar los parámetros óptimos mediante un procedimiento.	Mensual	Jefe de inyección	Parametrización: (Parámetros óptimos identificados /Parámetros a ejecutar).
2	Implementar controles documentados para el uso de las máquinas de inyección.	Mensual	Jefe de inyección	Controles: ( Controles implementados/Controles documentados)
3	Elaborar e implementar un Plan de Capacitación a los Operarios de las Máquinas de Inyección.	Trimestral	Jefe Talento Humano	Competencia: ( # de capacitaciones efectuadas / # de capacitaciones planificadas)
4	Efectuar auditorias de calidad con los parámetros de operación establecidos.	Mensual	Especialista de Calidad	Piezas defectuosas: ( Piezas defectuosas / Piezas inyectadas)
5	Analizar los datos y toma de decisiones. Seguimiento.	Mensual	Especialista de Calidad	Mejoras= ( # mejoras implementadas/# mejoras identificadas)

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

En el plan de acción se da a conocer los lineamientos de cada punto enumerado

**1. Determinar los parámetros óptimos mediante un procedimiento.**

Mediante el análisis de la condición actual de Texticom, se determinó que el proceso de inyección agrupa de forma directa o indirecta una serie de parámetros que inciden en la calidad del producto. Los mencionados parámetros son:

- ✓ Tiempo
- ✓ Presión.
- ✓ Temperatura.
- ✓ Enfriamiento.

Es válido mencionar que cada una de estos parámetros se torna específicos en función del proceso de inyección, cabe indicar que la empresa debe contratar a personal calificado y especializado en determinar los parámetros adecuados con el fin de reducir los defectos de calidad.

**2. Implementar controles documentados para el uso de las máquinas de inyección.**

Los controles se asocian con la existencia de procedimientos vigentes y de aplicación dentro del proceso de inyección. Bajo este punto, una vez que son documentados los procedimientos es indispensable la difusión de la correspondiente información con cada uno de los responsables del proceso productivo. La mencionada difusión debe ser monitoreada y lógicamente evaluada en función del cumplimiento de los requisitos que son parte de los contratos con los clientes.

El adecuado seguimiento a la implementación de los procedimientos permite controlar y mejorar de manera dinámica el desempeño del proceso de inyección reduciendo así los defectos de calidad.

Dicho de otra manera, es indispensable disponer de expresiones documentadas mientras el proceso de inyección es sujeto de control y mejora. En este sentido, se plantea como mecanismo práctico disponer básicamente de tarjetas ubicadas en el área de inyección con los parámetros

estandarizados. Este tipo de control específico busca sistematizar el conocimiento del personal sobre los parámetros que debe manejar en el proceso de inyección

### **3. Elaborar e implementar un Plan de Capacitación a los Operarios de las Máquinas de Inyección**

Es fundamental disponer de Plan de Capacitación a los operarios de las máquinas de inyección con la finalidad de estandarizar el conocimiento del personal para la producción de las diferentes piezas de plástico. Es decir, se busca nivelar el conocimiento del personal que es parte del proceso productivo.

Bajo esta consideración, es básico conocer las necesidades de los participantes del área de Inyección para estructurar los contenidos e identificar a los potenciales entes externos que realicen las capacitaciones. La nivelación del conocimiento del personal se convierte en un soporte de valioso sobre la gestión de la organización y por ende, requiere del debido soporte financiero para que sea parte de las actividades anuales del establecimiento.

### **4. Efectuar auditorías de calidad con los parámetros de operación establecidos.**

El desarrollo de auditorías mensuales sobre el proceso de inyección permite el control del desempeño, en consecuencia, la identificación de hallazgos propios de la actividad productiva sustentan la eficiente gestión sobre la parametrización que requiere la perilla júpiter cocina de inducción y demás productos que maneja la empresa.

En este sentido, la formación de equipos de trabajo liderados por el área de control de calidad permite la generación de respuestas a los inconvenientes identificados dentro de las labores productivas.

### **5. Analizar los datos y toma de decisiones. Seguimiento.**

El análisis de los datos que es fruto de la implementación de los parámetros estandarizados del proceso de inyección permite contar con valores sujetos de análisis y de la consecuente

mejora. En este punto, el efectivo análisis de los indicadores complementa de manera veraz el desempeño del proceso de inyección.

En lo descrito, esto conllevará a que el proceso se encuentre controlado y evaluado constantemente con el fin de cumplir con los objetivos y especificaciones del cliente.

#### ***4.5.1.2 Estándar de operación***

En la ilustración 31, se determina el check list de operación, este formato tiene como beneficio mantener un mayor control en el proceso de la perilla Júpiter cocina de inducción respecto a los defectos de calidad que se pueden presentar en un muestreo por lote de producción. El área de calidad es el responsable en la ejecución, en el cual por medio de muestras patrón determinarán la validez del producto inyectado, en el caso de encontrar algún defecto el producto será etiquetado como conforme, no conforme, rechazado, dependiendo del grado de defecto que se encuentre.



**Tabla 29.** Check list de operación

<b>CHECK LIST DE OPERACIÓN</b>																														
FECHA:				PRODUCTO:												CÓDIGO:		MÁQUINA:				LOTE:				CLIENTE:				
TURNO: 1												TURNO: 2								TURNO: 3										
<b>INSPECCIÓN DEFECTOS</b>	1. RECHUPE																													
	2. QUEMADO																													
	3. DEFORMIDAD																													
<b>RESULTADOS DE REVISIÓN (AQL)</b>	# UNIDADES REVISADAS																													
	# UNIDADES CONFORMES																													
	# UNIDADES NO CONFORMES																													
<b>HOJA DE CONTRAMEDIDAS</b>																														
# INSP.	HORA DE INICIO	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA																							SOLUCIONADO POR		FIRMA			

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

#### ***4.5.1.3 Grafica de Control***

En la ilustración 29 y 30 de la etapa mejorar se puede indicar que también se tomara en cuenta como medidas para el control y seguimiento de la etapa controlar. Estas ilustraciones tiene la capacidad de determinar con datos efectivos como se encuentra el proceso de la perilla júpiter cocina de inducción, ahora en relación a esta etapa los datos que demuestran las gráficas de control son de importancia, ya que dará a conocer si el proceso continua con la mejora establecida, en el caso de no cumplir el plan de acción propuesto y el seguimiento continuo, se tomaran las acciones pertinentes para mantener el control adecuado.

**CAPÍTULO V**  
**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA**  
**ESTANDARIZACIÓN DE PARÁMETROS EN EL ÁREA DE INYECCIÓN EN LA**  
**EMPRESA TEXTICOM. CIA. LTDA.**

**4.6 PORCENTAJE DE DEFECTOS ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTANDARIZACIÓN**

En la Tabla 29, tenemos como resultado el porcentaje de defectos de calidad de las variables antes y después de la mejora, inicialmente se tenía un porcentaje de defectos del 4,87%, ahora con la mejora podemos determinar que se ha disminuido a un 1,29 %, es decir se tiene una disminución de defectos del 3,58% dentro de los primeros dos meses. Si bien es cierto no está dentro de la media de la especificación del  $1\% \pm 0,5\%$ , el indicador o muestra está entre la media del límite superior de la especificación del cliente.

A partir de esto se puede concluir que el seguimiento del plan de acción en correspondencia a los parámetros establecidos, a los procedimientos mejorados, a las auditorías continuas y al análisis de datos permitirá alcanzar con las especificaciones del cliente a un corto plazo.

**Tabla 30.** Porcentaje de defectos antes y después de la mejora.

<b>Porcentaje de defectos inicial</b>	<b>Porcentaje de defectos después de la mejora</b>
4,87 % defectos de calidad	1,29 % defectos de calidad

**Fuente.** Elaboración propia, 2019

**4.7 NIVEL DE CALIDAD INICIAL Y FINAL**

En la Tabla 30, se explicara el comparativo del antes y después de la propuesta de mejora de la metodología DMAIC, a la vez con el propósito de comparar el desempeño del proceso de inyección de la perilla júpiter cocina de inducción.

**Tabla 31.** Indicadores del antes y después de la mejora en la perilla júpiter cocina de inducción

Capacidad del proceso antes de la mejora		Capacidad del proceso después de la mejora	
Variable de defectos		Variable de defectos	
Indicador	valor	Indicador	valor
Cp	0,64	Cp	0,72
Cpk	-4,35	Cpk	0,29
Cpl	-4,35	Cpl	0,29
Cpu	5,63	Cpu	1,15

**Fuente:** Elaboración propia, 2019

Se puede indicar que gracias a la aplicación de la metodología DMAIC, el índice de capacidad inicial de 0,64 y ahora de 0,72 mejoró en un 0,08, dando como resultado a un tipo de proceso clase 3, de acuerdo a la Tabla 1, ya que a pesar de ello no está dentro de la media de la especificación del cliente del 1%; pero con referencia a la situación actual se alcanzó un escalón en la categoría del tipo de proceso que se maneja. Por otro lado se consiguió que el índice de defectos de calidad reduzca a 1,29% por lo cual se encuentra cercano a la media de la especificación del 1%. Sin embargo la decisión de acuerdo a la Tabla 1 nos indica que el proceso todavía necesita modificaciones serias para conseguir la especificación del cliente. Estas modificaciones serias se definieron en la etapa controlar de la metodología DMAIC, donde el uso de la capacitación estándar de parámetros, check list estándar de operación y graficas de control permitirá conseguir el siguiente escalón clase 2, cabe recalcar que durante un corto plazo se ha podido alcanzar la categoría clase 3 del proceso de la perilla júpiter cocina de inducción.

## CONCLUSIONES

- En la actualidad, la calidad de los productos que son parte del proceso de inyección de Texticom Cía. Ltda. no son sujetos de un efectivo control de nivel de procesos. Debido a este particular, y a partir de las herramientas utilizadas dentro del proceso de investigación tales como las observaciones, encuestas y entrevistas, se ha podido detectar las falencias más relevante en la situación actual del proceso de inyección de piezas plásticas; el 4,87 % de defectos de calidad en el producto perilla júpiter cocina de inducción. Identificando como principal causa basado en las herramientas el manejo empírico de los parámetros o la falta de estandarización de los mismos.
- A nivel de la estandarización de los parámetros que son parte del proceso de inyección, el análisis de la situación actual de la empresa permitió identificar las variables que no estaban correctamente definidas: tiempo, temperatura, velocidad y enfriamiento. Que causan un porcentaje de defectos de calidad del 4,87 %. A partir de la aplicación de la metodología DMAIC en todas sus fases, definir, medir, analizar, implementar y controlar, permitió la disminución del porcentaje de defectos a 1,29 %, esto tomando en cuenta la ejecución del plan de acción planteado para el seguimiento y la toma de medidas de la etapa controlar mediante cronogramas de capacitación de parámetros estándar, check list estándar de operación y graficas de control llegando así a cumplir con las especificaciones del cliente.
- El análisis comparativo que se efectuó antes y después de la estandarización del proceso de la perilla júpiter cocina de inducción demostró la disminución de los defectos de calidad del producto, el valor inicial del porcentaje de defectos es de 4,87 % ahora es del 1,29 % de defectos, la capacidad del proceso inicial Cp es de 0,64 ahora es de 0,72, en este sentido, los valores analizados en la producción de las perillas ha logrado reducir los problemas identificados, cabe indicar que las variables se mantendrán en control con los respectivos seguimientos necesario al plan de acción aplicado.

## RECOMENDACIONES

- Es recomendable, determinar e implementar un modelo de gestión y control de procesos sobre las actividades realizadas en el área de inyección. Es decir, este particular se sustenta en la búsqueda idónea de un ente de producción que disponga de una secuencia de acciones proactivas y que sustenten la obtención de un producto de calidad y la consecuente competitividad de la organización.
- Se recomienda concatenar el programa de mantenimiento preventivo de las máquinas de inyección con un efectivo análisis de datos. Este aspecto sustenta una efectiva toma de decisiones en función de la implementación de los parámetros estandarizados.
- En el ámbito de las capacitaciones al personal, es recomendable establecer inducciones encaminadas a los puntos específicos y críticos de las áreas, es decir, sobre instrucción de control de calidad del producto, procedimientos de inyección del producto, control de parámetros del producto (ficha técnica), este lineamiento obtendrá resultados, aportes positivos a nivel general de la empresa comprometiendo a todo el personal.
- Se recomienda sistematizar las encuestas a los clientes con el fin de conocer un medio adecuado de retroalimentación con las partes interesadas y que permitan solventar a tiempos potenciales diferencias en el producto que se ofrece al mercado.
- Las estrategias identificadas se recomienda sean analizadas y validadas previa a su implementación en la empresa Texticom Cia Ltda. por los responsables de los procesos ISO 9001. De manera complementaria, es importante tener en cuenta que las estrategias se enfocan en gestionar el efecto positivo de un Enfoque de Procesos aplicado al área de Inyección que a su vez constituye el pilar de la actividad económica de la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2014). *Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson Educación, S.A. Obtenido de <https://porquenotecallas19.files.wordpress.com/2015/08/gestion-de-la-calidad.pdf>
- Chase, R. B., Jaconbs, F. R., & Aquilano, N. J. (2014). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros*. México: Mc Graw Hill.
- Deming, E. (2015). *Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis*. Madrid, España: Díaz Santos, S.A.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2014). *Administración y Control de Calidad. 7ma edición*. México: S.A. Ediciones Paraninfo.
- Feigenbaum, A. V. (2015). *Control total de la calidad*. México: Compañía Editorial Continental.
- GEO Tutoriales. (23 de 12 de 2015). *Las 8 dimensiones de la Calidad de Garvin*. Obtenido de <http://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/las-8-dimensiones-de-la-calidad-de-garvin/>
- Grotz, S. (28 de 12 de 2014). *La voz del cliente y lean six sigma*. Obtenido de <http://creativaconsulting.com.ar/la-voz-del-cliente-y-lean-six-sigma/>
- Ibarrola, J. Á., Gallego, I. Á., & Caro, J. B. (2014). *Introducción a la calidad. Aproximación a los sistemas de gestión y herramientas de calidad*. España: Ideaspropias.
- ISO. (15 de septiembre de 2015). Norma ISO 9000:2015: Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. Ginebra, Suiza: Secretaría Central de ISO. Recuperado el 2015, de <http://www.udea.edu.co/>
- Montgomery, D. (2014). *Control estadístico de la Calidad*. México: Limusa.
- Pulido, H. G. (2014). *Calidad Total y Productividad. 3ra edición*. México: Mc Graw Hill.
- Pulido, H. G. (2014). *Control estadístico de calidad y seis sigma. 2da edición*. México: MC Graw Hill.
- Sánchez, C. V. (2014). *Ingeniería de la Calidad. Planificación, Control, Mejora y Sistemas Integrados de Gestión*. México: Díaz Santos.
- Tobón, L. A., & Bolívar, J. E. (2014). *Gestión por Procesos*. Colombia: Icontec.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Lista de productos que ofrece la empresa a sus clientes.

PRODUCTO	COLOR		
	CG	GP	NT
SY Aplique Balcón RI-585 Qz NR3238	CG	GP	
Aplique Balcón Jarra -75	CG	GP	
Marco Radio RT50 (GM) NUEVO	CG	FS	
Perilla Júpiter Plata Up Grade 317B9500G001	CG		
Perilla Plata 22 Zamak+Ins ME2B6138G004	NT	CG	
Marco Cuerpo Disp. Ri Retro Gris P GR1010	GP	CG	
Marco Cuerpo Disp. Ri Retro Blanco BR0193	CG		
Envase Transparente Gel Redondo x 550g	CG	GP	NT
Soporte Man / Horno Avant Sim D/M ros GC0574	GP	CG	
Soporte Man / Horno Avant Sim Blanco ros BC1062	GP	GP	
Soporte Man / Horno Avant Sim Negro ros	GP		
Tapa Man / Horno Avant Simétrica Blanca	CG		
Tapa Man / Horno Avant Simétrica Negro	FS		
Tapa Man / Horno Avant Sim D/M DC0013	FS	GP	CG
Perfil ABS Evap Cong Vert NR2380	CG	FS	GP
Soporte Redondo Refrigerador Blanco	GP	FS	
Tapa Cuerpo Disp Qz Blanco BR0325	GP	CG	FS
Tapa Cuerpo Disp Qz Magix Bronce GR0882	GP	FS	FS
Marco Radio SZ JIII	GP	FS	
Cuerpo Dispencer Qz Magix Bronce MOD	FS	GP	
Cuerpo Dispencer Qz Blanco BR0424MOD	FS	GP	
Envase Transparente Gel Redondo x 550g	GP	NT	FS
Base turquesa Fco. 400ml	GP	NT	FS
Base Azul Fco.400ml	FS	NT	
Base verde Fco. De 400 ml	NT		
Base Magenta Fco. 400 ml SA-0736	NT	FS	
Envase Azul Cera Biolans x 150-130g	FS	NT	
Soporte Man / Horno Avant Sim D/M ros GC0574	GP	FS	
Tapa Cuerpo Disp Blanco econ BR0401	GP	NT	



Tapa Cuerpo Disp Gris P econ GR0998	FS	GP	
Tapa Cuerpo Disp Qz Niq Rayado GR0946	FS	GP	
Cuerpo Dispencer Gris P Econ GR0997	FS	NT	
Cuerpo Dispencer Blanco Econ BR0400	FS		
Marco Refuerzo Ri Retro Blanco BR0166	FS	GP	
Tapón Drenaje Cong Sin Perf Blanco NR2507	GP	FS	
Emblema NEXT	GP		
Emblema Posterior Suzuki 94752535	FS	GP	
Emblema Cromado Mazda ECOU-50-011	GP	FS	
Tubo 5000 de Bordar	GP		
Codo Drenaje Congelador NR2543	GP	FS	
Letra I	GP	FS	
Mascarilla Decor Flujos Crom NR3776	GP	FS	NT
Emblema Cromado Grand Vitara 52027350	GP	FS	
Emblema Dmax Grande	FS	GP	
Emblema LS 52056568	FS	GP	
Perilla Plata 35 ME2B6138G009	FS		
Pulsante Redonda Magic Bronce SE0299	GP	FS	
Perilla Plata 35 ME2B6138G009	GP	FS	
Manija Atenas Cromado GR0220	FS	GP	NT
Aplique Perilla QZ	FS	GP	NT
Tapa Azul Cera 300-200-150-130g	NT	GP	
Tapa Azul Gel Inyectada x 550g	GP	NT	CG
Tapilla Azul Fco.400ml	GP	NT	FS
Tapilla Turquesa Fco. 400ml	NT	FS	
Tapilla verde Fco. De 400 ml	NT		
Manija Atenas Cromado GR0220	NT	FS	
Tapa Inf. Mot. Ventilador			
Soporte Int Redondo Avant Crom GC0155	NT	FS	
SY Soporte Int Redondo Avant D/M DC0020	NT	FS	
Tapón Drenaje Cong Sin Perf Blanco NR2507	NT	FS	
Tapón Drenaje Cong Vert Perf Magix Bronce	FS		

Marco Radio Sail	NT	FS	
Tapa Negra Shampoo Biolans x 500-495ml	NT	FS	
Protector Ducto de inducción D/M	GP	NT	FS
SY Seguro Base Perilla Hueca Avant NC1824	GP	NT	FS
Seguro Base Perilla Qz NC1801	GP	NT	FS
SY Terminal Sup Inf Global Gris P GC0660	GP	NT	FS
Terminal Sup Inf Global Niquelado Ray GR0345	GP	FS	
Canastilla Disp Ri Retro Gris P GR0158	GP	NT	
Canastilla Disp Ri Retro Blanco BR0164	NT		
Canastilla Disp Ri Retro Magix Bronce GR0940	GP	FS	
Aplique Júpiter	GP	NT	FS
Perilla Innova D/M	GP	FS	
Marco Refuerzo Ri Retro Blanco BR0166	GP	NT	FS
Soporte Posterior Radio Sail Carsoundvision	GP	NT	FS
Envase Azul Cera Biolans x 150-130g	CG	GP	NT
Tapa Azul Cera 300-200-150-130g	GP	CG	
Bandeja Batería 94752448 (antigua)	GP	CG	
Bandeja Batería 1125797 (nueva, para J1 J2 e I190)	CG		
Envase Transparente Gel Biolans x 200-220g	GP	CG	NT
Drenaje Unión NR2509 Blanco	GP	CG	
Pulsante Dispencer Qz Magix Bronce GR0881	GP	CG	
Pulsante Dispencer Qz Blanco BR0327	GP	CG	
Pulsante Dispencer Qz Niquelado NR3193	GP	CG	
Pulsante Redondo Avant Blanco BC0325	GP		
Pulsante Redondo Avant D/M NC1532	GP	CG	
Pulsante Redondo Avant Negro 700384	CG		
Emblema Cerato	GP	CG	FS
Base Perilla Hueca Unif D44 Crom GC0596	GP	FS	
Layner Blanco Tapa SA-0700	GP	FS	
Tapón Drenaje Cong Sin Perf Blanco NR2507	GP		
Mascarilla Decor Flujos Crom NR3776	GP	FS	NT
Emblema 3,0 CRD 52056564	GP	FS	

Emblema Cromado Grand Vitara 52027350	GP	NT	
Emblema LS 52056568	NT	FS	
Emblema Posterior SZ 1124497	GP	FS	
Conjunto Sujetador Cordón	FS		
Marco Radio RT50 (GM)52066802	GP	FS	
Perilla Qz Negra D40 Apl Niq Ray NC1955	FS		
Canastilla Disp Qz Magix Bronce GR0884	GP	FS	
Aplique Manija QZ Superior - Inferior	GP	NT	FS
Difusor Frontal 480/585 Gris Alum NR3775	NT	FS	
Difusor Posterior 480/585 Gris Alum NR3774	NT	FS	
Emblema Cromado Mazda ECOU-50-011	GP	FS	
Emblema Cromado BT 50	GP		
Emblema Cromado 2,5 Diturbo ECOU-50-012	GP		
Cuerpo Dispencer Qz Magix Bronce MOD	NT	FS	
Cuerpo Dispencer Qz Blanco BR0424MOD	GP	FS	
Inserto Sup Manija Atenas Blanco BR0200	GP	FS	
Inserto Sup Manija Atenas Magix Bronce GR0919	GP	FS	
Inserto Inf Manija Atenas Magix Bronce GR0918	GP	FS	
Emblema 2,5 CRD	FS		
Pata Sofá Tipo Escuadra Natural	GP	FS	
Mascarilla Decor Flujos Crom NR3776	GP	NT	FS
Emblema 3,0 CRD 52056564	GP	FS	
Emblema Cromado Grand Vitara 52027350	GP	NT	
Perilla Qz Negra D40 Apl Niq Ray NC1955	FS		
Inserto Sup Manija Atenas Blanco BR0200	GP	NS	
Inserto Sup Manija Atenas Magix Bronce GR0919	GP	FS	
Inserto Inf Manija Atenas Magix Bronce GR0918	GP	FS	
Pata Sofá Tipo Escuadra Natural	GP	FS	
Mascarilla Decor Flujos Crom NR3776	GP	FS	NT
Terminal Sup Inf Global Niquelado Ray GR0345	NT	FS	
SY Terminal Sup Inf Global Gris P GC0660	NT	GP	
Base Perilla Hueca Unif D44 Crom GC0596	GP	FS	

Pulsante Dispencer Gris P econ GR0999	GP	FS	
Base Perilla Qz D40 Niq Rayado GC0590	GP	NT	FS
Soporte Int Redondo Avant Crom GC0155	GP	FS	
Cajetín Touch Pad Recort QZ NC1829	GP	FS	
Difusor Frontal 480/585 Gris Alum NR3775	GP	NT	FS
Tapa tratamiento turquesa	FS		
Base Perilla Qz D40 Niq Rayado GC0590	GP	FS	
Aplique Manija QZ Superior - Inferior	GP	FS	
Tapón Drenaje Cong Sin Perf Blanco NR2507	GP	FS	
Base turquesa Fco. 400ml	FS		
Base Magenta Fco. 400 ml SA-0736	GP	FS	
Babero Perilla Júpiter 223C7062P001	GP	FS	
Babero Latitud Cromado 223C6531P001	GP	FS	
Emblema Chevrolet	GP	NT	
Canastilla Inyectada ABS N / F MOD	GP	NT	FS
Tapa Cobertor RI-375 A NR2050	GP	NT	FS
Pata Garucha Negra	GP	NT	FS
Soporte Negra Para Colchón Negra	GP	NT	FS
Soporte Redondo Refrigerador Blanco	NT	FS	
Soporte Redondo Refrigerador Blanco	NT	FS	
Conjunto Perilla Qz M/B Niq Ray RM	GP	NT	FS
Marco Display LCD Niquelado NR3851	CG	GP	
Base Perilla RM QZ Niq Rayado GC0609	CG	GP	
Drenaje Unión Cong Vert Magix Bronce NR3665	GP	NG	NT
Codo Drenaje Congelador NR2543	GP	FS	
Anillo Jarra	GP	FS	
Tapón Poliuretano NR4083	GP	FS	
Babero Latitud Cromado 223C6531P001	GP	FS	NT
Base Perilla RM QZ Niq Rayado GC0609	GP	FS	NT
Tapa Naranja Gel Trance *1000gr	GP	FS	NT
Tapa Verde Gel Trance x 1000g	GP	FS	
Tapa Azul Gel Trance x 1000g	GP	FS	

Soporte Posterior Radio Sail Carsoundvision	GP	FS	NT
Perilla Júpiter Plata Up Grade 317B9500G001 - Perilla Plata 22 aluminio	GP	FS	
Canastilla Inyectada ABS N / F MOD	GP	FS	NT
Protector Ducto de inducción D/M	GP	FS	
Perilla Invertida D/M	GP	FS	
Perilla Plata 35 V ME2B6138G006	GP	FS	
Ferrul Sup Drenaje Cong Vert NR2510	FS		
Ferrul Inf Drenaje Cong Vert NR2506	FS		
Cajetín Touch Pad RSCE Whirl NC1976	GP		
Cajetín Touch Pad Avant Natural NC1266	GP	FS	
Terminal Sup Inf Global Niquelado Ray GR0345	GP	FS	
SY Terminal Sup Inf Global Gris P GC0660	GP		
Protector Ducto de inducción BLANCO	NT		
Porta Cubetas	GP	NT	
Envase Transparente Gel Redondo x 550g	FS	NT	
Envase Transparente Gel Biolans x 200-220g	GP	FS	NT
Emblema CVVT	GP	CG	
Canastilla Disp Qz Blanco BR0326	GP	FS	
Cuerpo de Control Electrónico RI Peq NR2190	CG		
Tapa Blanca Tratamiento 300ml SA-0587	FS	NT	
Emblema Cromado Mazda ECOU-50-011	CG		
Separador de Luz Touch Pat Avant Negro NR3039	GP	FS	
Bandeja Batería 94752448 (antigua)	GP	FS	NT
Tapilla Azul Fco.400ml	FS	NT	
Tapilla Turquesa Fco. 400ml	FS	NT	
Tapilla verde Fco. De 400 ml	FS	NT	
Tapilla Magenta Fco. 400ml	FS	NT	
Marco Radio Sail	GP	FS	
Soporte Int Ovalado Blanco BC0289	GP	FS	
Base Perilla Reloj mec Ava mod Cr SE0199	FS		
Difusor Posterior 480/585 Gris Alum NR3774	GP	NT	

Cover Radio Hole 1125198	FS	NT	
Soporte Der Evaporador Cong Vert NR2379 Blanco	NT		
Juego Respiraderos Blancos Sin Marca	GP	FS	NT
Codo Enfriam. Módulo inducción D/M	GP	FS	
Codo Enfriam.y Protector de Indiccion D/M	GP	CP	FS
Tapilla Tanque Dispensador 3L econ NR3748	GP	FS	
Esquinero cromado CI-300-200	CG		
Marco Parrilla Cong Qz BLANCO	GP	FS	
Pata Plástica Café 07126006001	GP	NT	
Cuerpo Ice Maker	GP	FS	NT
Pata Plástica Negra	GP	FS	NT
Pata cromada para colchón	GP	FS	
Esquinero cromado CI-300-200	GP	FS	
Aplique Manija QZ Superior - Inferior	GP	FS	NT
Jarra Dispencer Qz MOD/ARM BR4215	GP	CG	
Codo Dispensador BIO. QZ	GP	CG	
Bolsillo Radio SGM 308	GP	CG	FS
Soporte Natural Para Colchón	GP	FS	
Soporte Negra Para Colchón Negra	GP	FS	
Perilla Júpiter G017	GP	NT	
Perilla Júpiter G016	FS	NT	
Tubo Colchón	FS	NT	
Topo Plástico	GP	FS	NT
Cubetas Ice Maker	GP	CG	
Cobertor Posterior RI 480 Qz NR3236	GP	FS	
Cobertor Frontal RI 480 Qz NR3235 Perforado	GP	FS	
Tanque Dispensador 3L econ Transp NR3746	GP	FS	NT
Asiento T3	FS	NT	
Asiento Y Espaldar T1	NT	FS	
Mesa 600*400	CG		
Mesa 600*600	GP	CG	
Balcón 75mm Qz Armado NR3902	GP	CG	

Balcón Jarra Qz Armado NR3915	GP	CG	
Balcón 100 425 Renové.	GP	CG	FS
Balcón JARRA 425 QZ renové.	GP	FS	
Tapa Manija QZ Superior e Inferior BL	GP	FS	NT
Tapa manija SUP- INF QZ M/B	GP	FS	NT
Marco Parrilla Ref. Qz BLANCO	GP	FS	NT
Marco Parrilla Leg Qz BLANCO	GP	FS	
Espaldar butaca pequeña	FS	NT	
Asiento Y Espaldar T3	GP	FS	NT
Balcón 75mm Qz Armado NR4474 MOD	GP	FS	NT
Balcón Jarra Qz sin aplique NR4475	FS	NT	
Mesa Tipo Paleta	GP	CG	
Base manija SUP- INF QZ M/B	GP	CG	
Marco Inyectado Blanco	FS	NT	
Tapa Compartimiento mod Der -Izq. NR3703- NR3704	GP	CG	
Tapa Spere Cover	GP	CG	
Base Spere Tire Cover 1125912	FS	GP	





**Anexo 3.** Imágenes de la empresa y perillas



**Figura 1.** Empresa Texticom – Exteriores. El autor, año 2019



**Figura 2.** Planta de Producción. El autor, año 2019



**Figura 3.** Medición y control del producto inyectado (perilla). El autor, año 2019



**Figura 4.** Cambio de molde y calibración de máquina de inyección. El autor, año 2019



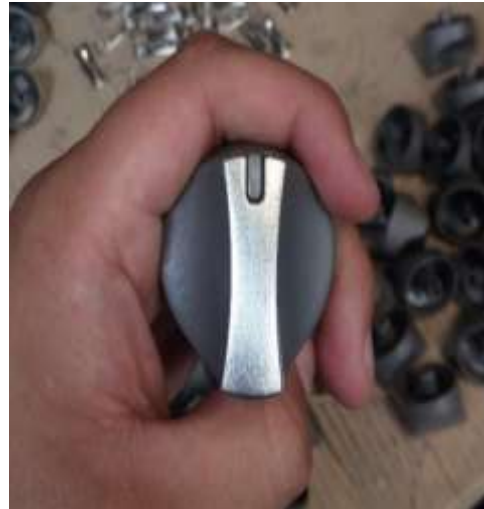
**Figura 5.** Verificación de muestras -  
Producto terminado. El autor, año 2019





**Figura 6.** Área de inyección – producto Terminado e inyectado. El autor, año 2019

**Perillas:**



**Figura 7.** Perillas cocinas de inducción

**Anexo 4.** Cuestionario realizado a los trabajadores del área de inyección.

1. ¿Conoce usted un método de trabajo a seguir para la calibración de parámetros en la máquina de inyección?
2. ¿Al introducir los parámetros en las máquinas de inyección tiene establecido estándares óptimos para su ejecución?
3. ¿Existen retrasos en los trabajos al cambiar los formatos para un producto nuevo sin tener establecidos parámetros adecuados?
4. ¿Se generan inventarios en el proceso al tener inconvenientes de calibración de las máquinas?
5. ¿Existen muchos productos defectuosos una vez que salen de la máquina de inyección y pasan el control de calidad?
6. ¿Qué sucede con el material utilizado después de una inyectada de un producto con defectos?
7. ¿Considera que es necesario tener estandarizado los parámetros, para así evitar inconveniente en la calidad del producto?

**Anexo 5.** Cuestionario realizado a clientes externos de la empresa

1. ¿Cuánto tiempo ha sido usted cliente de la empresa?
2. ¿Cómo se siente usted con los servicios de la empresa?
3. ¿Cómo considera la calidad del producto recibido?
4. ¿Si considera que la calidad del producto no es buena, diga que elementos influyen para que tenga ese criterio?
5. ¿Se le entrega el producto en la fecha contratada?

**Anexo 6.** Lay out de la empresa TEXTICOM